

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**GABRIELA APARECIDA HONÓRIO CHRISTOVAM  
IGOR DE MELLO NOGUEIRA  
JHONATAN MARINARI DA SILVA  
PAULO VICTOR LEITE ALBERTO COELHO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS  
*LIGHT STEEL FRAMING* E ALVENARIA CONVENCIONAL**

**VOLTA REDONDA  
2020**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS CONSTRUTIVOS  
*LIGHT STEEL FRAMING* E ALVENARIA CONVENCIONAL**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil do UniFOA como requisito a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Alunos:

Gabriela Aparecida Honório Christovam

Igor de Mello Nogueira

Jhonatan Marinari da Silva

Paulo Victor Leite Alberto Coelho

Orientador:

Prof. Esp. Rogério Nogueira Pereira.

**VOLTA REDONDA**

**2020**

## FOLHA DE APROVAÇÃO



Fundação Oswaldo Aranha



### FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **Análise comparativa entre os métodos construtivos Light Steel Framing e Alvenaria Convencional.**

Elaborado por Gabriela Aparecida Honório Christovam, Matrícula 201611248; Paulo Vítor Leite Alberto Coelho, Matrícula 201611255; Igor de Mello Nogueira, Matrícula 201520534; Jhonatan Marinari da Silva, Matrícula 201811144.

Apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Engenharia Civil.

Aprovada em 24 de Junho de 2020.

Assinatura dos membros da Banca Examinadora:

.....  
*Rogério Nogueira Pereira*

Professor Orientador

Prof.º Esp. Rogério Nogueira Pereira, UniFOA

.....  
Professor Avaliador

Prof. Me. Jesus Carneira de A. Alvarenga, UniFOA

.....  
Professor Avaliador

Prof. Me. José Marcos Rodrigues Filho, UniFOA

“Não existe triunfo sem perda, não há vitória sem sofrimento, não há liberdade sem sacrifício.”

“J.R.R Tolkien”

## DEDICATÓRIA

Dedicamos esta Monografia aos nossos pais que nos deram a vida, aos familiares e amigos que de forma direta e indireta nos ajudaram a vencer as etapas deste desafio.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Às nossas famílias, que têm papel fundamental na nossa formação e educação, fruto de muito esforço e trabalho.

Somos gratos a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta Monografia.

## RESUMO

Devido ao cenário de amplo crescimento da população e a vasta demanda dos avanços tecnológicos, o mercado da Construção Civil tem buscado progredir cada vez mais sobre o predomínio artesanal do sistema construtivo no Brasil, que por sua vez, caracterizado principalmente pelos presentes desperdícios e baixa produtividade, o então conhecido método convencional: estrutura reticulada em concreto armado e paredes em blocos de alvenaria. De maneira geral, almejando alavancar a produtividade, minimizar desperdícios e solucionar problemas relacionados à crescente necessidade habitacional, aliada às transformações convenientes que vêm ocorrendo na Construção Civil, o método denominado *Light Steel Framing*, também conhecido pela sigla *LSF*, vem ganhando espaço por se mostrar ágil e eficiente. Nesse sentido, a pesquisa apoia-se no comparativo de enfoque orçamentário e técnico entre uma edificação de padrão popular de um pavimento, executada em Alvenaria Convencional e outra edificação de um pavimento confeccionada em *LSF*, a ser implantada na região de Volta Redonda – Rio de Janeiro. Serão abordadas as suas principais características e composições, vantagens e desvantagens, aspectos do processo construtivo, levantamento quantitativo e posterior orçamento a fim de que, através dos dados levantados, qual sistema construtivo seria mais adequado para tal padrão de edificação, visando a parte econômica. Sendo assim, o resultado obtido comprovou que a alvenaria convencional tem um melhor custo final.

**Palavras-chave:** Construção Civil; produtividade; *Light Steel Framing*.

## **ABSTRACT**

Due to the scenario of broad population growth and the vast demand for technological advances, the Civil Construction market has sought to progress more and more on the artisanal predominance of the construction system in Brazil, which in turn, characterized mainly by the present waste and low productivity, the then known conventional method: reticulated structure in reinforced concrete and walls in masonry blocks. In general, aiming to leverage productivity, minimize waste and solve problems related to the growing housing need, combined with the convenient transformations that have been occurring in Civil Construction, the method called Light Steel Framing, also known by the acronym LSF, has been gaining space for showing itself agile and efficient. In this sense, the research is based on a comparison of the budgetary and technical approach between a building with a popular standard of one floor, executed in Conventional Masonry and another building of a floor made in LSF, to be implemented in the region of Volta Redonda - Rio de Janeiro. Its main characteristics and compositions, advantages and disadvantages, aspects of the construction process, quantitative survey and subsequent budget will be addressed so that, through the data collected, which construction system would be more suitable for such a building pattern, aiming at the economic part. Thus, the result obtained proved that conventional masonry has a better final cost.

**Keywords:** civil construction; productivity; Light Steel Framing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma esquemático da metodologia.....	16
Figura 2 – Método construtivo <i>Wood Framing</i> .....	18
Figura 3 – Construção em <i>Light Steel Framing</i> .....	19
Figura 4 – Componentes do <i>LSF</i> .....	20
Figura 5 – Instalações sanitária e elétrica .....	22
Figura 6 – Rio Media Center, Rio de Janeiro, RJ.....	23
Figura 7 – Chapa de <i>Drywall</i> , consumo por m <sup>2</sup> por habitante / ano .....	29
Figura 8 – Histórico anual do consumo de chapas <i>Drywall</i> no Brasil (milhões de m <sup>2</sup> ) .....	29
Figura 9 – Esquema de montagem de parede de <i>Drywall</i> .....	30
Figura 10 – Esquema de fundação <i>radier</i> .....	35
Figura 11 – Pilar em esquema de composição estrutural .....	37
Figura 12 – Esquema de pilar em concreto armado na forma .....	38
Figura 13 – Exemplo de Verga e Contraverga .....	39
Figura 14 – Laje pré-moldada do tipo treliçada com lajetas de blocos cerâmicos.....	41
Figura 15 – Esquema de estrutura de cobertura em madeira .....	42
Figura 16 – Fundação em <i>Radier</i> .....	46
Figura 17 – Esquema de ancoragem de painéis estruturais ao <i>radier</i> .....	47
Figura 18 – Desenho esquemático de painel estrutural com cobertura .....	48
Figura 19 – Instalações elétricas e hidráulicas na parede interna.....	49
Figura 20 – Placas cimentícias em área externa.....	50
Figura 21 – Placas de <i>Drywall</i> .....	51
Figura 22 – Esquema estrutural da laje em <i>LSF</i> .....	52
Figura 23 – Esquema estrutural de uma laje seca em <i>LSF</i> .....	53
Figura 24 – Esquema estrutural da laje úmida em <i>LSF</i> .....	54
Figura 25 – Tesouras em aço galvanizado .....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões nominais usuais dos perfis de aço para <i>LSF</i> .....	21
Quadro 2 – Comparativo de vantagens e desvantagens do método <i>LSF</i> .....	24
Quadro 3 – Comparativo de vantagens e desvantagens do método convencional...	28
Quadro 4 – Comparativo de vantagens e desvantagens do <i>Drywall</i> .....	32
Quadro 5 – Planilha Orçamentária parte 1 - Alvenaria Convencional .....	58
Quadro 6 – Planilha Orçamentária parte 1 - <i>Light Steel Framing</i> .....	59
Quadro 7 – Planilha Orçamentária parte 2 - Alvenaria Convencional .....	61
Quadro 8 – Planilha Orçamentária parte 2 - <i>Light Steel Framing</i> .....	62
Quadro 9 – Planilha Orçamentária parte 3 - Alvenaria Convencional .....	65
Quadro 10 – Planilha Orçamentária parte 3 – <i>Light Steel Framing</i> .....	67
Quadro 11 – Planilha Orçamentária parte 4 - Alvenaria Convencional .....	69
Quadro 12 – Planilha Orçamentária parte 4 - <i>Light Steel Framing</i> .....	70
Quadro 13 – Planilha Orçamentária parte 5 - Alvenaria Convencional .....	72
Quadro 14 – Planilha Orçamentária parte 5 - <i>Light Steel Framing</i> .....	73
Quadro 15 – Planilha Orçamentária parte 6 – Alvenaria Convencional e <i>Light Steel Framing</i> .....	74
Quadro 16 – Comparativo das Planilhas Orçamentárias .....	82

## LISTA DE SIGLAS

A – Amperes

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACIII – Argamassa colante tipo 3

CA – Concreto Armado

CBCA – Centro Brasileiro de Construção em Aço

Cm – Centímetro

EMOP – Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro

FCK – *Feature Compression Know* (Resistência Característica do Concreto à Compressão)

G/m<sup>2</sup> – Grama por metro quadrado

Kg – Kilograma

Kg/m<sup>3</sup> – Kilograma por metro cúbico

Kn/m<sup>2</sup> – Kilonewton por metro quadrado

L – Litro

LSF – *Light Steel Framing* (Estrutura de Aço Leve)

NBR – Norma Brasileira

M – Metros

M<sup>2</sup> – Metro quadrado

M<sup>3</sup> – Metro cúbico

Mm – Milímetro

MPa – Megapascal

OSB – *Oriented Strand Board* (Painel de Tiras de Madeira Orientadas)

PEHD – *Polyethylene High-Density* (Polietileno de alta densidade)

PEI-III – Piso de porcelanato tipo 3

PVC – *Polyvinyl chloride* (Policloreto de vinil)

Quant. – Quantidade

RJ – Rio de Janeiro

RU – Resistente a umidade

St – Standard

Un. – Unidade

V – Volts

W – Watts

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 Justificativa .....	15
1.2 Objetivo .....	15
1.2.1 Objetivo Geral .....	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	15
1.3 Metodologia.....	16
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
2.1 <i>Light Steel Framing</i> .....	17
2.1.1 Histórico .....	17
2.1.2 Características .....	18
2.1.3 Aplicações.....	21
2.1.4 Vantagens.....	23
2.1.5 Desvantagens .....	23
2.2 Alvenaria Convencional .....	24
2.2.1 Histórico .....	24
2.2.2 Características .....	25
2.2.3 Aplicações.....	26
2.2.4 Vantagens.....	27
2.2.5 Desvantagens .....	27
2.3 <i>Drywall</i> .....	28
2.3.1 Histórico .....	28
2.3.2 Características .....	29
2.3.3 Aplicações.....	31
2.3.4 Vantagens.....	31
2.3.5 Desvantagens .....	31
2.4 Comparativo dos Métodos Construtivos.....	32
2.4.1 Comparação entre o <i>LSF</i> e <i>Drywall</i> .....	32
2.4.2 Comparação entre Alvenaria Convencional e <i>LSF</i> e <i>Drywall</i> .....	33
<b>3 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO</b> .....	<b>34</b>
3.1 Alvenaria Convencional .....	34
3.1.1 Fundações.....	34
3.1.2 Vigas .....	35

3.1.3	Pilares .....	36
3.1.4	Vedação e Fechamento .....	38
3.1.5	Lajes.....	40
3.1.6	Piso .....	41
3.1.7	Telhado .....	42
3.1.8	Instalações Elétricas .....	43
3.1.9	Instalações Sanitárias .....	43
3.1.10	Instalações Hidráulicas .....	44
4	<i>LIGHT STEEL FRAMING E DRYWALL</i> .....	45
4.1.1	Fundações.....	45
4.1.2	Painéis .....	47
4.1.3	Lajes.....	51
4.1.4	Cobertura.....	54
4.1.5	Acabamento .....	56
5	ESTUDO DE CASO .....	57
5.1	Levantamento e Método de Orçamentação.....	57
5.2	Comparação Sintética .....	58
5.2.1	Serviços Preliminares e Fundação .....	58
5.2.2	Estrutura e Fechamento.....	60
5.2.3	Cobertura e Esquadrias .....	64
5.2.4	Revestimento .....	68
5.2.5	Pinturas e Serviços Finais .....	71
5.2.6	Instalações Elétricas, Hidráulicas e Sanitárias .....	73
5.3	Comparação Orçamentária .....	80
6	CONCLUSÃO .....	83
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
	ANEXOS .....	92
	APÊNDICES .....	109

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, diante de uma importante questão a se considerar pela indústria da Construção Civil, recepcionar a demanda do crescimento populacional de forma que a habitação de qualidade, o meio ambiente e a redução de resíduos sejam preservados, se tornou um dos grandes desafios na busca por métodos mais eficazes nas construções. Porém, o mercado nacional da Construção Civil demonstrou mudanças pouco significativas e conseqüentemente, uma vagarosa evolução das tecnologias e dos processos construtivos nos últimos anos.

Caracterizada pela aplicação de métodos predominantemente artesanais, a Construção Civil no Brasil ainda é marcada pela baixa produtividade e especialmente pelo grande desperdício de materiais. Contudo, a indústria tem sinalizado a percepção pela necessidade de evolução das técnicas empregadas no país, e que a solução aponta para a industrialização e a racionalização dos processos, através da adoção de novas tecnologias (SANTIAGO, FREITAS e CRASTO, 2012).

De acordo com Telles *et al* (1994) por não apresentar a necessidade de mão de obra qualificada, a fácil obtenção de materiais e o custo inferior aos de perfis metálicos estruturais, onde acaba sendo necessária a mão de obra especializada e o alto custo em questão, assim como na produção e no transporte, o método convencional em alvenaria tem uma efetiva marca no cenário dos sistemas construtivos nacionais.

Em contrapartida, segundo Pinho e Penna (2008), as estruturas em aço, complemento dos produtos industrializados, se aplicados de maneira correta, são planejadas para que tragam uma série de benefícios para o conjunto da obra, que mesmo com um custo maior, podem prontamente reverter o custo final de uma construção.

Dessa maneira, se faz necessário a busca por novos métodos construtivos como alternativa para melhorar a indústria da Construção Civil, um exemplo seria o uso do *Light Steel Framing (LSF)*, sistema construtivo já consistente em países desenvolvidos. O *LSF*, produto industrializado e de concepção racional, apresenta como característica marcante a função estrutural composta por perfis de aço galvanizados de baixa espessura formados a frio, que permite um método de construção a seco, com grandes índices de eficiência e rapidez de execução (BATISTA, 2011).

## **1.1 Justificativa**

Considerando que para viabilizar uma obra, a existência de considerações para alguns pré-requisitos é imprescindível, os quais, fortemente destacados no âmbito de sustentabilidade, rapidez, eficiência estrutural e conseqüentemente, a viabilidade econômica, para tornar possível este feito, mas, que infelizmente apresentam limitações no sistema construtivo tradicional.

Contudo, faz-se necessária a procura incessante por novas alternativas sustentáveis em técnicas construtivas que correlacione esses fatores e busquem um aumento no nível de industrialização.

Portanto, a análise detalhada de custo e da aplicabilidade do método *LSF* em uma construção se torna relevante para a indústria da Construção Civil.

## **1.2 Objetivo**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Realizar um estudo com o intuito de comparar e analisar a viabilidade econômica no planejamento de uma obra pelos métodos construtivos *LSF* juntamente com a Alvenaria Convencional.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- a) Analisar os custos por metro quadrado, tempo, mão de obra, custo individual dos materiais utilizados, a fim de trazer um levantamento de dados por etapa construída;
- b) Apresentar as vantagens e desvantagens da aplicação do sistema *LSF* e do método de Alvenaria Convencional com as características de cada sistema construtivo e o processo empregado;
- c) Apontar a utilização vantajosa do *LSF* no Brasil ou quais as condições necessárias.

### 1.3 Metodologia

Foi elaborado um método de estudo baseado em referências bibliográficas, com o intuito de desenvolver conhecimento estabelecido a partir da relação entre teorias já existentes, contendo informações detalhadas e comparativas acerca dos sistemas construtivos *LSF* e a Alvenaria Convencional, evidenciando suas características e propriedades, relação de materiais, vantagens e desvantagens e suas principais composições. O encerramento do trabalho se dá através de uma conclusão, onde será apreciada a análise comparativa orçamentária entre os sistemas construtivos envolvidos, como mostra a Figura 1.

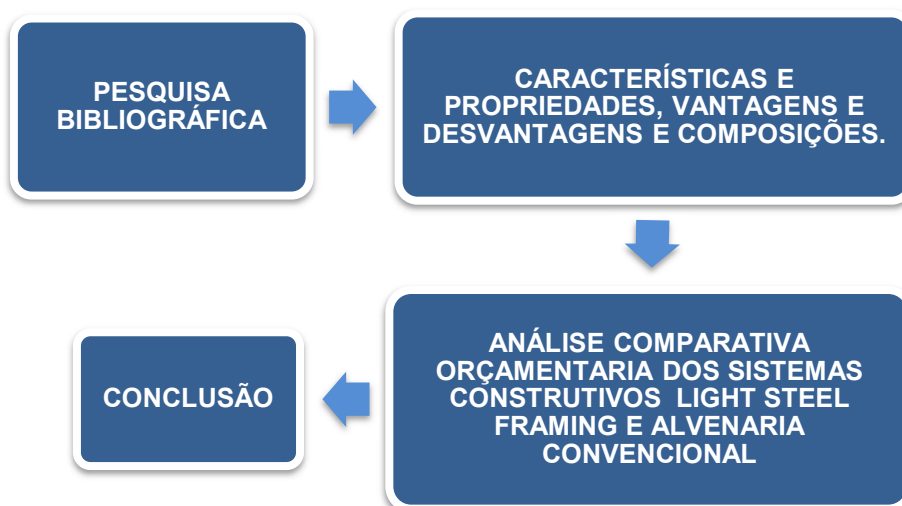


Figura 1 – Fluxograma esquemático da metodologia  
Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Light Steel Framing*

#### 2.1.1 Histórico

Para compreender o surgimento do *LSF (Light Steel Framing)* e o seu período histórico, deve-se primeiramente, recordar a ideia de onde se derivou tal método. Essa técnica deriva-se do processo construtivo rápido, que teve seu início a oeste dos Estados Unidos, com a chegada de imigrantes europeus, enquanto o país encontrava-se em grande expansão no período do século XVI (ALLEN & THALLON, 2011), intitulado como *Wood Framing*, que tem como principal matéria prima, a madeira, usada em forma de perfis e guias com revestimentos internos e externos, porém o que expandiu essa técnica foi a crescente demanda populacional que se multiplicou velozmente, necessitando assim, de métodos construtivos mais rápidos e eficazes para a elaboração de espaços coletivos como, escolas e comércios e é claro, para abrigar novas famílias (TRAUTEN, 2018).

Segundo Allen e Thallon (2011), a madeira foi escolhida como matéria prima, pois quando os europeus chegaram às terras americanas, se depararam com vastas florestas com grande potencial para exploração madeireira. Aliado ao conhecimento advindo da Europa, o *Wood Framing*, expressado na Figura 2, expandiu-se ao longo do tempo e ainda hoje é amplamente utilizado por países como EUA, norte da Europa e Canadá. Porém, no Brasil tal sistema chegou há poucos anos, passando ainda por uma aceitação dos consumidores. (SANTIAGO, RODRIGUES, OLIVEIRA, 2010).



Figura 2 – Método construtivo *Wood Framing*  
Fonte: ABIMCI, 2016

Partindo para o contexto da evolução tecnológica proporcionada pela segunda revolução industrial, em 1932, surgiu a proposta de substituir a madeira por perfis de aço como composição da estrutura das edificações. Após a Segunda Guerra Mundial, a utilização do metal se expandiu nos EUA devido aos avanços tecnológicos conquistados pela indústria, e a qualidade dos perfis de aço começou a sobressair à qualidade dos perfis em madeira. Assim como os Estados Unidos aderiram ao aço ao invés de madeira em suas construções logo após a Segunda Guerra Mundial, o Japão também tomou a mesma atitude, pois necessitava de uma forma rápida e eficaz de reconstruir, devido ao seu grande déficit habitacional decorrente dos conflitos de guerra, e com isso, alavancou o desenvolvimento das indústrias ligadas à construção com perfis de aço leve no país, e nas décadas de 80 e 90, o custo dos perfis metálicos passou a ser competitivo para a elaboração de obras residenciais, fazendo com que o *LSF* ganhasse maior espaço no mercado nesses países. (SANTIAGO, FREITAS E CRASTO, 2012).

### 2.1.2 Características

*Light Steel Framing* é um método construtivo que nasceu da necessidade da racionalização de insumos e custos desnecessários. Também conta com a vantagem de ser um método construtivo confeccionado a seco que derivou do *Wood Framing*, onde há a utilização do aço galvanizado leve, formado a frio, composto por guias e

perfis de aço formando sua estrutura, como mostra a Figura 3, podendo também ser combinado com outros métodos construtivos. As estruturas em aço são ligadas entre si, trabalhando em conjunto para resistir às cargas atuantes, se destacando também por ser uma estrutura leve e que não sobrecarrega a fundação (SANTIAGO, FREITAS E CRASTO, 2012).



Figura 3 – Construção em *Light Steel Framing*  
Fonte: Rio Steel, 2019

De acordo Jardim e Campos (2009), os projetos realizados em *LSF* permitem obras exclusivas para cada tipo de cliente, permitindo assim, o controle total de custos, pois como um quebra cabeça, é um sistema de montagem e suas peças já chegam pré-fabricadas e prontas para a utilização, permitindo então um melhor controle e gerenciamento da obra.

Como é um sistema a seco, garante o controle dos gastos relacionados à sua fabricação e execução, reduzindo o desperdício de material e tempo, aumentando a produtividade e gerando velocidade na sua execução. Em sua composição estão os perfis estruturais, as mantas de isolamento, o isolamento termoacústico, as placas cimentícias e os revestimentos internos e externos, vistos na Figura 4.

Ainda na figura 4, podem ser observados todos os componentes utilizados pelo *LSF*, havendo variações de alguns componentes como o gesso acartonado e placas de *Oriented Strand Board (OSB)* de acordo com o projeto e seu local de

colocação, como por exemplo, paredes de fechamento externo, onde as mesmas manterão contato com água.

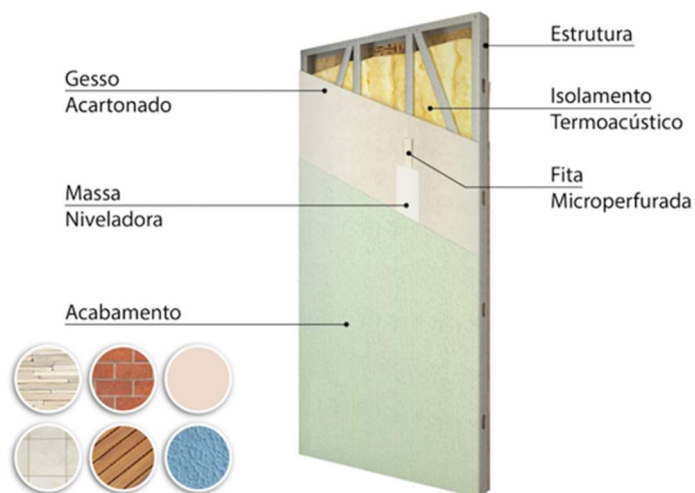


Figura 4 – Componentes do *LSF*  
Fonte: Rio Steel, 2019

Segundo Oliveira (2012), no *LSF* existe basicamente dois tipos de perfis: os perfis verticais e os horizontais. Os perfis horizontais são do tipo U e denominados guias, os verticais são tipo Ue (perfil U enrijecido), denominados montantes. Os perfis que fazem parte do painel são os responsáveis pela transferência de carga e por sua distribuição verticalmente alinhada, conceituam o *LSF* como uma estrutura alinhada.

Conforme Santiago, Freitas e Crasto (2012), os perfis de alma Ue podem variar de 90 mm a 300 mm em suas medidas comerciais mais utilizadas e, de acordo com o projeto, podem ser utilizadas outras dimensões, como por exemplo, no Quadro 1. Esses perfis são produzidos de maneira que se encaixem perfeitamente com as guias e cantoneiras. Devido a isso, os perfis são mais largos em determinados pontos, como os perfis U e Ue.

Quadro 1 – Dimensões nominais usuais dos perfis de aço para *LSF*

DIMENSÕES (mm)	DESIGNAÇÃO (mm)	LARGURA DA ALMA bw (mm)	LARGURA DA MESA bf (mm)	LARGURA DO ENRIJECEDOR DE BORDA - D(mm)
Ue 90x40	Montante	90	40	12
Ue 140x40	Montante	140	40	12
Ue 200x40	Montante	200	40	12
Ue 250x40	Montante	250	40	12
Ue 300x40	Montante	300	40	12
U 90x40	Guia	92	38	-
U 140x40	Guia	142	38	-
U 200x40	Guia	202	38	-
U 250x40	Guia	252	38	-
U 300x40	Guia	302	38	-
L 150x40	Cantoneiras de abas desiguais	150	40	-
L 200x40	Cantoneiras de abas desiguais	200	40	-
L 250x40	Cantoneiras de abas desiguais	250	40	-

Fonte: Santiago, Freitas e Crasto, 2012

### 2.1.3 Aplicações

De acordo com Santiago (2008), que faz a análise do *LSF* como sistema de fechamento externo vertical, observou-se que grande parte das construtoras que trabalham com esse sistema, também faz o uso do *Drywall*, como divisórias internas dos ambientes, para obter uma redução de custos no valor final da obra, haja vista seu custo inferior e grande aproveitamento da área interna da construção devido sua menor espessura, se comparado ao *LSF*.

A utilização do *LSF* em diversos projetos construtivos, residenciais, comerciais ou industriais, se dá pela agilidade no resultado final, devido sua composição feita por materiais pré-fabricados, sua rápida montagem da estrutura da edificação, dos sistemas elétricos e sanitários, como mostra a Figura 5. (SANTIAGO, FREITAS, CRASTO, 2012).



Figura 5 – Instalações sanitária e elétrica  
Fonte: Habitíssimo, 2012

Com o crescimento da fabricação do *LSF* no mercado, já é possível construir integralmente com esse sistema utilizando-se apenas produtos nacionais. Conforme a edição da revista *Arquitetura e Aço* que trata sobre aplicações do sistema construtivo em *Light Steel Framing* do CBCA - Centro Brasileiro de Construção em Aço (2016) diz que o sistema vem ganhando espaço no mercado nacional.

O desempenho na obra de maneira, rápida, limpa, eficiente no que tange a redução de custos com fundações, organização dentro dos canteiros, mão de obra de qualidade e evitando desperdícios, o *LSF* possibilita uma variedade de aplicações, oferecendo soluções de qualidade para projetos de casas, prédios até cinco pavimentos, fachadas, galpões, dentre outros, e até mesmo em obras de infraestrutura (CBCA, 2016).

Na Figura 6, pode-se observar uma grande obra executada em *Light Steel Framing*, no Rio de Janeiro.



Figura 6 – Rio Media Center, Rio de Janeiro, RJ  
Fonte: Revista Projeto, 2017

#### 2.1.4 Vantagens

O *LSF* é uma alternativa viável para alcançar as necessidades habitacionais do país. O avanço da produtividade, devido à agilidade na execução, redução de mão de obra, soma aproximadamente 50% de redução do tempo necessário no canteiro de obra. Sendo assim, além da melhora na qualidade da mão de obra, com a mesma força de trabalho acessível, é possível entregar o dobro de unidades habitacionais no mesmo prazo e com qualidades semelhantes ao sistema convencional. (SANTIAGO, RODRIGUES E OLIVEIRA, 2010).

#### 2.1.5 Desvantagens

A desvantagem encontrada no *LSF* não está diretamente ligada a ele, mas sim a cultura e o tradicionalismo encontrado no Brasil por parte dos consumidores, pois no mercado nacional o método construtivo convencional é utilizado há muitos anos, implicando pontualmente no crescimento e expansão do *LSF*, tendo em vista a massiva opção pelo método convencional, sendo que na maioria das vezes, os clientes e compradores nem conhecem o método *LSF* (BERNARDI et al, 2014).

Também é necessária mão de obra qualificada devido ao seu sofisticado processo de execução, que necessita uma maior precisão, porém, encontrar mão de obra especializada para a elaboração de um projeto em LSF não é algo simples, tendo em vista a má qualificação dos profissionais para tal método (CAMPOS, 2014).

O Quadro 2 mostra um comparativo entre as vantagens e desvantagens encontradas no sistema *LSF*.

Quadro 2 – Comparativo de vantagens e desvantagens do método *LSF*.

MÉTODO <i>LIGHT STEEL FRAMING</i>	
Vantagens	Desvantagens
Rigorous controle de qualidade na fabricação	A mão de obra qualificada é escassa
Fácil montagem, devido à precisão na fabricação	Baixa aceitação da sociedade
Boa durabilidade do aço galvanizado	Dependendo da localidade, os materiais não são tão acessíveis
Redução no consumo dos recursos naturais	Quantidade de pavimentos reduzida
Agilidade na produção	Mão de obra cara, devido à baixa aceitação no mercado
Redução na produção de resíduos na obra	Pouco conhecimento sobre o sistema

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

## 2.2 Alvenaria Convencional

### 2.2.1 Histórico

As primeiras construções realizadas pelo homem e consideradas um dos mais antigos métodos de construção da história, eram constituídas por unidades de blocos de pedra ou cerâmicos intertravados com ou sem um material ligante. Vistos em construções como a Catedral de Notre Dame e as pirâmides do Egito, entre outros, marcaram a humanidade pelos aspectos arquitetônicos e estruturais. Porém, até o início do século XX, a alvenaria estrutural era erguida com o uso dos conhecimentos empíricos, com base nas técnicas de experiências do construtor (MOHAMAD, 2015).

Entre os séculos XIX e XX, um grande marco na história da alvenaria estrutural com base em modelos mais racionais, foi a construção do famoso edifício “Monadnock” com 16 andares erguido entre 1889 e 1891 em Chicago. Na época, sua construção em alvenaria não armada, foi conhecida como a máxima demarcação dimensional para estruturas calculadas pelo até então adotados métodos empíricos (SABBATINI, 1984).

Com a chegada do concreto armado no início do século passado, a construção de esbeltas estruturas com extensa altura foi viabilizada, e a alvenaria estrutural ficou relegada a construções de baixo porte ou usada somente como elemento de

fechamento. Diferente do aço e do concreto, nesse tempo a alvenaria como estrutura não foi titulada na forma de um sistema construtivo técnico. O resultado foi a inatividade de pesquisas e de desenvolvimento da alvenaria. Contudo, em 1951 outra revolução no conceito estrutural aconteceu, após várias pesquisas experimentais deram início à construção em alvenaria não armada de um edifício de 13 pavimentos na Basileia, Suíça, pelo então engenheiro suíço Paul Haller, marcou a volta das pesquisas sobre o comportamento estrutural da alvenaria (CAMPOS, 1993).

Segundo Mohamad (2015), no Brasil os primeiros edifícios em alvenaria armada de blocos de concreto construídos em 1966, no Conjunto Habitacional “Central Parque da Lapa”, foram feitos em São Paulo compostos por quatro pavimentos. Entretanto o marco mais importante no país foi a construção feita de quatro edifícios em 12 pavimentos no mesmo conjunto, em 1972.

Em alvenaria não armada, a edificação pioneira no Brasil, também em São Paulo, foi o Jardim Prudêncio construído em 1977 com uma composição de 9 pavimentos de blocos de concreto de Sical. Já em estruturas não armadas ou armadas, a presença de blocos cerâmicos nas obras só iniciou na década de 80, com a entrada de unidades no mercado da construção com dimensões modulares e furos nas verticais que concedesse o caminho das instalações elétricas, sem mais os rasgos feitos nas obras (MOHAMAD, 2015).

De acordo com Franco (1992), com os grandes conjuntos habitacionais construídos no Brasil, erguidos entre a segunda metade dos anos 70 e o início dos anos 80, sinaliza pela primeira vez o uso de sistemas construtivos inovadores em massa e a atenção na busca por alternativas de aumento e desenvolvimento dos níveis de produtividade no setor da Construção Civil.

### **2.2.2 Características**

No Brasil, o sistema de Alvenaria Convencional é uma das práticas construtivas mais predominantes no país. Composta por uma estrutura reticulada em concreto armado, o fechamento, na maioria em alvenaria de blocos cerâmicos, como também o uso de outros tipos de componentes e revestimentos em argamassa (SABATTINI, 2002). Segundo Borges (2009), o concreto armado possui a característica de assegurar resistência aos esforços de tração e compressão, e, portanto, estabelece a integridade estrutural do sistema. Conforme ainda, os componentes estruturais, lajes,

vigas e os pilares são elementos mais relevantes de uma estrutura em concreto armado (BASTOS, 2006).

A estrutura de concreto armado é concebida pela união entre os elementos aço e concreto, no qual, ambos os materiais apontam reciprocidade com relação às características de boa aderência e coeficiente de dilatação quase que iguais. Devido à baixa resistência a tração pelo concreto, a junção entre eles é crucial, pois o aço apresenta a função de absorver os esforços de tração e cisalhamento que agem no concreto (ARAUJO; RODRIGUES; FREITAS, 2000).

Segundo Souza (2002), os esforços sofridos na estrutura são dissipados através dos elementos isolados referentes, as lajes, vigas e pilares de concreto armado, denominados pórticos múltiplos e encaminhados para a fundação, sendo a alvenaria um elemento sem função estrutural, usada somente como vedação para cobrir os vãos. Conforme Nascimento (2004), o método convencional apresenta viabilidade para sofrer alterações posteriormente, o que significa reformas e até mesmo modificações, mas a presença de manifestações patológicas referentes à prumo, nível e esquadro podem surgir. Contudo, a vedação em alvenaria aponta como a principal característica para o sistema.

A Alvenaria Convencional ou, alvenaria de vedação, é aquela designada para delimitar as divisões do espaço ao qual ela se encontra, e assim sendo, ocupar os vãos das estruturas em aço, concreto armado, entre outras. Dessa forma, ela não age para suportar cargas verticais calculadas na estrutura, o que significa que as cargas não percorrem através da alvenaria, com isso, ainda evitam as possibilidades de ruptura da mesma, sendo preciso somente prestar suporte para seu peso próprio e para as cargas de uso do ambiente ao qual está sendo inserida (THOMAZ; FILHO; CLETO E CARDOSO, 2009).

### **2.2.3 Aplicações**

Segundo Ramalho (2003), por se tratar de um sistema construtivo largamente usado em construções no país, a técnica convencional caracterizada pelo tradicionalismo enraizado na cultura brasileira é a grande responsável pela construção de casas, edifícios e milhares de outros empreendimentos. De acordo com Telles (1994), a enorme demanda se justifica pelo fato de ser um método construtivo aplicado há décadas, por isso aparentemente mais consolidado no Brasil como uma técnica

construtiva, o que gera certa comodidade por partes dos profissionais e operários, além do apoio do âmbito comercial ligado ao meio construtivo que trabalha acerca deste sistema convencional, ocasionando resistência para o ingresso de novos padrões.

Segundo Prudêncio (2013), a estrutura de concreto armado é vista como um sistema construtivo plenamente artesanal e que com seu complemento, a alvenaria de blocos cerâmicos, é caracterizada por alguns desperdícios e baixa produtividade. De acordo com Hass e Martins (2011), o motivo pelo qual isso acontece, entre outros, está interligado as fases de construção serem executadas *in loco*, o que permite em partes a execução do projeto se tornar mais demorada.

Em geral, no Brasil, o concreto armado estruturado *in loco* ainda é a técnica de construção mais econômica para o país e de abundante quantidade de mão de obra disponível referente aos demais sistemas construtivos. Porém, o fato presente sobre a falta de especialização dos trabalhadores e o caráter artesanal dos processos se mostra como brechas para as recorrentes falhas ao sistema. Em vista que na maior parte dos projetos, o método executivo é realizado no canteiro de obras, com emprego de mão de obra pouco qualificada e com o auxílio de equipamentos simples, o que descreve uma construção pouco industrializada e muito artesanal (CASSAR, 2018).

#### **2.2.4 Vantagens**

Conforme Santos (2013), as paredes de alvenaria de blocos cerâmicos apresentam vantagens e desvantagens em sua aplicação.

Quanto ao processo, um aspecto bastante relevante ao sistema é a disponibilidade de mão de obra sem qualquer necessidade de especialização para realizar as etapas construtivas, tornando-se uma de suas principais vantagens (VIANA E ALVES, 2013).

#### **2.2.5 Desvantagens**

Em contrapartida, a diversificação de processos e etapas existentes de execução, provoca uma demanda de mão de obra mais específica para cada fase, o que gera um aumento sobre a quantidade de colaboradores envolvidos (BERNARDI, 2014).

Contudo e conforme Viana e Alves (2013), assim como todo e qualquer método construtivo, este também apresenta suas desvantagens. Telles (1994) aponta que pelo tradicionalismo, muitos projetos não apresentam um estudo logístico e técnico bem detalhado como deveriam ser, o que da mesma forma acontece com relação a *performance* executiva do colaborador nas obras, que na maioria dos casos, pela desqualificação do processo não apresentam um desempenho efetivo de excelência. Com isso, é extremamente necessário um acompanhamento mais rígido do profissional responsável pela obra, tendo em vista essa execução deficiente e até mesmo a baixa qualidade dos materiais, pois, além da probabilidade do aumento dos gastos para correção dos erros, haverá grandes chances de manifestações patológicas na construção.

O Quadro 3 mostra um comparativo entre as vantagens e desvantagens encontradas no sistema convencional.

Quadro 3 – Comparativo de vantagens e desvantagens do método convencional

MÉTODOS ALVENARIA CONVENCIONAL	
Vantagens	Desvantagens
Boa estanqueidade à água	Baixa produtividade
Boa resistência ao fogo	Desperdícios de materiais
Bom isolamento termoacústico	Elevado peso estrutural
Excelente durabilidade estrutural	Elevado tempo de execução
Mão de obra de baixo custo	Gasto com água e outros recursos naturais
Materiais acessíveis com baixo custo	Improvisações como solução
Menores limitações de projeto arquitetônico	Maior geração de resíduos
Possibilidade de reformas	Retrabalhos, como nas instalações elétricas e hidráulicas

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

## 2.3 *Drywall*

### 2.3.1 Histórico

O *Drywall* teve sua origem nos Estados Unidos, criado por Augustine Sacket por volta de 1898. Já no Brasil, ele veio aparecer próximo a 1970, com a implantação de uma fábrica para a confecção de gesso acartonado, de uma das primeiras empresas do ramo a se instalar em território brasileiro. Mas só na década de 1990 é que foram introduzidos sistemas industrializados, incluindo o *Drywall*, sendo assim, o marco inicial na construção de edifícios e busca pela racionalização e industrialização da Construção Civil (MITIDIARI, 2009).

A Figura 7 mostra o consumo por m<sup>2</sup> por habitante/ano.

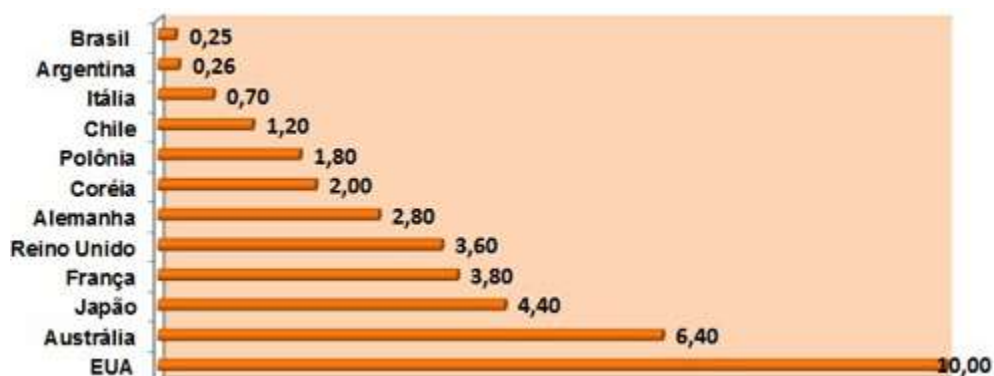


Figura 7 – Chapa de *Drywall*, consumo por m<sup>2</sup> por habitante / ano  
Fonte: VivaDecora, 2018

Já a Figura 8, apresenta um histórico anual de consumo do *Drywall* no Brasil.

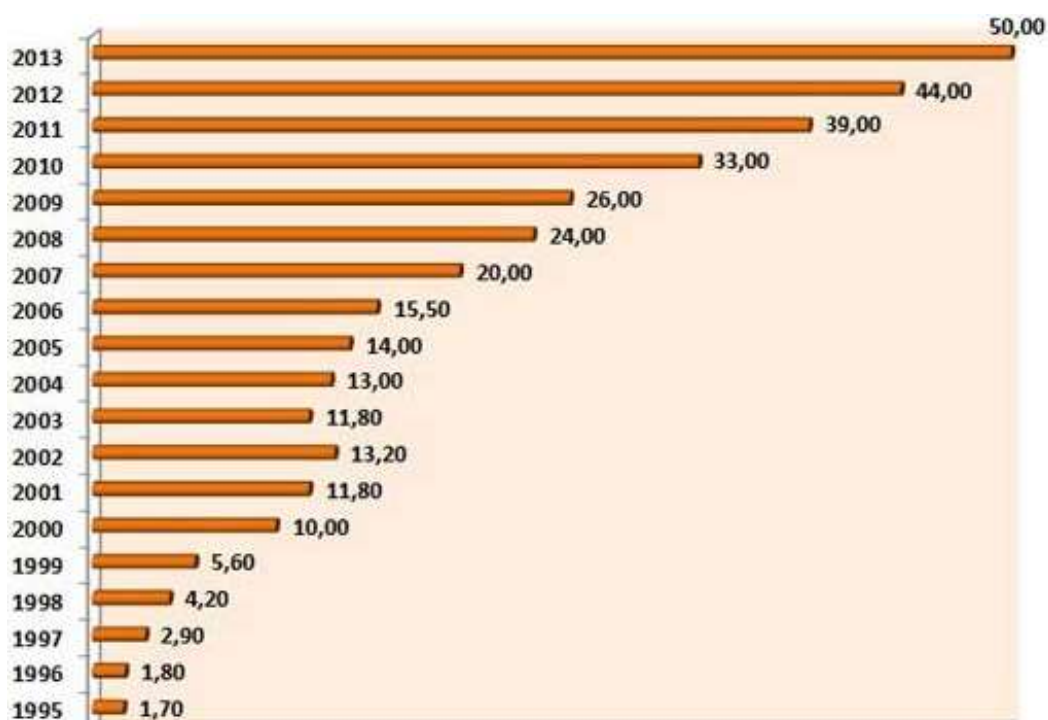


Figura 8 – Histórico anual do consumo de chapas *Drywall* no Brasil (milhões de m<sup>2</sup>)  
Fonte: VivaDecora, 2018

### 2.3.2 Características

Segundo Junior (2008), o *Drywall* é uma tecnologia construtiva que tem sua execução no canteiro de obras e não precisa da utilização de água como insumo. É um sistema pré-fabricado no interior da edificação, em forros, paredes não estruturais

e revestimentos, em ambientes secos ou úmidos. A expressão *Drywall*, de origem inglesa, significa “parede seca”.

O sistema *Drywall* faz alusão aos componentes de fechamento que são utilizados na construção a seco, que tem como principal função, dividir e separar ambientes internos de edifícios e residências. (STEIN, 1980 apud NUNES HELOA, 2015).

Tal sistema assemelha-se ao *LSF*, entretanto, o *LSF* é um sistema estrutural, enquanto o *Drywall* é um sistema não estrutural, utilizado fortemente na elaboração de divisórias e vedações internas e externas, necessitando assim, de uma estrutura externa para o suporte das cargas na edificação. (BERNARDI, 2014).

Segundo Bernardi (2014), as paredes criadas com o gesso têm como componentes perfis feitos de chapa zincada do tipo leve, placas de gesso acartonado, placas acústicas e fixação por parafusos com auxílios de juntas, arestas e guias. A espessura da parede de *Drywall* gira em torno de 9 centímetros. Na Figura 9 podem-se observar os elementos que constituem a parede de *Drywall*.

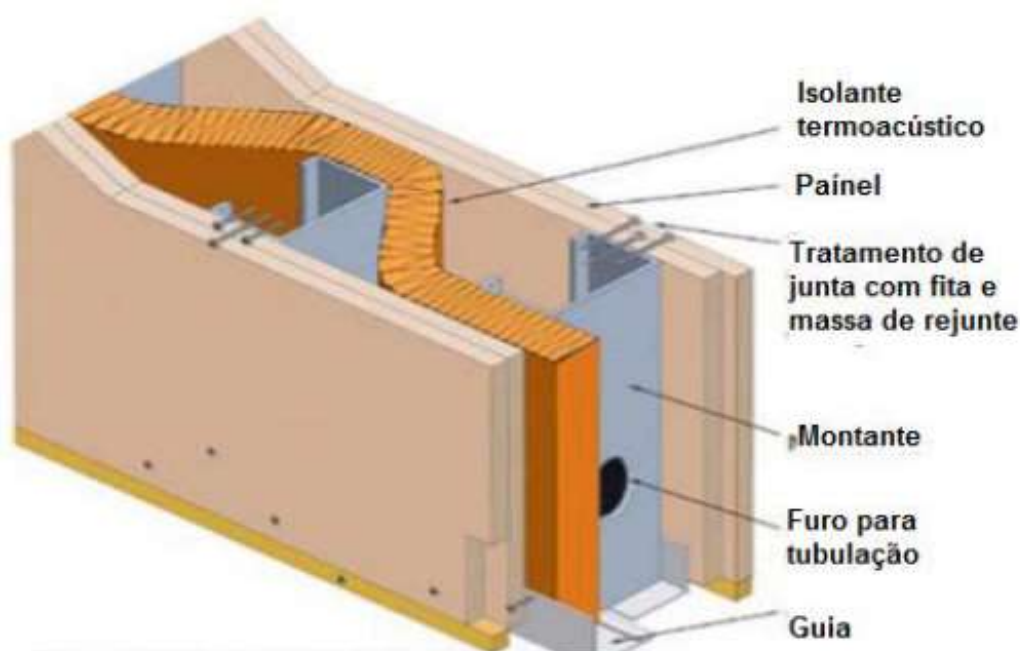


Figura 9 – Esquema de montagem de parede de *Drywall*  
Fonte: Placo, 2014

### 2.3.3 Aplicações

Tendo em vista os benefícios da utilização do *Drywall*, nota-se uma boa aplicação em construções verticais, seja comerciais ou residenciais, ou até mesmo industriais, devido à existência de placas de gesso acartonado que possuem ótima resistência ao fogo, de acordo com a ficha técnica da *Knauf Drywall*, sendo assim, uma opção válida aos três ambientes citados.

Outro ponto positivo é a flexibilidade das paredes, o que faz o sistema trabalhar melhor, pela sua livre movimentação sem gerar trincas e fissuras que são manifestações patológicas bastante comuns em paredes de Alvenaria Convencional e além ser fácil de manusear, o que faz com que o ambiente se torne mais maleável, aceitando assim, possíveis mudanças no projeto sem grandes transtornos, como por exemplo, galerias de shoppings, museus e centro de convenções (BERNARDI, 2014).

### 2.3.4 Vantagens

O *Drywall* possui ótimas vantagens com relação ao método convencional de fechamento de paredes utilizando tijolos cerâmicos e argamassa. Sua rapidez é uma vantagem muito importante, pois assim diminui-se o prazo da obra, o que resulta na economia financeira do projeto. Sua leveza, pode resultar numa redução de custos, pois minimiza os investimentos aplicados em serviços de fundação e estrutura. É um processo com menor geração de entulhos provenientes da construção das divisórias internas do projeto, o que reduz o custo aplicado em mão de obra e limpeza (REIS, MAIA E MELO, 2003).

### 2.3.5 Desvantagens

O *Drywall* possui um alto custo inicial se comparado à Alvenaria Convencional em pequenos volumes, e, deverá ter reforços em sua estrutura, o que pode elevar seu custo (FERREIRA, VISENTIM e PINTO, 2016). Nos casos onde ocorrem vazamentos dos sistemas hidráulicos, as paredes de *Drywall* tendem a ser mais danificadas se comparadas à Alvenaria Convencional. A água percola rapidamente e gera uma mancha de umidade na placa de *Drywall*, que se não for reparado, pode gerar maiores

danos à estrutura de fechamento (paredes), pois em áreas secas, as placas utilizadas não são resistentes à umidade (MITIDIERI, 2012).

Pode-se observar na Quadro 4, a relação das vantagens e desvantagens na utilização do *Drywall*.

Quadro 4 – Comparativo de vantagens e desvantagens do *Drywall*

DRYWALL	
Vantagens	Desvantagens
Rápida execução	Custo elevado
Estrutura mais leve	Menor resistência em casos de vazamento
Mobilidade arquitetônica	Menor resistência a impactos
Menor geração de resíduos	Menor resistência à intempéries
Redução de mão de obra	Falta de mão de obra qualificada

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

## 2.4 Comparativo dos Métodos Construtivos

### 2.4.1 Comparação entre o *LSF* e *Drywall*

Segundo Freitas e Crasto (2006), o *LSF* dispõe de um esqueleto estrutural em aço onde é composto por muitos outros elementos estruturais que se conectam entre si, levando estes, a agirem juntos para resistir às cargas solicitantes na estrutura. Conforme Rodrigues (2006), trata-se de esbeltos perfis de aço galvanizados formados a frio e que funcionam em trabalho com subsistemas (painéis, acabamentos etc.), racionalizados, mantendo o projeto industrializado, a seco e com rapidez em execução. Ou seja, o sistema *LSF* não se define apenas pelo conjunto de painéis estruturais com perfis metálicos, e sim, tendo como um todo componentes de isolamento acústico, fechamento interno e externo, instalações elétricas e hidráulicas, o que vai além do caráter próprio de estrutural (Freitas, 2006).

Contudo, os painéis do método construtivo *Light Steel Framing* podem ter designados o papel estrutural, de compor a armação e assim sustentar e suportar as cargas na estrutura, ou apenas responsáveis pelo fechamento e isolamento da mesma, funcionando como divisórias (Santiago, Freitas e Crasto, 2012). Enquanto o *Drywall* age somente como vedação e divisor de ambientes e embora ambos os sistemas tenham em comum o aço galvanizado na estrutura, o *Drywall* não possui as especificações para agir estruturalmente em um projeto. As medidas trabalhadas

variam de 0,50 mm de espessura e apresentam ainda uma parcela bem menor de revestimento de zinco do que o *LSF* apresenta.

Entretanto, os sistemas possuem o fato de se complementarem e dessa forma estabelecerem uma resultante de construção bem mais leve que outras existentes, gerando um aspecto inovador e de disponível controle para a reutilização de muitos materiais construtivos, além de poder sofrer remodelações quando desejado (SANTIAGO, FREITAS E CRASTO, 2012).

#### **2.4.2 Comparação entre Alvenaria Convencional e *LSF* e *Drywall***

De acordo com Campos *et al.* (2014), levando em consideração o que foi dito no presente trabalho, a utilização do *Light Steel Framing* com o *Drywall*, traz como ponto positivo a redução de custos no final do projeto. A Principal vantagem na utilização do *LSF* juntamente com o *Drywall* se comparado à Alvenaria Convencional, será a possível economia no custo do projeto, devido o menor peso da estrutura e sua velocidade de produção, que interfere diretamente no prazo final de entrega da obra. Porém, se comparado apenas com *LSF*, a Alvenaria Convencional se sobressai no que tange os custos de projeto.

Entretanto, fatores como sustentabilidade ambiental e prazos de execução da obra em *LSF* e *Drywall*, trazem vantagens sobre a Alvenaria Convencional.

### 3 PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO

#### 3.1 Alvenaria Convencional

##### 3.1.1 Fundações

De acordo com Salgado (2011), um elemento forte de característica estrutural, a Fundação, apresenta como atuação a finalidade de transferência das cargas ao solo, causadas estas, em geral, pelas tensões contidas sob distribuição ao longo da base da fundação.

Sobretudo, os tipos de fundações podem ser executados de caráter profunda ou rasa. E se manifestam partindo do mesmo princípio, da necessidade de direcionar o peso das cargas sob a superfície ao qual a estrutura é sustentada. De modo que, em meio a essa determinada função se assentam as sapatas, blocos, sapatas associadas, sapatas corridas, vigas de fundação e *radier* (YAZIGI, 2002).

Crasto (2005) fomenta que a definição por qual tipo de fundação usar em um projeto estrutural depende de alguns parâmetros determinantes, como as características do solo, do carregamento que a estrutura produz e a carga do edifício, o nível do lençol freático ali existente, a topografia do terreno, profundidade até a camada de resistência, entre outros. Segundo Melhado *et al* (2002), obras habitacionais ou construções de qualquer outra classificação de pequeno porte, são referência as fundações rasas ou diretas conforme também determinadas.

Conforme a NBR 6122 (ABNT, 2010), as fundações rasas ou diretas são caracterizadas por transmitir as cargas ao terreno, ocasionada principalmente devido as forças disseminadas sob sua base. Entretanto, o parâmetro de assentamento referente ao terreno próximo é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação.

Segundo Dória (2007), uma estrutura que através de pilares ou alvenarias da edificação recebe todas as cargas contidas e que a partir disso, age distribuindo-as uniformemente ao solo, é denominada *radier*. Pode ser executada em concreto armado ou protendido, sendo considerada um tipo de fundação superficial.

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2010), é definido como *radier* um “elemento de fundação superficial que abrange parte ou todos os pilares de uma estrutura, distribuindo os carregamentos.”

Na Figura 10, encontra-se a visualização construtiva da fundação em *radier*.

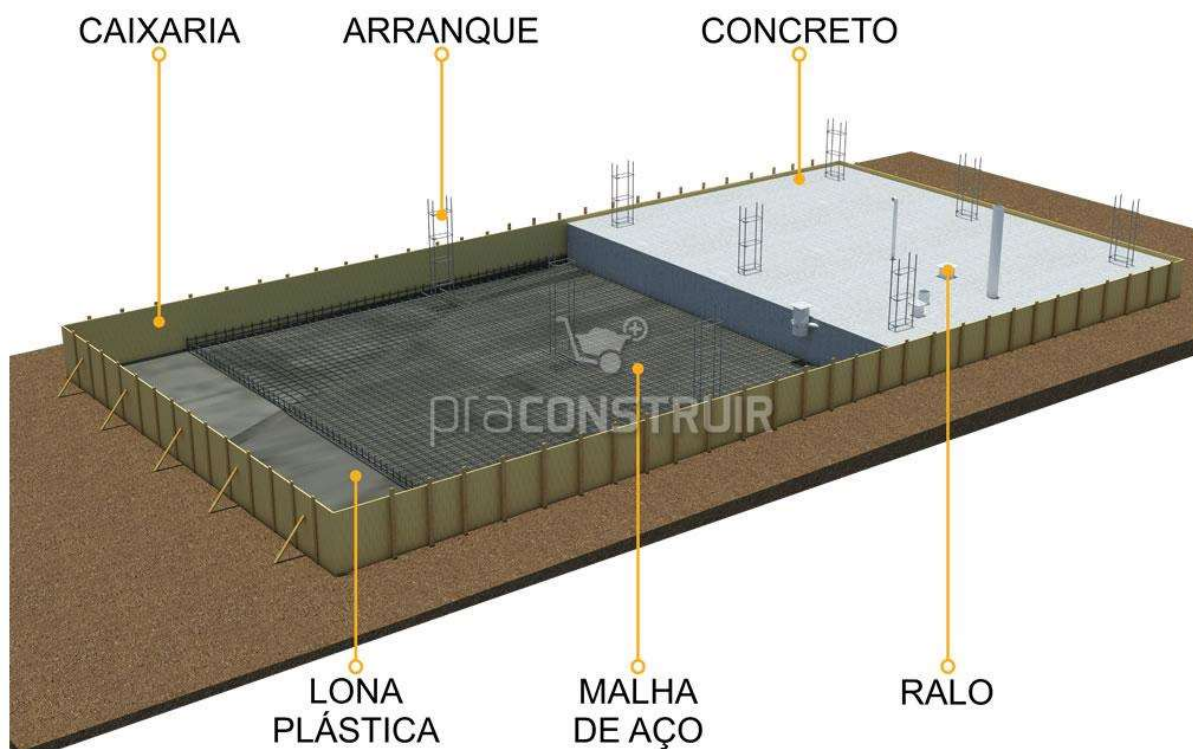


Figura 10 – Esquema de fundação *radier*  
Fonte: Pra Construir, 2018

### 3.1.2 Vigas

Nesse sistema, de acordo como a NBR 6118 (ABNT, 2014), vigas “são elementos lineares em que a flexão é preponderante”. Normalmente dispostas retas e horizontais, além de fadadas a vencer pequenos e grandes vãos, em geral, se responsabilizam por transmitir as cargas com ações atuantes sobre o seu corpo para os apoios, geralmente os pilares. Além disso, a atuação tanto concentrada ou distribuída da carga é comumente perpendicular ao eixo longitudinal ao qual se apresenta. Ainda, também designadas a receber ao longo do eixo, forças normais de compressão ou de tração (BASTOS, 2011).

Em sua composição, o elemento viga só é capaz de suportar a compressão e tração justamente pela união entre o concreto simples e a adição das barras de aço. Ainda, segundo o autor, se refere por “armadura transversal” os estribos, assim conhecidos, e “armadura longitudinal” por barras longitudinais (BASTOS, 2006). Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2014), os elementos de concreto armado são “aqueles

cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência”.

Conforme Praonstruir (2018), para se produzir a viga é necessária primeiramente a montagem de forma da mesma e buscando evitar o vazamento do material durante a construção do elemento, o artifício de alinhamento e a verificação de prumo é essencial no processo. Com isso, a armadura é inserida e em seguida é feita a amarração das barras ao arranque dos pilares, subsequente a montagem do sistema é então realizada a concretagem da peça

Um sistema de formas é produzido por quatro elementos: molde, estrutura do molde, escoramento (cimbramento) e peças acessórias. No processo, o molde que se caracteriza pela forma da peça, é construído em geral por painéis de laje, fundos e faces de vigas e faces de pilares. A estrutura do molde é o que fornece a sustentação necessária e o travamento do molde, normalmente formada por gravatas e sarrafos acoplados aos painéis e travessões. E o escoramento é o que possibilita apoio à estrutura da forma, responsável por transportar os esforços da estrutura do molde para alguma área de suporte no solo ou mesmo na estrutura de concreto. Feito comumente por guias, pontaletes e pés-direitos. Já os acessórios são os elementos usados para prumo, nivelamento e locar peças, constituídos por apuradores, sarrafos e cunhas (BARROS e MELHADO, 1998).

### **3.1.3 Pilares**

Elementos lineares com lógica relevância estrutural, os pilares são erguidos em eixo reto e usualmente dispostos na vertical. Possui como uma de suas funções, receber as forças normais de compressão oriundas das lajes, que por sua vez transmitem essas cargas permanentes e variáveis recebidas às vigas, conseqüentemente fazendo com que chegue aos seus apoios, os pilares. Significa dizer que, na usual composição estrutural pórticos múltiplos, a ordem de propagação das cargas se inicia nas lajes, que delas chegam às vigas e então passadas aos pilares, conduzindo esses esforços até as fundações (PINHEIRO, 2007).

Na Figura 11, é possível visualizar a composição estrutural de sustentação do sistema.

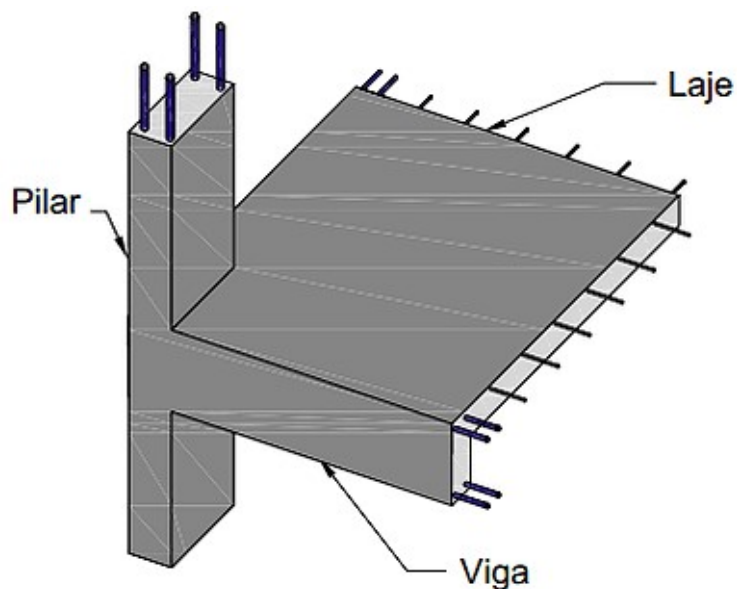


Figura 11 – Pilar em esquema de composição estrutural  
Fonte: Reform, 2017

Na execução, para dar início na montagem do pilar (conforme Figura 12) e ter a importante ligação entre ele e a fundação, primeiramente é feita a colocação da armadura, e de forma efetiva é realizada a amarração das barras aos arranques da estrutura de fundação. Logo após, ao redor da armadura projetada é montado a caixaria de forma e finalmente a concretagem do elemento pode ser feita assegurando o cobrimento (CONSTRUFACILRJ, 2018).

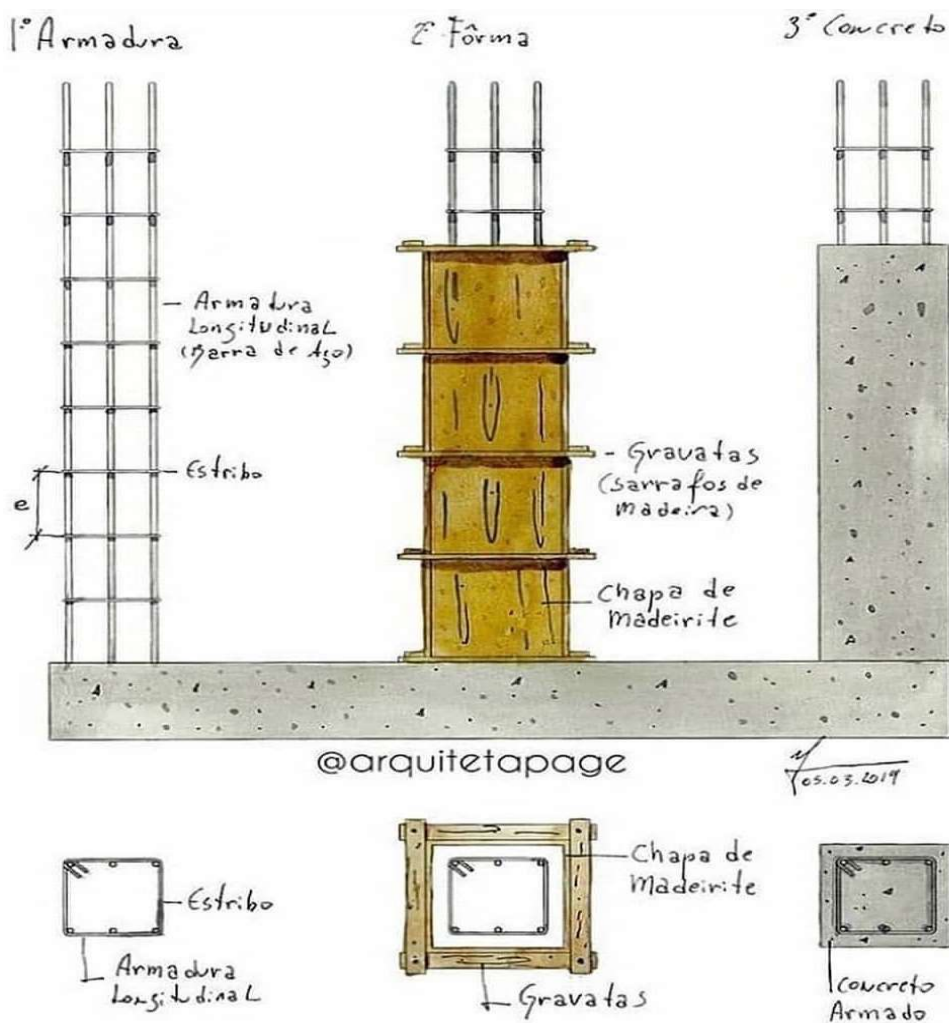


Figura 12 – Esquema de pilar em concreto armado na forma  
Fonte: Reform, 2017

Contudo, além da função de transportar as cargas verticais para os elementos de fundação, a importância do pilar como componente excepcional nas estruturas se dá além da capacidade resistente dos edifícios, mas em fornecer e assegurar o aspecto de segurança. Além do que, os pilares podem participar integrando o sistema de contraventamento, responsável pela estabilidade global das edificações às ações horizontais e verticais (PINHEIROS, 2007).

### 3.1.4 Vedação e Fechamento

Na Alvenaria Convencional, é utilizado um conjunto que compõe a parede, que são feitas de tijolos cerâmicos, interligados por argamassa, o que garante a separação de ambientes internos e isola acústica e termicamente o ambiente interno

do externo. Obtém resistência, resistência contra fogo e água, de acordo com a NBR 15270-1 (ABNT, 2017).

Segundo Borges (1996), a montagem das paredes necessita de aberturas e espaços para esquadrias, todas elas respeitando o *layout* de projeto arquitetônico, nas janelas, é necessário colocar vergas e contravergas, nas portas é necessário a colocação de vergas, sendo as vergas pequenas estruturas de concreto colocadas na parte superior do vão, para distribuir as cargas para os blocos laterais e as contravergas, pequenas estruturas de concreto colocadas abaixo do vão de janelas para distribuir as cargas para os blocos inferiores.

Na Figura 13, pode-se observar a utilização das vergas e contravergas em um determinado projeto.



Figura 13 – Exemplo de Verga e Contraverga  
Fonte: Dryplan, 2016

Segundo Yazigi (2002), paredes de tijolos necessitam de acabamento para uma melhor estética e vedação. Em locais sem incidência de umidade nos blocos cerâmicos, algumas etapas são realizadas, como chapisco de argamassa, para a criação de aderência na superfície do tijolo e receber o emboço com argamassa, após essas etapas, faz-se o reboco com uma argamassa mais fina, para em seguida receber a pintura.

Já em locais com umidade incidindo direto na superfície do tijolo, como por exemplo, em áreas molhadas, deve-se aplicar um revestimento cerâmico na parede, para promover uma camada protetora. Esse revestimento cerâmico, geralmente é fixado com uma argamassa colante.

### **3.1.5 Lajes**

Laje é um elemento plano que está determinado a receber e suportar sobrecargas acidentais, ou mesmo qualquer outro esforço de carga que possa estar presente de acordo com a finalidade do lugar físico ao qual a laje se encontra. Geralmente esses esforços agem perpendiculares ao plano da laje e podem se distinguir em: ações distribuídas por toda superfície da área (peso próprio, revestimento de piso etc.), ações distribuídas linearmente (paredes) ou ações de forças concentradas. Além disso, são transferidos para as vigas de apoio no entorno, mas também podem ser transmitidos diretamente para os pilares (BASTOS, 2006).

Ainda segundo o autor, Bastos (2006), os tipos de lajes mais comuns são: maciça apoiada nas bordas, nervurada, lisa ou cogumelo.

Laje maciça é o termo que se refere às lajes sem vazios que se apoiam sobre vigas nas bordas, porém, lajes lisas e cogumelo também não apresentam vazios.

Entretanto, conforme a NBR 6118 (ABNT, 2003), as lajes cogumelo são diretamente apoiadas sobre pilares com capitéis ou com alargamento da laje, enquanto as lisas são apoiadas diretamente no pilar. O Capitel e o alargamento são a área ao redor do pilar onde a laje apresenta-se sobressalente, justamente para a função de aumentar a capacidade de resistência no local.

Já as lajes nervuradas montadas no local ou as de nervuras pré-moldadas, normalmente chamadas pré-fabricadas, possibilita a utilização de material inerte entre as nervuras.

Segundo Salgado (2011), os materiais de preenchimento dessas lajes são identificados como lajotas, podem ser de cerâmica, EPS (isopor) ou concreto e ajustados para o encaixe entre as vigotas que são as pequenas vigas formato “T”, ou “T” invertido, pré-moldadas em concreto armado e as vigotas tipo treliça, que são uma seção de concreto formando uma placa, conhecida como “sapata”, com a armadura parcialmente contida pelo concreto da vigota.

Com a presente aplicação em muitas construções de pequeno porte, principalmente residenciais, as lajes pré-moldadas do tipo treliçada com lajotas de blocos cerâmicos é um dos enchimentos mais usados no mercado e vêm apresentando destaque em muitos projetos, devido sua qualidade no desempenho estrutural e até mesmo pela facilidade de execução. E são assim caracterizadas, pelo desenho da armadura em treliça espacial (BASTOS, 2006). A Figura 14 traz uma ilustração da estrutura de uma laje pré-moldada do tipo treliçada com lajotas de blocos cerâmicos.

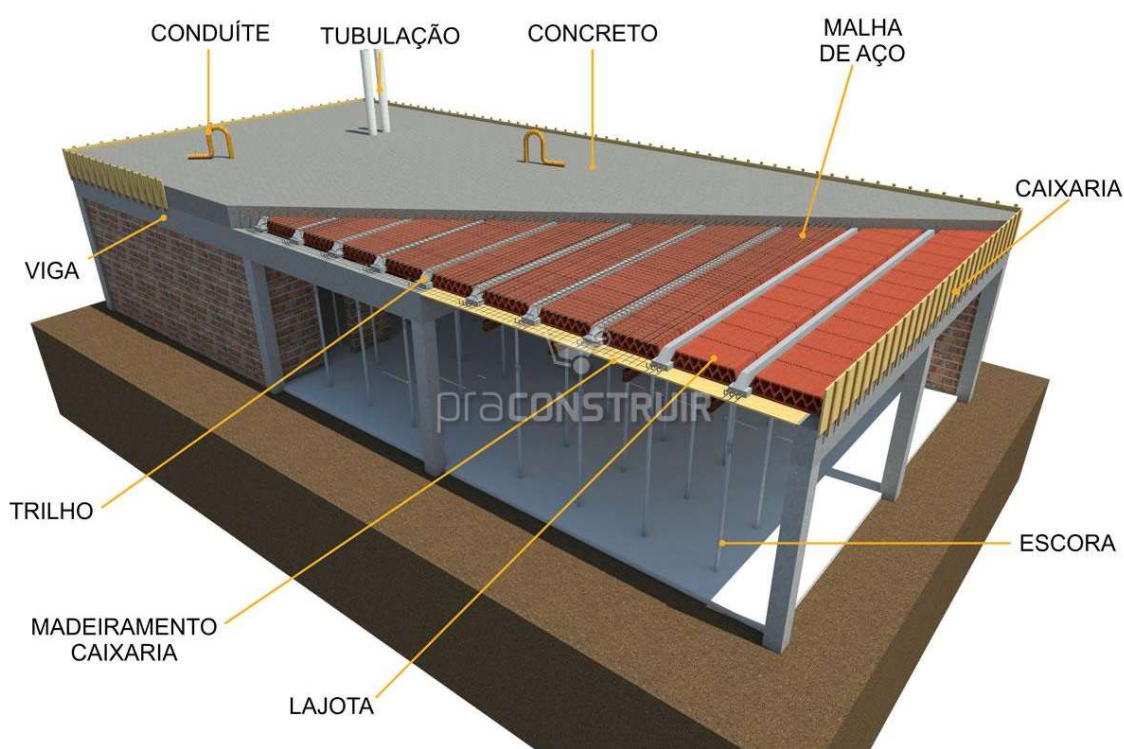


Figura 14 – Laje pré-moldada do tipo treliçada com lajotas de blocos cerâmicos  
Fonte: Pra Construir, 2019.

### 3.1.6 Piso

A etapa de acabamento com o revestimento de piso se inicia com a superfície da estrutura devidamente preparada e principalmente impermeabilizada. Logo após, acima da laje é executado o contra piso, camada de concreto magro que agirá como base regularizadora do piso para o então assentamento do acabamento. No processo, são comumente fixados com argamassa colante, assim como os revestimentos cerâmicos nas paredes, assentados com espaçadores e o rejunte para preencher os vãos e dar acabamento.

Podem ser usados diferentes tipos de revestimentos, como exemplo, o piso cerâmico, de madeira, o cimento queimado, de pedra, entre outros (AZEVEDO, 2004).

### 3.1.7 Telhado

O elemento de cobertura de uma construção tem primeiro por principal função o intuito de proteger a estrutura contra as intempéries e ações da natureza, a qual estará muitas vezes suscetível (SALGADO, 2011). Conforme Milito (2009), apesar do custo alto, as telhas mais usuais de cobertura apresentam-se as de material cerâmico. Porém existentes ainda outras variedades no mercado, como as de fibrocimento e alumínio, dentre outras de custo mais acessível.

Em sua composição estrutural os elementos que sustentam a cobertura podem ser compostos por material em madeira ou aço e dividida em duas partes, uma constituída pela armação que é a parte estrutural, composta por cantoneiras, escoras e tesouras ou treliças, e a segunda denominada de trama que será a parte apoiada sobreposta há armação, formada por terças, caibros e ripas e subsequentes servindo de apoio para a cobertura (YAZIGI, 2002). A Figura 15 a seguir, ilustra o esquema de uma estrutura de cobertura em madeira.

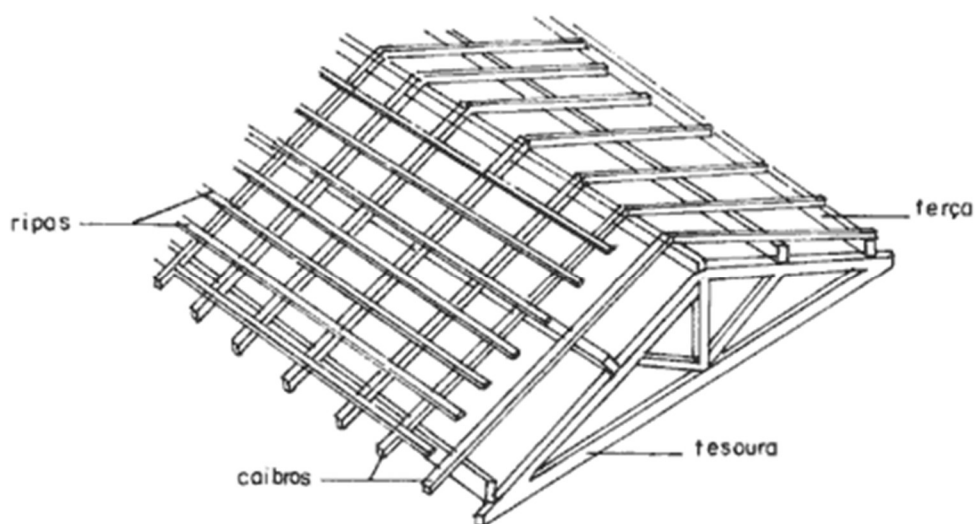


Figura 15 – Esquema de estrutura de cobertura em madeira  
Fonte: Farias, 2013

No telhado, a cobertura com telhas cerâmicas ou de concreto, em média utilizam de 10,5 a 26 unidades de telha por metro quadrado e no mínimo 25% (vinte e cinco por cento) de inclinação quanto ao caimento. Na de fibrocimento, o mínimo é de

20% no caimento para ondulação de 5 mm, 6 mm e 8 mm (MILITO, 2009). Conclui-se que, ao optar por um tipo de telha, diretamente influenciara na disposição das peças no telhado e na sua inclinação (LONGSDON, 2002).

Conforme ainda Milito (2009), as mais utilizadas e conhecidas telhas de cerâmica se encontram disponíveis em diversos modelos, e por isso, divididas em dois tipos, as planas e as curvas. Dentre as do tipo plana, estão as telhas francesa ou Marselha e as curvas do tipo capa e canal, denominadas paulista, colonial, paulistinha, plana, romana, portuguesa. E as somente canal, chamadas termo planas, entre outras.

### **3.1.8 Instalações Elétricas**

Na Alvenaria Convencional, as instalações elétricas passam pelos blocos cerâmicos, onde eles são cortados e preenchidos com cimento para o fechamento do percurso utilizado para a instalação. O caminhamento deve ser obedecido tendo em vista o projeto, para evitar possíveis quebras desnecessárias no decorrer da obra. Os eletrodutos e materiais elétricos utilizados na Alvenaria Convencional não diferem dos utilizados em outros métodos construtivos (MASO, 2017).

### **3.1.9 Instalações Sanitárias**

Para dar seguimento ao projeto, é fundamental que os demais sistemas complementares à estrutura estejam sendo harmonicamente projetados em conjunto, como é o caso das instalações hidrossanitárias (PINHEIROS, 2007). Conforme Souza (2005), os sistemas de instalações sanitárias são juntamente previstos na construção da estrutura de fundações. Como uma parcela das tubulações fica penetrada no concreto ou abaixo dele, seu momento de colocação conforme o projeto deve ser inevitavelmente preciso no dimensionamento.

Ainda segundo o autor, o sistema sanitário possui a essencial função de carregar os dejetos gerados pelos habitantes e pela manutenção da residência.

### **3.1.10 Instalações Hidráulicas**

O sistema hidráulico se baseia em contemplar o abastecimento de água para a edificação e inevitavelmente também na eliminação do esgoto, tendo influência sobre o sistema sanitário (BORGES, 2009). O sistema age principalmente no abastecimento da rede de água da edificação e geralmente é composto por material em PVC, o que possibilita a facilidade em execução e garante a resistência das peças. O conjunto é composto de elementos que são tubos, registros conexões, reservatório de água etc. (SOUZA, 2009).

No processo de instalação, os componentes do sistema são embutidos dentro da alvenaria e com isso, é necessário a abertura para entrada dos elementos hidráulicos. Entretanto, essa fase da obra exige retrabalhos por parte dos colaboradores, pois, além de ocasionar a danificação da alvenaria e conseqüentemente gerar desperdícios de materiais, será preciso o acabamento para finalizar a etapa, influenciando sobre a produtividade do serviço (MARINHO; PENTEADO, 2011).

## 4 LIGHT STEEL FRAMING E DRYWALL

De acordo com Santiago (2012), O sistema construtivo em *Drywall* é amplamente utilizado como fechamento interno de construções, visando redução de custos, redução no tempo de obra e melhor aproveitamento do espaço interno, levando em consideração a reduzida espessura, que varia entre 70 mm e 120 mm.

Devido aos fatores citados acima, o *Drywall* é aplicado em conjunto com outros sistemas construtivos que possuem meios estruturais em sua composição.

### 4.1.1 Fundações

Santiago, Freitas e Crasto (2012), dizem que, devido à estrutura do *LSF* e componentes serem mais leves, se comparados aos demais métodos construtivos, os esforços exercidos são menores, exigindo assim, menos da fundação. Portanto, como a estrutura distribui linearmente a carga ao longo dos painéis, os autores destacam que as fundações em sapata corrida e *radier* são as melhores opções para o *Light Steel Framing*. O dimensionamento de ambas as fundações como a espessura, largura e comprimento, assim como o tipo de armadura dependem da capacidade de carga que o solo suporta de acordo com a estrutura do projeto.

A sapata corrida é uma fundação rasa e contínua em concreto armado, onde seu topo pode apresentar característica reta ou piramidal, sendo perfeita para construções onde as cargas se distribuem linearmente em sua extensão ou de pilares que se encontram ao longo de um mesmo alinhamento. As sapatas comumente podem apresentar o dobro da largura da parede estrutural. (PRUDÊNCIO, 2013).

Ainda de acordo com Prudêncio, 2013, o *radier*, Figura 16, atua como uma laje contínua feita em concreto, que possui vigas em todo o perímetro e sob paredes estruturais, adquirindo rigidez no plano da Fundação. A execução do *radier* necessita de condições que evitem a umidade do solo e a infiltração de água na obra, além de possibilitar escoamento das águas de calçadas, terraços e garagens mediante a uma inclinação de no mínimo 1%.



Figura 16 – Fundação em *Radier*  
Fonte: ConstruindoDecor, 2020

Segundo Santiago, Crasto e Freitas (2012), a ancoragem do *LSF* na fundação, deve ser executada de forma a assegurar a transferência de todos os esforços à fundação, além de inibir movimentos de translação e tombamento devido a ações de vento.

A Figura 17, mostra o detalhamento de ancoragem do painel estrutural ao *radier*.

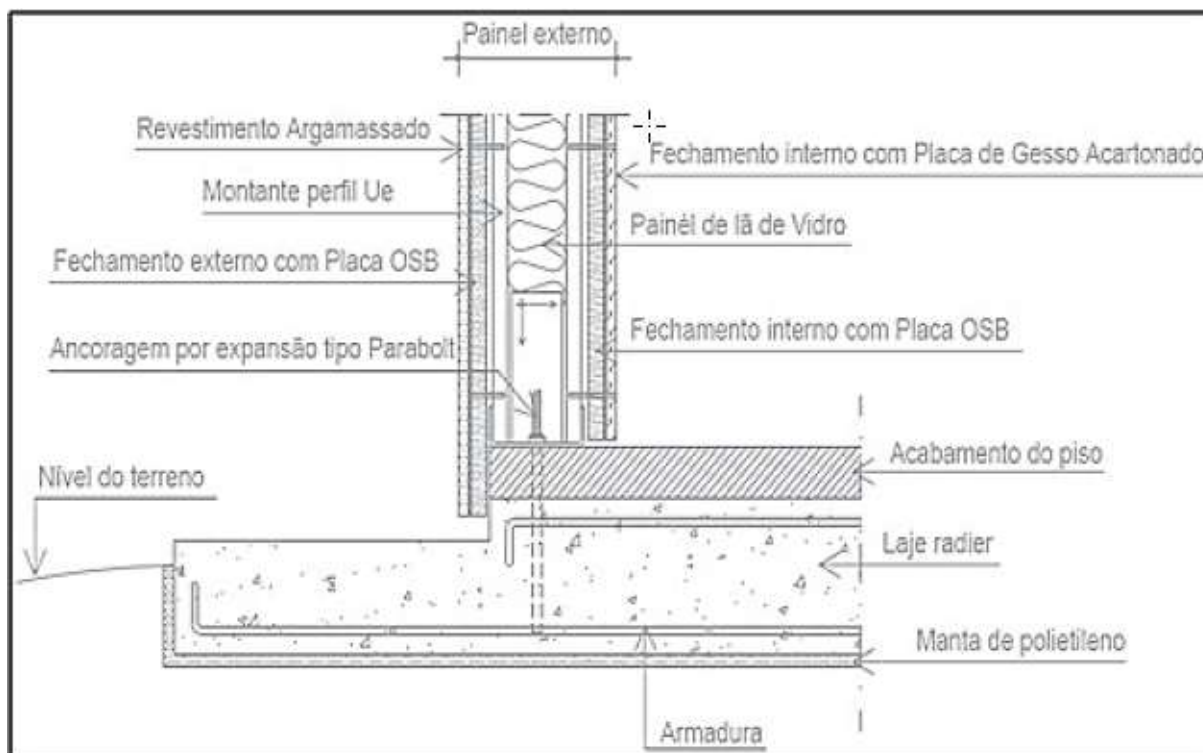


Figura 17 – Esquema de ancoragem de painéis estruturais ao *radier*  
Fonte: Prudêncio, 2013

#### 4.1.2 Painéis

De acordo com Campos et al (2014), os perfis de aço galvanizado se dividem em dois tipos, que são eles, montantes e guias, onde os montantes formados por perfis “U” são fixados nas fundações, geralmente por chumbadores tipo *Parabolt* ou *Wedgebolt* e sobre tais guias, são erguidos os montantes que irão transmitir as cargas para as guias e por fim, distribuí-las para a fundação. No encontro de painéis, normalmente utiliza-se peças de reforço, que, além de transmitir uma maior inércia, também garante a esquadria da estrutura. Além das guias e montantes, esses painéis estruturais podem ainda ser formados por fitas de aço galvanizado, vergas, ombreiras e bloqueadores, como mostra a Figura 18.

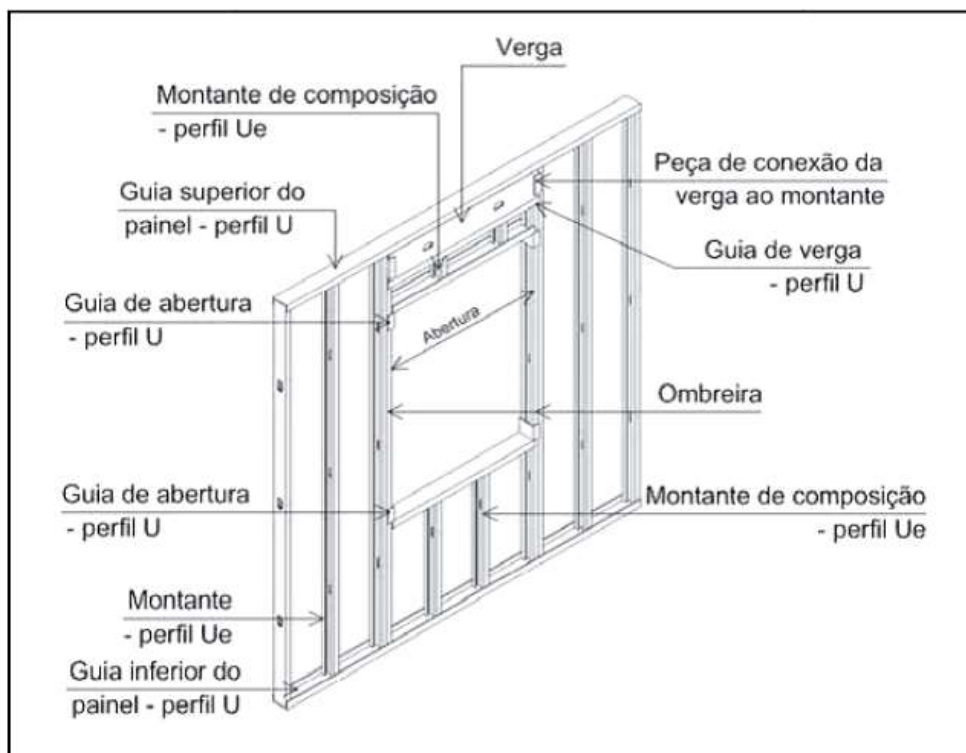


Figura 18 – Desenho esquemático de painel estrutural com cobertura  
Fonte: Franzen, 2010

As vergas são elementos estruturais utilizados em aberturas nos painéis estruturais, e são eles as responsáveis pela redistribuição das cargas dos montantes interrompidos aos montantes que delimitam o vão, denominados ombreiras (PRUDÊNCIO, 2013).

Ainda segundo o autor, os painéis podem ser compostos por fitas galvanizadas e bloqueadores, que são responsáveis pelo travamento horizontal dos montantes, aumentando assim, a resistência dos painéis. Tais fitas de aço galvanizado podem também, ser utilizadas nos contraventamentos da estrutura em *LSF*, sendo ancoradas em “X” na face do painel, gerando assim, mais rigidez à estrutura.

De acordo com Campos (2014), ao erguer os painéis estruturais, há instalações elétricas e hidráulicas no interior dos painéis conforme especifica o projeto arquitetônico, podendo então, haver aberturas circulares nos painéis estruturais, para a passagem dos sistemas hidráulico e elétrico para seus respectivos destinos dentro do projeto, como mostra a Figura 19.



Figura 19 – Instalações elétricas e hidráulicas na parede interna  
Fonte: Arqitetando com a lara, 2014

Depois de instaladas a parte elétrica e hidráulica do projeto, realiza-se o preenchimento dos espaços vazios na parte interna dos painéis com lã de vidro, o que fornece isolamento acústico e térmico ao ambiente. Após o preenchimento com lã de vidro, sobrepõe-se a placa *OSB* (*Oriented Strand Board*), de acordo com o projeto e finalizando geralmente com uma cobertura de placa de gesso acartonado específica para cada ambiente.

Em concordância com Santiago (2012) parte externa, onde normalmente utiliza-se placas *OSB*, são colocadas também, mantas impermeabilizantes de polietileno de alta densidade (*PEHD*) em todo o perímetro da construção. Em seguida, são instaladas as placas cimentícias, encaixadas lado a lado, ligadas por meio de telas de fibra de vidro cobertas por argamassa.

Sendo assim, os painéis da área externa, estão prontos para acabamento como mostra a Figura 20.



Figura 20 – Placas cimentícias em área externa  
Fonte: Ancôra, 2017

Na parte interna da construção, é comum encontrar fechamentos realizados com placas de gesso acartonado, sendo caracterizada então, a utilização do *Drywall*, onde utiliza as guias e montantes do *LSF* como apoio das placas de gesso, gerando isolamento termoacústico e divisão de ambientes internos (SANTIAGO, 2012).

Existe a possibilidade da utilização do sistema *Drywall* em ambientes úmidos, se forem respeitadas as orientações de impermeabilização, que consiste numa placa de gesso acartonado RU, que é o material ideal para a utilização em lugares úmidos, como por exemplo, a área molhada do banheiro. Existem outros produtos que auxiliam na impermeabilização junto ao gesso acartonado RU, que seria a manta asfáltica (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO *Drywall*, 2018).

Na Figura 21, são apresentadas as três placas de gesso acartonado mais utilizadas.

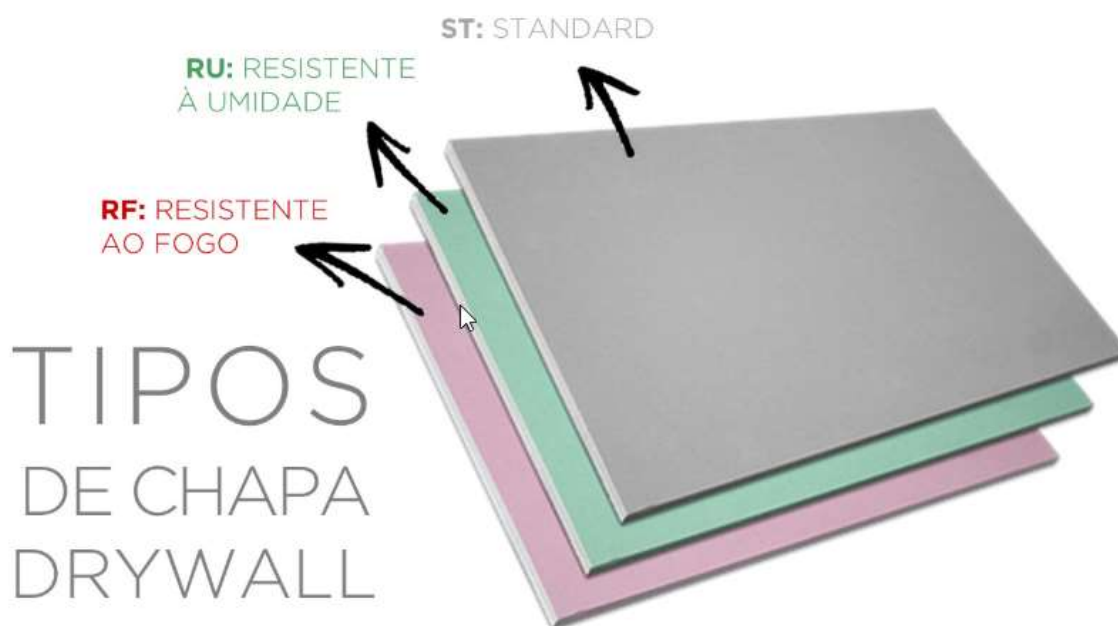


Figura 21 – Placas de *Drywall*  
Fonte: Webcomunica, 2018

#### 4.1.3 Lajes

Segundo Crasto (2005), a laje ou também denominada estrutura horizontal do *LSF*, parte do mesmo princípio de montagem aplicado aos painéis verticais, onde, a composição estrutural são os perfis de seção transversal UE em aço galvanizado e assim nomeados vigas de piso.

Além desse elemento, outros também são essenciais para a composição de uma laje no sistema *LSF*, contudo, para evitar ocasionar um esmagamento das vigas de piso, é utilizado nas extremidades da viga perfis UE como enrijecedores de alma, e para dar a forma da estrutura da laje, o perfil U, conhecido como Sanefa. Nas ligações entre os componentes é usual a conexão por parafusos estruturais de cabeça sextavada e ponta broca (CRASTO, 2005).

De acordo com Kaminski (2006), esses elementos são posicionados na horizontal seguindo a modulação dos montantes e então estabelecendo um alinhamento entre a alma de ambas, além de a posição permitir a garantia de que prevaleça esforços axiais nos elementos da estrutura.

As vigas de piso são responsáveis por criar conforme a Figura 22, a armação base de suporte do contrapiso e assim, estabelecer a função de transmitir as cargas

atuantes que englobam os fatores como o peso próprio da laje, pessoas, mobiliários, entre outros de uso da edificação, para os painéis estruturais e deles encaminhados para a fundação. Conforme seja, precisam estar suficientemente rígidos e sem deformações maiores que as permitidas por norma (CRASTO, 2005).

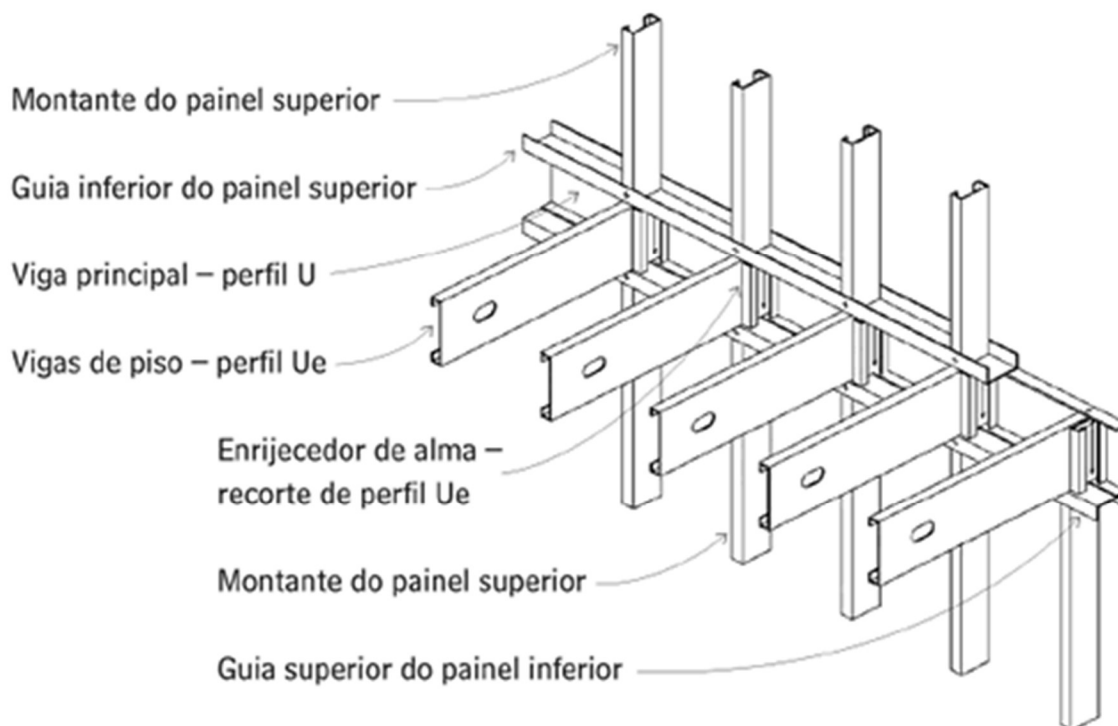


Figura 22 – Esquema estrutural da laje em *LSF*  
Fonte: Turilazer, 2013

Conforme Crasto (2005), quanto a natureza dos tipos de contrapiso de laje, destacam-se em duas maneiras de execução: laje do tipo úmida ou do tipo seca. A laje úmida é projetada utilizando-se o tipo *steel deck*, que se apresenta com a execução de uma chapa metálica ondulada disposta sobre a viga de piso e depois aparafusada na mesma como forma de fixação, e para dar continuidade, finalmente a concretagem é feita para o preenchimento da fôrma.

Por sua vez, conforme a Figura 23, a laje do tipo seca é caracterizada pelas placas rígidas de *OSB* estrutural um material que se deriva da madeira, cimentícia ou outras aparafusadas à estrutura.

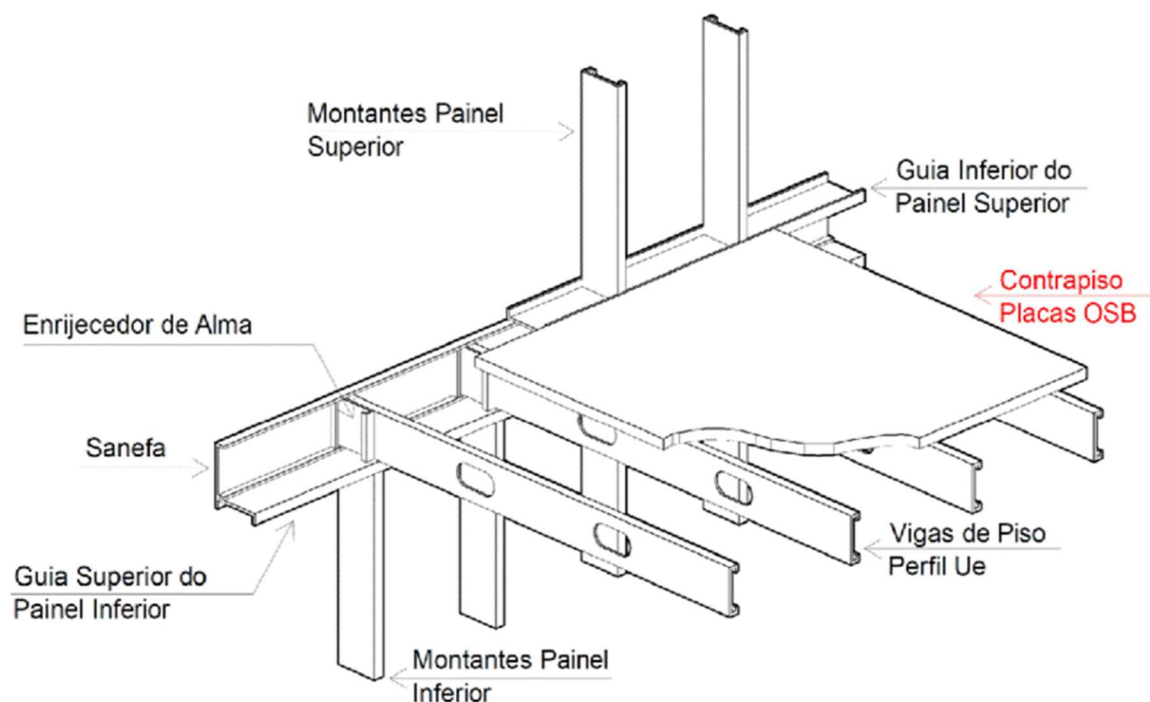


Figura 23 – Esquema estrutural de uma laje seca em *LSF*  
 Fonte: Crasto, 2005

Segundo Crasto (2005), de maneira geral, o material mais aplicado nas construções de laje seca apresenta-se o *OSB* normalmente de 18 mm de espessura como uma das principais placas rígidas empregadas em seu processo, pois além de apresentar ótimas propriedades estruturais para a função, o material é leve e fácil para ser instalado.

O modelo laje do tipo úmida apresentado na Figura 24, possui a necessidade de uma armadura em tela soldada para evitar as possíveis fissuras oriundas à retração no período de cura do concreto, assim como, dos painéis de lã de vidro compactada juntamente a chapa de aço com o intuito de estabelecer o conforto acústico (CRASTO, 2005).

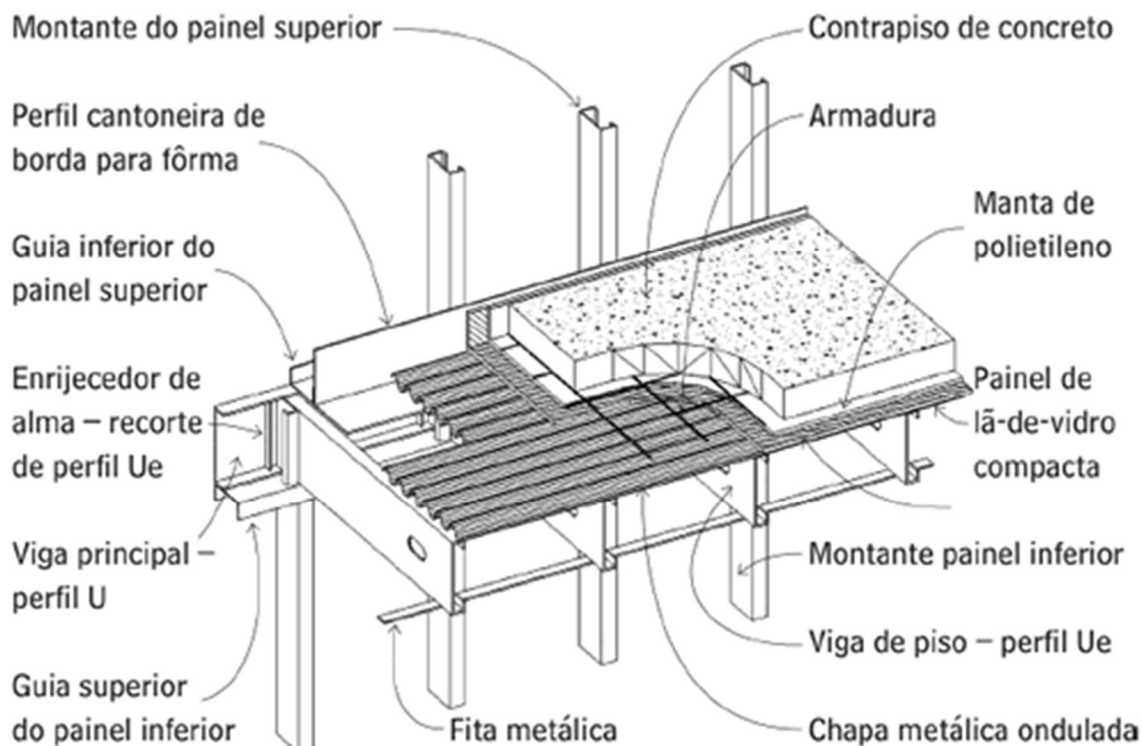


Figura 24 – Esquema estrutural da laje úmida em *LSF*

Fonte: Núcleo do Conhecimento, 2020

#### 4.1.4 Cobertura

Para uma estrutura de *LSF* são apresentadas diversas formas de projeções para a cobertura de uma residência. Em geral, os telhados em aço se derivam dos mesmos preceitos de um telhado em madeira, projetados planos ou inclinados e podem ser uma ou várias inclinações.

Na composição estrutural, conforme presente na Figura 25, assim como no convencional com o uso de treliças ou tesouras de telhado com caibros e terças, entretanto, substituindo a madeira pelos perfis de aço galvanizado (CAMPOS, 2014).

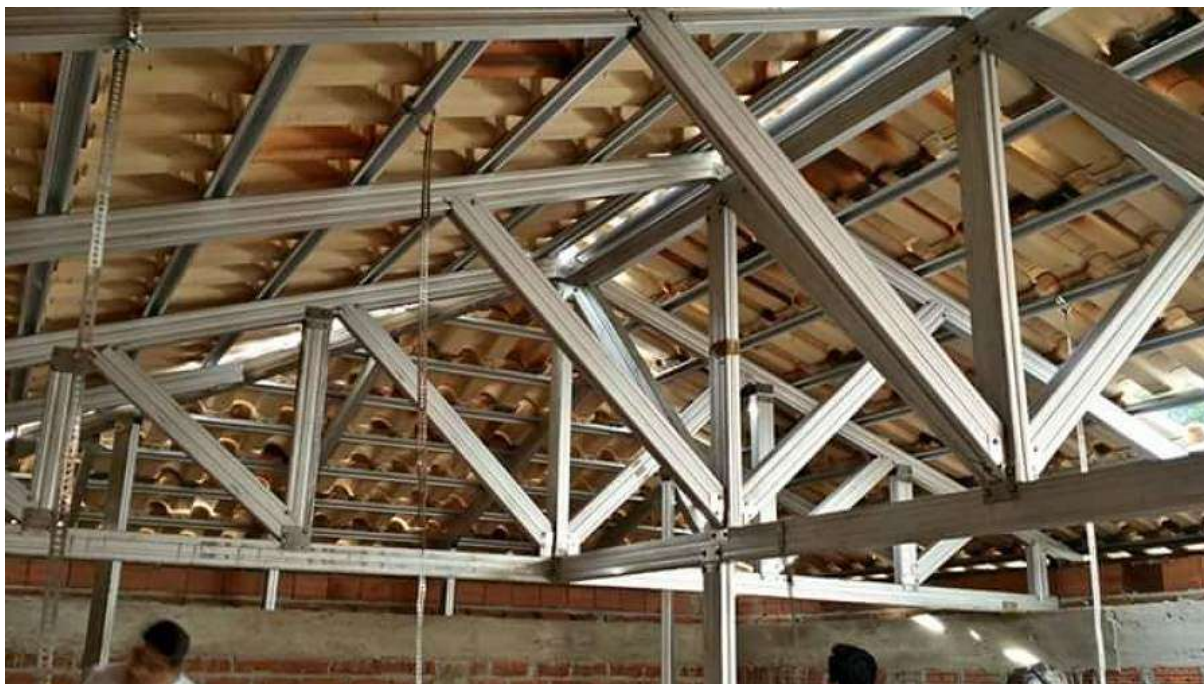


Figura 25 – Tesouras em aço galvanizado  
Fonte: Habitíssimo, 2019

Na execução os perfis U e UE, os mesmos perfis de aço aplicados dos painéis estruturais são utilizados, os quais deve se posicionar de forma que as cargas sejam transmitidas sem gerar efeitos substanciais de segunda ordem. Dessa forma, é imprescindível o alinhamento dos perfis que integram a tesoura, treliça ou conjunto de caibros aos perfis de montantes de paredes estruturais, para que os esforços sejam transferidos até a fundação e depois de descarregados no solo (CRASTO, 2005).

Para Kaminski (2006), as telhas também podem ser diversificadas uma vez que se tenham os elementos necessários para sua aplicação. Portanto, podem ser telhas cerâmicas, asfálticas, de cimento, reforçada por fios sintéticos ou de concreto e telhas *shingles*, as compostas de material asfáltico. Como mencionado sobre elementos de apoio, onde as telhas cerâmicas e *shingles* necessitam de um substrato, geralmente de placas *OSB* protegidas por mantas de impermeabilização.

Segundo Campos (2014), as telhas cerâmicas são mais usadas em habitações, porém as telhas *shingles* são mais indicadas devido seu baixo peso, aproximadamente quatro vezes mais leve em relação às telhas cerâmicas.

#### 4.1.5 Acabamento

De acordo com Santiago, Freitas e Crasto (2012), a constituição do acabamento aplicado no *LSF*, se assemelha muito ao aplicado no sistema convencional.

A aplicação de revestimentos, como porcelanatos, cerâmicas e azulejos, a pintura, é semelhante ao sistema de Alvenaria Convencional, a diferença é que geralmente, na aplicação de pisos no *LSF*, faz-se necessário, aplicação de argamassa ACIII, para assim, poder evitar possíveis fissuras provenientes da movimentação da estrutura, ou em casos esporádicos, usa-se *siding* vinílico sobre a placa *OSB* (TRAUTEN, 2018).

Levando em consideração o que diz Campos (2014), a patologia mais comum de ocorrer nessa etapa é o aparecimento de trincas no revestimento, devido à deformação que pode ocorrer na estrutura, devido sua movimentação. Para reduzir tal acontecimento, devem-se buscar formas de amenizar o travamento do revestimento.

As esquadrias são de acordo ao projeto estrutural, porém a forma mais comum de fixação delas é pela utilização de espuma de poliuretano expansiva, devido a sua rápida e fácil aplicação, e podem também, serem fixadas por meio de parafusos. Nos vãos de portas e janelas, é necessária a colocação de madeiras no perfil receptor das esquadrias, pois esse reforço absorve os esforços e reduz a tensão exercida sobre os parafusos.

## 5 ESTUDO DE CASO

### 5.1 Levantamento e Método de Orçamentação.

A realização do estudo de caso foi elaborada através de um levantamento quantitativo e orçamentário cuja memória de cálculo encontra-se no **Anexo I** e **Anexo II**, tomando como base o projeto exposto no **Apêndice I**. Para um melhor parâmetro de comparação, as estimativas orçamentárias foram baseadas na EMOP - Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, utilizada a versão de Janeiro/2020 (última versão disponível na data da orçamentação) , quando não encontrado itens específicos no Quadro, foi utilizado o sistema de cotação de valores em lojas especializadas próximas da região do Sul Fluminense, RJ. Como exemplo de itens não encontrados no catálogo da EMOP, temos os itens necessários para a montagem da parte estrutural do *Light Steel Framing (LSF)*.

Como citado no parágrafo anterior, o método orçamentário utilizado será baseado no Catálogo e Quadro da EMOP, sendo ela a Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro, entre suas funções está a de compor e fixar os preços de forma unitária, de materiais, equipamentos e mão de obra de forma a balizar os valores e utilizar em obras públicas, além da atualização desses valores de forma mensal, essa empresa tem exclusividade nesta função.

Como agente balizador de valores, tanto de serviços e materiais no estado do Rio de Janeiro, ela se torna a forma mais eficaz e neutra, numa comparação orçamentária. Seu catálogo e Quadro são usados pelas firmas que prestam serviço na área de Construção Civil para as Prefeituras do Estado do Rio de Janeiro.

Por ser um método utilizado ainda em pequena escala no Brasil quando comparado a Alvenaria Convencional, o *Light Steel Framing*, depende de uma mão de obra terceirizada e especializada que conte com os equipamentos utilizados para sua montagem, desde o estrutural até o seu fechamento em placas, do outro lado, na Alvenaria Convencional a sua mão de obra é encontrada de maneira mais fácil, além dos equipamentos utilizados serem mais simples e às vezes até substituíveis.

A planilha orçamentaria completa estará dividida em etapas para melhor visualização das escolhas e métodos, o memorial de cálculo está disponível na área de anexos do trabalho, sendo importante ressaltar que as informações como descritivo e valores foram retiradas direto do catálogo e planilhas da EMOP, utilizada como fonte

principal. E todo memorial de cálculo foi elaborado pelos autores deste trabalho com base no projeto base exposto no **Apêndice I**.

Vale ressaltar que o planilhamento demonstrado nos quadros do sub capítulo 5.2 – “Comparação Sintética”, são uma base para a obra total, conforme necessidade podem ser feitas alterações e ser considerados aditivos. Os métodos sempre que intercambiáveis ou quando apropriado para os dois tipos de edificação, foram escolhidos (não sendo considerado somente o fator preço, mas sim uma comparação igualitária nos maioria dos pontos). Exemplo: O *LSF* tem um tipo de laje própria, porém para manter a maior igualdade na comparação, será utilizada a pré-moldada.

## 5.2 Comparação Sintética

### 5.2.1 Serviços Preliminares e Fundação

A fundação é o primeiro dos pontos que podem ser igualitários para os dois sistemas construtivos abordados nesse trabalho.

Na fundação, o *radier* é uma alternativa que atende aos dois sistemas, sendo o *radier* utilizado com espessura igual a 10 cm (vide memorial na área de anexos) e um concreto de *FCK* igual a 25 MPa. Nesse ponto, é importante que as instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias sejam previamente realizadas para posterior concretagem da fundação.

Vale ressaltar que a ideia da comparação é de utilizar os itens de melhor custo benefício para ambos os sistemas, conforme Quadro 5 e Quadro 6.

Quadro 5 – Planilha Orçamentária parte 1 - Alvenaria Convencional

Sistema Construtivo - Alvenaria Convencional, Parte 1.					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Unit.	Total
<b>Item 01 - Serviços preliminares</b>					
01.01	Preparo manual de terreno, compreendendo acerto, raspagem eventualmente até 0,30 m de profundidade e afastamento lateral do material excedente, exclusive compactação.	m <sup>2</sup>	108,00	R\$ 9,60	R\$ 1.036,80

Continua

## Continuação Quadro 5

01.02	Marcação de obra sem instrumento topográfico, considerada a projeção horizontal da área envolvente.	m <sup>2</sup>	108,00	R\$ 3,23	R\$ 348,84
<b>Valor total - Serviços Preliminares</b>					<b>R\$ 1.385,64</b>
<b>Item 02 – Fundação</b>					
02.01	Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento.	m <sup>3</sup>	24,5	R\$ 65,31	R\$ 1.600,10
02.02	Base de brita graduada, inclusive fornecimento dos materiais, medida após a compactação.	m <sup>3</sup>	4,9	R\$ 132,18	R\$ 647,68
02.03	Concreto armado, fck=25Mpa, incluindo materiais para 1,00 m <sup>3</sup> de concreto (importado de usina) adensado e colocado, 14,00 m <sup>2</sup> de área moldada, formas e escoramento conforme, 60 Kg de aço CA-50, inclusive mão-de-obra para corte e dobra.	m <sup>3</sup>	14,7	R\$ 2.501,61	R\$ 36.773,67
02.04	Reaterro de vala/cava compactada, em camadas de 30 cm de espessura máxima, com material de boa qualidade.	m <sup>3</sup>	4,9	R\$ 40,33	R\$ 197,62
<b>Valor total – Fundação</b>					<b>R\$ 39.219,07</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

Quadro 6 – Planilha Orçamentária parte 1 - *Light Steel Framing*

<b>Sistema Construtivo – <i>Light Steel Framing</i>, Parte 1.</b>					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Unit.	Total
<b>Item 01 - Serviços preliminares</b>					
01.01	Preparo manual de terreno, compreendendo acerto, raspagem eventualmente até 0,30m de profundidade e afastamento lateral do material excedente, exclusive compactação.	m <sup>2</sup>	108,00	R\$ 9,60	R\$ 1.036,80

Continua

## Continuação Quadro 6

01.02	Marcação de obra sem instrumento topográfico, considerada a projeção horizontal da área envolvente.	m <sup>2</sup>	108,00	R\$ 3,23	R\$ 348,84
<b>Valor total - Serviços Preliminares</b>					<b>R\$ 1.385,64</b>
<b>Item 02 – Fundação</b>					
02.01	Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (a (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento.	m <sup>3</sup>	24,5	R\$ 65,31	R\$ 1.600,10
02.02	Base de brita graduada, inclusive fornecimento dos materiais, medida após a compactação.	m <sup>3</sup>	4,9	R\$ 132,18	R\$ 647,68
02.03	Concreto armado, fck=25Mpa, incluindo materiais para 1,00 m <sup>3</sup> de concreto (importado de usina) adensado e colocado, 14,00 m <sup>2</sup> de área moldada, formas e escoramento conforme, 60 Kg de aço CA-50, inclusive mão-de-obra para corte e dobra.	m <sup>3</sup>	14,7	R\$ 2.501,61	R\$ 36.773,67
02.04	Reaterro de vala/cava compactada, em camadas de 30 cm de espessura máxima, com material de boa qualidade.	m <sup>3</sup>	4,9	R\$ 40,33	R\$ 197,62
<b>Valor total – Fundação</b>					<b>R\$ 39.219,07</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

### 5.2.2 Estrutura e Fechamento

Maior ponto diferencial desta análise da estrutura e fechamento, utilizam métodos e consequentemente, valores distintos um do outro.

Sendo a Alvenaria Convencional baseada em pilares de concreto armado os quais tem função de transmitir os esforços direto para a fundação, e seu fechamento realizado por tijolos cerâmicos de 9x19x29 cm, sendo toda essa estrutura amarrada por uma viga superior com função de reforço estrutural, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Planilha Orçamentária parte 2 - Alvenaria Convencional

<b>Sistema Construtivo – Alvenaria Convencional, Parte 2.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 03 – Estruturas</b>					
03.01	Concreto armado, fck=20Mpa, incluindo materiais para 1,00 m <sup>3</sup> de concreto (importado de usina) adensado e colocado, 14,00 m <sup>2</sup> de área moldada, formas e escoramento conforme, 60 Kg de aço CA-50, inclusive mão-de-obra para corte e dobra.	m <sup>3</sup>	3,04	R\$ 2.476,25	R\$ 7.527,80
03.02	Laje pré-moldada beta 16, para sobrecarga de 3,5 KN/m <sup>2</sup> e vão de 5,20m, considerando vigotas, tijolos e armadura negativa, inclusive capeamento de 4cm de espessura, com concreto fck=20 Mpa e escoramento. Fornecimento e montagem do conjunto.	m <sup>3</sup>	41,93	R\$ 161,53	R\$ 6.772,95
<b>Valor total – Estruturas</b>					<b>R\$ 14.300,75</b>
<b>Item 04 - Paredes e Painéis</b>					
04.01	Alvenaria de tijolos com argamassa de cimento e saibro, no traço cerâmicos furados 10x20x30 cm, complementada com 6% de tijolos de 10x20x20 cm, assentes 1:8, em paredes de meia vez (0,10m) de superfície corrida, até 3,00m de altura e medida pela área.	m <sup>2</sup>	124,8	R\$ 46,82	R\$ 5.843,14
04.02	Vergas de concreto armado para alvenaria, com aproveitamento de madeira por 10 vezes.	m <sup>3</sup>	0,14	R\$ 1.949,70	R\$ 272,96
<b>Valor total - Paredes e Painéis</b>					<b>R\$ 6.116,10</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

Na outra ponta, o *Light Steel Framing* é baseado em guias com formato em “U” e montantes de formato em “C”, feitos de aço galvanizado e de espessura iguais a 0,95 mm, sendo eles responsáveis pela transmissão dos esforços para a fundação. Itens estes que não se encontram no catálogo da EMOP. Sendo assim, conforme já

citado no item 06 – Levantamento e Método orçamentário, foi utilizado orçamento de uma loja especializada, nesse caso a “Leroy Merlim”, como pode ser observado na Planilha Orçamentária completa em anexo ao trabalho.

Já o fechamento é realizado por placas cimentícias e *Drywall*, sendo o primeiro para as partes externas e o segundo para divisões internas da casa, vale ressaltar que dentro dessas paredes de *Drywall*, vão isolantes e materiais apropriados para melhor isolamento e conforto térmico, conforme Quadro 8.

Quadro 8 – Planilha Orçamentária parte 2 - *Light Steel Framing*

<b>Sistema Construtivo - <i>Light Steel Framing</i>, Parte 2.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>U n.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 03 – Estruturas</b>					
03.01	Fita para tratamento acústico (banda acústica) 3000x70mm.	M	41,30	R\$ 2,19	R\$ 90,45
03.02	Perfil guia, formato "U", em aço galvanizado, para estrutura <i>Light Steel Framing</i> , espessura=0,95mm, 80x3000mm.	Un.	32,00	R\$ 66,62	R\$ 2.131,84
03.03	Chumbador mecânico em aço galvanizado, 3/8", com parafuso e arruela.	Un.	120,00	R\$ 4,02	R\$ 482,40
03.04	Conjunto de suporte chumbador com arruela quadrada Imecon.	Un.	240,00	R\$ 16,06	R\$ 3.854,40
03.05	Perfil montante, formato "C", em aço galvanizado, para estrutura <i>Light Steel Framing</i> , espessura=0,95mm, 80x3000mm.	Un.	120,00	R\$ 68,60	R\$ 8.232,00
03.06	Parafuso, cabeça lenticilha de 1/4"x5/8".	Un.	1500,00	R\$ 0,16	R\$ 240,00

Continua

## Continuação Quadro 8

03.07	Laje pré-moldada beta 16, para sobrecarga de 3,5 KN/m <sup>2</sup> e vão de 5,20m, considerando vigotas, tijolos e armadura negativa, inclusive capeamento de 4cm de espessura, com concreto fck=20 Mpa e escoramento. Fornecimento e montagem do conjunto.	m <sup>3</sup>	41,93	R\$ 161,53	R\$ 6.772,95
<b>Valor total – Estruturas</b>					<b>R\$15.244,95</b>
<b>Item 04 - Paredes e Painéis</b>					
04.01	Feltro de lã de rocha, uma face revestida com filme de polipropileno, em rolo, densidade de 32 Kg/m <sup>3</sup> , espessura=50mm.	m <sup>2</sup>	124,80	R\$ 13,02	R\$ 1.624,90
04.02	Chapa de madeira compensada, resinada, espessura de 12mm.	m <sup>2</sup>	77,70	R\$ 17,77	R\$ 1.380,73
04.03	Parafuso ferro, rosca soberba, cabeça chata, de (3,2x20) mm.	Un.	5000,00	R\$ 0,05	R\$ 250,00
04.04	Sobcobertura constituída por fibras contínuas de polietileno de alta densidade, permeável ao vapor e com resistência a água.	m <sup>2</sup>	77,70	R\$ 11,04	R\$ 857,81
04.05	Placa cimentícia (sem utilização de amianto), com 12 mm de espessura, 1,20 m de largura e 1,40 m de comprimento.	Un.	50,00	R\$ 228,55	R\$ 11.427,50
04.06	Chapa de gesso acartonado, standard (St), cor branca, espessura=12,5 mm, 1200x2400 mm (lxc).	m <sup>2</sup>	138,00	R\$ 15,33	R\$ 2.115,54
04.07	Chapa de gesso acartonado, resistente a umidade (ru), cor branca, espessura=12,5 mm, 1200x2400 mm (lxc).	m <sup>2</sup>	18,00	R\$ 20,70	R\$ 372,60

Continua

## Continuação Quadro 8

04.08	Parafuso para <i>Drywall</i> , em aço fosfatizado, cabeça trombeta e ponta agulha, comprimento 45 mm.	Un.	5000,00	R\$ 0,06	R\$ 300,00
04.09	Fita de papel micro perfurado 50x150mm, para tratamento de juntas de chapa de gesso para <i>Drywall</i> .	M	155,80	R\$ 0,24	R\$ 37,39
04.10	Massa para cola de chapas de gesso acartonado.	Kg	82,00	R\$ 2,43	R\$ 199,26
04.11	Tela tipo mosquiteiro, em polietileno, fio nº 24.	m <sup>2</sup>	77,70	R\$ 3,19	R\$ 247,86
04.12	Cantoneira de alumínio, para fixação de placas.	Un.	20,00	R\$ 21,20	R\$ 424,00
<b>Valor total - Paredes e Painéis</b>					<b>R\$ 19.237,59</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

### 5.2.3 Cobertura e Esquadrias

O tipo de telhado e seus componentes, além das janelas e portas a serem utilizadas, são outro ponto em comum aos dois tipos de sistemas construtivos aqui comparados.

Logo, o orçamento foi realizado de forma totalmente igualitária, entre as opções disponíveis no mercado para este item, a apresentada é satisfatória no quesito custo benefício e qualidade pleiteada pelo projeto base em ambos os sistemas, conforme Quadro 9 e Quadro 10.

Quadro 9 – Planilha Orçamentária parte 3 - Alvenaria Convencional

<b>Sistema Construtivo - Alvenaria Convencional, parte 3.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 05 – cobertura</b>					
05.01	Madeiramento para cobertura em duas águas em telhas cerâmicas, constituído de cumeeira e terças de 3"x4.1/2", caibros de 3 "x1.1/2", ripas de 1,5x4 cm, tudo em madeira serrada, sem tesoura ou pontalete, medido pela área real do madeiramento. Fornecimento.	m <sup>2</sup>	55,88	R\$ 109,06	R\$ 6.094,27
05.02	Cobertura em telha cerâmica francesa, exclusive cumeeira e madeiramento. medida pela área real da cobertura. Fornecimento e colocação.	m <sup>2</sup>	55,88	R\$ 95,51	R\$ 5.337,10
05.03	Cumeeira para cobertura em telhas francesas, coloniais, romana ou portuguesa. Fornecimento e colocação.	M	7,45	R\$ 31,19	R\$ 232,37
05.04	Tesoura completa em madeira serrada, para vão de 5,00 m. Fornecimento e colocação.	Um	4,00	R\$ 1.526,69	R\$ 6.106,76
05.05	Calha de beiral, semicircular de pvc, dn 125, exclusive condutores (conforme item 16.004.0055). Fornecimento e colocação.	M	14,90	R\$ 66,31	R\$ 988,02
05.06	Condutor para calha de beiral de pvc, dn 88, inclusive conexões. Fornecimento e colocação.	M	7,00	R\$ 36,45	R\$ 255,15
<b>Valor Total – Cobertura</b>					<b>R\$ 19.013,67</b>
<b>Item 08 – Esquadrias</b>					
08.01	Vidro temperado, incolor, com 6 mm de espessura, encaixilhado em madeira, alumínio ou ferro. Fornecimento e colocação.	m <sup>2</sup>	7,56	R\$ 267,58	R\$ 2.022,90

Continua

## Continuação Quadro 9

08.02	Porta de madeira de lei em compensado de 80x210x3,5 cm folheada nas 2 faces, aduela de 13x3 cm e alisares de 5x2 cm, exclusive ferragens. Fornecimento e colocação.	Um	2,00	R\$ 534,40	R\$ 1.068,80
08.03	Porta de madeira de lei em compensado de 60x210x3,5 cm folheada nas 2 faces, aduela de 13x3 cm e alisares de 5x2 cm, exclusive ferragens. Fornecimento e colocação.	Um	1,00	R\$ 523,83	R\$ 523,83
08.04	Porta de madeira de lei em compensado de 70x210x3,5 cm, folheada nas 2 faces, aduela de 13x3 cm e alisares de 5x2 cm, exclusive ferragens. Fornecimento e colocação.	Um	2,00	R\$ 528,99	R\$ 1.057,98
08.05	Ferragens para porta de madeira, de 1 folha, de abrir, de entrada principal, constando de fornecimento sem colocação, de: -fechadura de cilindro central, de latão, acabamento cromado; - maçaneta tipo bola, e espelho circular, de latão, acabamento cromado; -3 dobradiça	Um	4,00	R\$ 848,37	R\$ 3.393,48
08.06	Ferragens para porta madeira, 1 folha de abrir, entrada de serviço, constando de fornecimento sem colocação de: - fechadura de cilindro ovalado, trinco reversível, de latão, acabamento cromado; -maçaneta tipo bola, latão, acabamento cromado; -espelho retangular ou semi.	Um	1,00	R\$ 264,31	R\$ 264,31
<b>Valor Total - Paredes e Painéis</b>					<b>R\$ 8.331,30</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

Quadro 10 – Planilha Orçamentária parte 3 – *Light Steel Framing*.

<b>Sistema Construtivo - <i>Light Steel Framing</i>, parte 3.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 05 – cobertura</b>					
05.01	Madeiramento para cobertura em duas águas em telhas cerâmicas, constituído de cumeeira e terças de 3"x4.1/2", caibros de 3 "x1.1/2", ripas de 1,5x4 cm, tudo em madeira serrada, sem tesoura ou pontalete, medido pela área real do madeiramento. Fornecimento.	m <sup>2</sup>	55,88	R\$ 109,06	R\$ 6.094,27
05.02	Cobertura em telha cerâmica francesa, exclusive cumeeira e madeiramento. medida pela área real da cobertura. Fornecimento e colocação.	m <sup>2</sup>	55,88	R\$ 95,51	R\$ 5.337,10
05.03	Cumeeira para cobertura em telhas francesas, coloniais, romana ou portuguesa. Fornecimento e colocação.	M	7,45	R\$ 31,19	R\$ 232,37
05.04	Tesoura completa em madeira serrada, para vão de 5, 00 m. Fornecimento e colocação.	Un	4,00	R\$ 1.526,69	R\$ 6.106,76
05.05	Calha de beiral, semicircular de pvc, dn 125, exclusive condutores (conforme item 16.004.0055). Fornecimento e colocação.	M	14,90	R\$ 66,31	R\$ 988,02
05.06	Condutor para calha de beiral de pvc, dn 88, inclusive conexões. Fornecimento e colocação.	M	7,00	R\$ 36,45	R\$ 255,15
<b>Valor Total – Cobertura</b>					<b>R\$ 19.013,67</b>
<b>Item 08 – Esquadrias</b>					
08.01	Vidro temperado, incolor, com 6mm de espessura, encaixilhado em madeira, alumínio ou ferro. fornecimento e colocação.	m <sup>2</sup>	7,56	R\$ 267,58	R\$ 2.022,90
08.02	Porta de madeira de lei em compensado de 80x210x3,5 cm folheada nas 2 faces, aduela de 13x3 cm e alisares de 5x2 cm, exclusive ferragens. Fornecimento e colocação.	Un	2,00	R\$ 534,40	R\$ 1.068,80

Continua

## Continuação Quadro 10

08.03	Porta de madeira de lei em compensado de 60x210x3,5 cm folheada nas 2 faces, aduela de 13x3 cm e alisares de 5x2 cm, exclusive ferragens. Fornecimento e colocação.	Un	1,00	R\$ 523,83	R\$ 523,83
08.04	Porta de madeira de lei em compensado de 70x210x3,5 cm, folheada nas 2 faces, aduela de 13x3 cm e alisares de 5x2 cm, exclusive ferragens. Fornecimento e colocação.	Un	2,00	R\$ 528,99	R\$ 1.057,98
08.05	Ferragens para porta de madeira, de 1 folha, de abrir, de entra da principal, constando de fornecimento sem colocação de: -fechadura de cilindro central, de latão, acabamento cromado; -maçaneta tipo bola, e espelho circular, de latão, acabamento cromado; -3 dobradiça.	Un	4,00	R\$ 848,37	R\$ 3.393,48
08.06	Ferragens para porta madeira, 1 folha de abrir, entrada de serviço, constando de fornecimento sem colocação de; -fechadura de cilindro ovalado, trinco reversível, de latão, acabamento cromado; -maçaneta tipo bola, latão, acabamento cromado; -espelho retangular ou semi.	Un	1,00	R\$ 264,31	R\$ 264,31
<b>Valor Total - Paredes E Painéis</b>					<b>R\$ 8.331,30</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

#### 5.2.4 Revestimento

O revestimento dos sistemas se difere quando se diz respeito ao acabamento dos fechamentos. Sendo na Alvenaria Convencional, necessário o emboço das paredes de tijolo cerâmico e posterior acabamento em massa acrílica (interno) e corrida (externo), já no *LSF* as paredes de placa cimentícias seguem o mesmo padrão. Já o *Drywall*, utiliza apenas a massa acrílica como acabamento.

Tendo como observação importante, os acabamentos de massa acrílica e corrida, estão inseridos no próximo item 6.2.5 – Pinturas e Serviços Finais.

Nos outros pontos, foi considerado o revestimento de azulejos (banheiros), que se difere na alvenaria comum para o *LSF*, no segundo utiliza-se a argamassa ACIII no lugar da tradicional nata de cimento do sistema convencional.

Os pisos cerâmicos, além das soleiras, peitoris e rodapés são processos realizados de maneira igualitária para ambos os sistemas, conforme Quadro 11 e Quadro 12.

Quadro 11 – Planilha Orçamentária parte 4 - Alvenaria Convencional

<b>Sistema construtivo – Alvenaria Convencional, parte 4.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 09 – Revestimento</b>					
09.01	Emboço interno com argamassa de cimento, cal hidratada aditivada e areia, no traço 1:1:8, com espessura de 1,5 cm, inclusive chapisco de cimento e areia, no traço 1:3.	m <sup>2</sup>	124,88	R\$ 30,31	R\$ 3.785,11
09.02	Revestimento externo, emboço, de uma vez, com argamassa de cimento, cal hidratada aditivada e areia, no traço 1:1:12, com espessura de 2,5 cm, inclusive chapisco de cimento e areia, no traço 1:3.	m <sup>2</sup>	72,52	R\$ 32,59	R\$ 2.363,43
09.03	Revestimento de paredes com azulejo branco 15x15 cm, qualidade extra, assentes com nata de cimento comum, tendo juntas corridas com 2 mm, rejuntadas com pasta de cimento branco, inclusive chapisco de cimento e areia, no traço 1:3 e emboço com argamassa.	m <sup>2</sup>	16,80	R\$ 113,17	R\$ 1.901,26
09.04	Contrapiso, base ou camada regularizadora, executada com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4, na espessura de 2,5 cm.	m <sup>2</sup>	35,95	R\$ 31,00	R\$ 1.114,45
09.05	Revestimento de piso, com ladrilhos cerâmicos esmaltados, com medidas em torno de 30x30 cm e 8,5 mm de espessura, destinados a carga pesada, com resistência a abrasão P.E.I.-III, assentes em superfície em osso, com argamassa colante sobre argamassa de cimento.	m <sup>2</sup>	35,95	R\$ 97,08	R\$ 3.490,03

Continua

## Continuação Quadro 11

09.06	Rodapé com ladrilho cerâmico, com 7,5 a 10 cm de altura, assente conforme item 13.025.0016.	M	44,60	R\$ 39,31	R\$ 1.753,23
09.07	Soleira em granito cinza andorinha, espessura de 3 cm, com 2 polimentos, largura de 15 cm, assentado com argamassa de cimento, saibro e areia, no traço 1:2:2, e rejuntamento com cimento branco e corante.	M	3,60	R\$ 61,99	R\$ 223,16
09.08	Peitoril em granito cinza andorinha, espessura de 2 cm, largura 15 a 18 cm, exclusive nata de cimento, argamassa e rejuntamento.	M	5,40	R\$ 47,80	R\$ 258,12
09.09	Assentamento de peitoril de mármore, granito ou afins, exclusive estes, até 20 cm de largura, assentem conforme item 13.345.00 15.	M	5,40	R\$ 47,33	R\$ 255,58
<b>Valor Total – Revestimento</b>					<b>R\$ 15.144,37</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

Quadro 12 – Planilha Orçamentária parte 4 - *Light Steel Framing*

<b>Sistema Construtivo – <i>Light Steel Framing</i>, Parte 4.</b>					
Item	Descrição	Un.	Quant.	Unit.	Total
<b>Item 09 – Revestimento</b>					
09.01	Revestimento externo, emboço, de uma vez, com argamassa de cimento, cal hidratada aditivada e areia, no traço 1:1:12, com espessura de 2,5 cm, inclusive chapisco de cimento e areia, no traço 1:3	m <sup>2</sup>	72,52	R\$ 32,59	R\$ 2.363,43
09.02	Revestimento de paredes com azulejo branco 15x15 cm, qualidade extra, assentes com nata de cimento comum, tendo juntas corri das com 2 mm, rejuntadas com pasta de cimento branco, inclusive chapisco de cimento e areia, no traço 1:3 e emboço com argamassa.	m <sup>2</sup>	16,80	R\$ 113,17	R\$ 1.901,26

Continua

## Continuação Quadro 12

09.03	Contrapiso, base ou camada regularizadora, executada com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4, na espessura de 2,5 cm.	m <sup>2</sup>	35,95	R\$ 31,00	R\$ 1.114,45
09.04	Revestimento de piso, com ladrilhos cerâmicos esmaltados, com medidas em torno de 30x30 cm e 8,5 mm de espessura, destinados a carga pesada, com resistência a abrasão P.E.I.-III, assentes em superfície em osso, com argamassa colante sobre argamassa de cimento.	m <sup>2</sup>	35,95	R\$ 97,08	R\$ 3.490,03
09.05	Rodapé com ladrilho cerâmico, com 7,5 a 10 cm de altura, assente conforme item 13.025.0016.	m <sup>2</sup>	44,60	R\$ 39,31	R\$ 1.753,23
09.06	Soleira em granito cinza andorinha, espessura de 3 cm, com 2 polimentos, largura de 15 cm, assentado com argamassa de cimento, saibro e areia, no traço 1:2:2, e rejuntamento com cimento branco e corante.	M	3,60	R\$ 61,99	R\$ 223,16
09.07	Peitoril em granito cinza andorinha, espessura de 2 cm, largura 15 a 18 cm, exclusive nata de cimento, argamassa e rejuntamento.	M	5,40	R\$ 47,80	R\$ 258,12
09.08	Assentamento de peitoril de mármore, granito ou afins, exclusive estes, até 20 cm de largura, assentem conforme item 13.345.00 15.	M	5,40	R\$ 47,33	R\$ 255,58
<b>Valor Total – Revestimento</b>					<b>R\$ 11.359,26</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

### 5.2.5 Pinturas e Serviços Finais

Outro ponto que os dois sistemas se coincidem, sendo eles igualmente orçados de acordo com as necessidades do projeto base, contemplando preparação e pintura das partes de madeira, paredes de tijolo cerâmico (alvenaria comum) e de *Drywall* e placas cimentícias (*Light Steel Framing*), conforme Quadro 13 e Quadro 14.

Quadro 13 – Planilha Orçamentária parte 5 - Alvenaria Convencional

<b>Sistema Construtivo – Alvenaria Convencional, Parte 5.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 10 – Pintura</b>					
10.01	Preparo de madeira nova, inclusive lixamento, limpeza, uma demão de verniz isolante incolor, duas demãos de massa para madeira, lixamento e remoção de pó, e uma demão de fundo sintético nivelador.	m <sup>2</sup>	7,56	R\$ 44,20	R\$ 334,15
10.02	Pintura interna ou externa sobre madeira nova, com esmalte sintético alquídico, brilhante ou acetinada em duas demãos sobre superfície preparada com material da mesma linha, conforme o item 17.017.0100, exclusive este preparo.	m <sup>2</sup>	7,56	R\$ 8,12	R\$ 61,39
10.03	Preparo de superfícies novas, com revestimento liso, inclusive lixamento, limpeza, uma demão de selador acrílico, uma demão de massa corrida ou acrílica e novo lixamento com remoção do pó residual.	m <sup>2</sup>	233,35	R\$ 25,23	R\$ 5.887,42
10.04	Pintura com tinta látex sem brilhante, fosca ou acetinada, classificação premium ou standard (nbr 15079), para interior e exterior, branca ou colorida, sobre tijolo, concreto liso, cimento sem amianto, e revestimento, inclusive lixamento, uma demão de sela.	m <sup>2</sup>	233,35	R\$ 18,86	R\$ 4.400,98
<b>Valor total – Cobertura</b>					<b>R\$ 10.683,94</b>
<b>Item 11 - Serviços Finais</b>					
11.01	Mão-de-obra de faxineiro, inclusive encargos.	H	16	R\$ 18,65	R\$ 298,40
<b>Valor total – Serviços Finais</b>					<b>R\$ 298,40</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

Quadro 14 – Planilha Orçamentária parte 5 - *Light Steel Framing*

<b>Sistema Construtivo – <i>Light Steel Framing</i>, Parte 5.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 10 – Pintura</b>					
10.01	Preparo de madeira nova, inclusive lixamento, limpeza, uma demão de verniz isolante incolor, duas demãos de massa para madeira, lixamento e remoção de pó, e uma demão de fundo sintético nivelador.	m <sup>2</sup>	7,56	R\$ 44,20	R\$ 334,15
10.02	Pintura interna ou externa sobre madeira nova, com esmalte sintético alquídico, brilhante ou acetinada em duas demãos sobre superfície preparada com material da mesma linha, conforme o item 17.017.0100, exclusive este preparo.	m <sup>2</sup>	7,56	R\$ 8,12	R\$ 61,39
10.03	Preparo de superfícies novas, com revestimento liso, inclusive lixamento, limpeza, uma demão de selador acrílico, uma demão de massa corrida ou acrílica e novo lixamento com remoção do pó residual.	m <sup>2</sup>	233,35	R\$ 25,23	R\$ 5.887,42
10.04	Pintura com tinta látex sem brilhante, fosca ou acetinada, classificação premium ou standard (nbr 15079), para interior e exterior, branca ou colorida, sobre tijolo, concreto liso, cimento sem amianto, e revestimento, inclusive lixamento, uma demão de sela.	m <sup>2</sup>	233,35	R\$ 18,86	R\$ 4.400,98
<b>Valor total – Cobertura</b>					<b>R\$ 10.683,94</b>
<b>Item 11 - Serviços Finais</b>					
11.01	Mão-de-obra de faxineiro, inclusive encargos sociais.	H	16	R\$ 18,65	R\$ 298,40
<b>Valor total – Serviços Finais</b>					<b>R\$ 298,40</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

### 5.2.6 Instalações Elétricas, Hidráulicas e Sanitárias

As instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias, também são pontos em comum entre os dois sistemas, desta forma foram orçados igualmente, pois nenhum deles necessita de adaptações ou materiais especiais.

Em instalações elétricas, vale a afirmação do primeiro parágrafo, sendo o diferencial entre os dois sistemas é que na Alvenaria Convencional é realizado o fechamento para posteriormente abrir os vãos de passagem dos conduítes corrugados, no *LSF* eles são passados antes do fechamento dos painéis, ficando entre a placa cimentícia e a placa de gesso, tendo como caminho os montantes de aço galvanizado.

Em instalações hidráulicas e sanitárias, vale a mesma premissa de posicionamento do elétrico, são feitos recortes posteriores na Alvenaria Convencional e no *LSF* é passado entre os montantes antes do fechamento.

No sistema de esgoto sanitário, o posicionamento é feito de maneira idêntica em ambos os sistemas, a tubulação é passada e seus componentes são posicionados antes da concretagem do *radier*.

Com estas afirmações e diferenças do posicionamento das instalações nos sistemas construtivos, pode-se afirmar que na alvenaria comum, pelo posicionamento posterior ao fechamento completo, com a abertura de vãos que não tem como ser pré-fabricados nos tijolos cerâmicos, encontra-se então um item de desperdício e geração de resíduos, quando comparado ao *LSF* que oferece posicionamento modular para essas instalações. Os vãos necessários são dimensionados de acordo com os materiais empregados, vistos na Quadro 15.

Quadro 15 – Planilha Orçamentária parte 6 – Alvenaria Convencional e *Light Steel Framing*

<b>Sistema Construtivo - Alvenaria Convencional e <i>Light Steel Framing</i>, Parte 6.</b>					
<b>Item</b>	<b>Descrição</b>	<b>Un.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Unit.</b>	<b>Total</b>
<b>Item 06 – Elétrica</b>					
06.01	Instalação de ponto de luz, embutido na laje, equivalente a 2 varas de eletroduto de pvc rígido de 1/2", 12,00m de fio 2,5m m <sup>2</sup> , caixas, conexões, luvas, curva e interruptor de embutir com placa fosforescente, inclusive abertura e fechamento de rasgo em alvenaria.	UN	6,00	R\$ 262,70	R\$ 1.576,20

Continua

## Continuação Quadro 15

06.02	Instalação de um conjunto de 4 tomadas, embutido na alvenaria, equivalente a 5 varas de eletroduto de pvc. rígido de 3/4", 4 5,00 m de fio 2,5 mm <sup>2</sup> , caixas, conexões e tomadas de embutir 2p+t, 10a, com placa fosforescente, inclusive abertura e fechamento o de r.	UN	2,00	R\$ 676,67	R\$ 1.353,34
06.03	Instalação de um conjunto de 3 tomadas, embutido na alvenaria, equivalente a 4 varas de eletroduto de p.c. rígido de 3/4", 3 7,00m de fio 2,5mm <sup>2</sup> , caixas, conexões e tomadas de embutir 2p+ t, 20a, com placa fosforescente, inclusive abertura e fechamento o de r.	UN	2,00	R\$ 567,15	R\$ 1.134,30
06.04	Instalação de ponto de tomada, embutido na alvenaria, equivalente a 2 varas de eletroduto de p.c. rígido de 3/4", 18,00m de fio 2,5mm <sup>2</sup> , caixas, conexões e tomada de embutir 2p+t, 20a, padrão brasileiro, com placa fosforescente, inclusive abertura e fechamento.	UN	2,00	R\$ 330,69	R\$ 661,38
06.05	Quadro de distribuição de energia para disjuntores termo-lâmpadas unipolares, de embutir, com porta e barramentos de fás e, neutro e terra, para instalação de até 4 disjuntores sem de positivo para chave geral. Fornecimento e colocação.	UN	1,00	R\$ 114,58	R\$ 114,58
06.06	Entrada de serviço(p.c.), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30kw, contendo de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento.	UN	1,00	R\$ 2.668,47	R\$ 2.668,47

Continua

## Continuação Quadro 15

06.07	Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 35mm <sup>2</sup> , 450/ 750v. Fornecimento e colocação	M	100,00	R\$ 22,03	R\$ 2.203,00
06.08	Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 2,5 mm <sup>2</sup> , 450 /750v. Fornecimento e colocação.	M	100,00	R\$ 3,28	R\$ 328,00
06.09	Disjuntor termomagnético unipolar, de 10 a 30ax250v. Fornecimento e colocação.	UN	5,00	R\$ 13,78	R\$ 68,90
06.10	Disjuntor termomagnético, bipolar, de 10 a 50ax250v. Fornecimento e colocação.	UN	1,00	R\$ 37,92	R\$ 37,92
06.11	Luminária de sobrepor, fixada em laje ou forro, tipo calha, chá nada ou prismática, completa, equipada com reator eletrônico de alto fator de potência e lâmpada fluorescente de 2x40w. Fornecimento e colocação.	UN	5,00	R\$ 129,28	R\$ 646,40
06.12	Luminária de sobrepor, fixada em laje ou forro, tipo calha, chá nada ou prismática, completa, equipada com reator eletrônico de alto fator de potência e lâmpada fluorescente de 1x40w. Fornecimento e colocação.	UN	1,00	R\$ 103,56	R\$ 103,56
<b>Valor total – Elétrica</b>					<b>R\$10.896,05</b>
<b>Item 07 – Hidráulica e Sanitária</b>					
07.01	Instalação e assentamento de vaso sanitário com caixa acoplada (exclusive estes) em pavimento térreo, compreendendo: instalação hidráulica com 2,00 m de tubo de pvc de 25 mm, com conexões, até a caixa, ligação de esgoto com 3,00 m de tubo de pvc de 100 mm.	UN	1,00	R\$ 330,20	R\$ 330,20

Continua

## Continuação Quadro 15

07.02	Vaso sanitário de louca branca, convencional, tipo popular, com medidas em torno de 37x47x38cm, inclusive acessórios de fixação. Fornecimento.	UN	1,00	R\$ 125,03	R\$ 125,03
07.03	Instalação e assentamento de buchinha manual para banheiro (e exclusive fornecimento do aparelho), compreendendo: 3,00 m de tubo de pvc de 25 mm e conexões.	UN	1,00	R\$ 174,83	R\$ 174,83
07.04	Duchinha manual, com registro de pressão 1/2" cromado, abicho cromado, suporte branco, pistola branca, buchas e parafusos para fixação. Fornecimento.	UN	1,00	R\$ 45,20	R\$ 45,20
07.05	Instalação e assentamento de chuveiro elétrico (exclusive fornecimento do aparelho e registro), compreendendo 5,00m de tubo de pvc de 25 mm, ralo seco de pvc de 100mm com grelha, 2,00m de tubo de pvc de 40mm, 30,00 m de fio 4 mm 2,6,00 m de eletroduto de	UN	1,00	R\$ 425,38	R\$ 425,38
07.06	Chuveiro elétrico em plástico, em 110/220v, com braço cromado de 1/2" e 1 registro de pressão 1416 de 3/4", com canopla e volante em metal cromado. Fornecimento.	UN	1,00	R\$ 87,15	R\$87,15
07.07	Instalação e assentamento de lavatório de uma torneira (exclusive fornecimento do aparelho), compreendendo: 3,00 m de tubo de pvc. de 25 mm, 2,00 m de tubo de pvc de 40 mm e conexões.	UN	1,00	R\$ 201,53	R\$ 201,53
07.08	Lavatório de louca branca tipo popular, sem ladroação medida s em torno de 47x35cm, inclusive acessórios de fixação, ferragens em metal cromado: sifão 1680 de 1"x1.1/4", torneira para lavatório tipo banca 1193 ou similar de 1/2" e válvula de escoamento.	UN	1,00	R\$ 242,82	R\$ 242,82

Continua

## Continuação Quadro 15

07.09	Colocação de reservatório de fibrocimento, fibra de vidro ou semelhante de 2.500l, inclusive peças de apoio em alvenaria e madeira serrada, e flanges de ligação hidráulica, exclusive fornecimento do reservatório.	UN	1,00	R\$ 782,58	R\$ 782,58
07.10	Reservatório apoiado para armazenamento de água potável ou para aproveitamento de água da chuva, em fibra de vidro ou polietileno, com capacidade em torno de 2500l, inclusive tampa de vedação com escotilha e fixadores, conforme normas ABNT nbr 1552.	UN	1,00	R\$ 1.908,43	R\$ 1.908,43
07.11	Caixa sifonada de anel de concreto de 42 cm de diâmetro e 60 cm de profundidade, exclusive escavação e reaterro. Fornecimento e colocação.	UN	1,00	R\$ 165,95	R\$ 165,95
07.12	Caixa de inspeção/caixa para águas pluviais, de concreto pré-moldado, constando de círculo de fundo, 2 anéis superpostos, de 40 mm de espessura e 600 mm de diâmetro interno, sendo 1 anel inferior (entrada e saída) de 300 mm, 1 de 75 mm de altura.	UN	1,00	R\$ 130,97	R\$ 130,97
07.13	Tampa de concreto armado 10 MPa, espessura de 6 cm, para caixa de inspeção com 60 cm de diâmetro. fornecimento e colocação.	UN	1,00	R\$ 49,02	R\$ 49,02
07.14	Ralo sifonado p.c. rígido (150x185) x75 mm, em pavimento térreo, com saída de 75 mm, grelha redonda e porta-grelha, compreendendo:3,00 m de tubo de pvc de 75 mm e sua ligação ao ramal de ventilação. Fornecimento e instalação.	UN	1,00	R\$ 118,39	R\$ 118,39

Continua

## Continuação Quadro 15

07.15	Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (a (areia, argila ou piçarra), até 1,50m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento.	m³	0,34	R\$ 65,31	R\$ 22,21
07.16	Tubo pvc (nbr-7362), para esgoto sanitário, com diâmetro nominal de 100mm, inclusive anel de borracha. Fornecimento.	M	7,50	R\$ 17,16	R\$ 128,70
07.17	Assentamento de tubulação de pvc, com junta elástica, para coletor de esgotos, com diâmetro nominal de 100 mm, aterro e soca até a altura da geratriz superior do tubo, considerando o material da própria escavação, exclusive tubo e junta.	M	7,50	R\$ 8,86	R\$ 66,45
07.18	Reaterro de vala/cava compactada a maço, em camadas de 30 cm de espessura máxima, com material de boa qualidade, exclusive este.	m³	0,28	R\$ 40,33	R\$ 11,29
07.19	Revestimento de bancadas ou ilhargas, com granito capão bonito, em placa de 2 cm de espessura, acabamento polido, assente com nata de cimento sobre argamassa de cimento e areia, no traço 1:3.	m²	0,90	R\$ 343,23	R\$ 308,91
07.20	Assentamento de bancadas ou ilhargas, com placas de mármore ou granito, exclusive estas, em superfície em osso, com nata de cimento sobre argamassa de cimento, cal hidratada aditivada e areia, no traço 1:1:10, com espessura de 3,5 cm e rejuntamento pronto.	m²	0,90	R\$ 108,48	R\$ 97,63

Continua

## Continuação Quadro 15

07.21	Instalação e assentamento de pia com 1 cuba (exclusive fornecimento do aparelho), compreendendo: 3,00 m de tubo de pvc de 25 mm, 3,00 m de tubo de pvc. de 50 mm, rabicho e conexões.	UN	1,00	R\$ 273,33	R\$ 273,33
07.22	Cuba de aço inoxidável, medindo aproximadamente (500x400x200) mm, em chapa 20.304, válvula de escoamento tipo americana 1623, sifão 1680 1.1/2" x 1.1/2", exclusive torneira. Fornecimento e colocação.	UN	1,00	R\$ 651,70	R\$ 651,70
07.23	Instalação e assentamento de tanque de serviço (exclusive fornecimento do aparelho), compreendendo: 3,00m de tubo de p.c. d e 25mm, 3,00m de tubo de pvc de 50mm e conexões.	UN	1,00	R\$ 273,70	R\$ 273,70
07.24	Tanque de aço inoxidável, em chapa 22.304, medindo aproximada ente (520x540x300) mm, capacidade de 30l, com esfregador, exclusive torneira. Fornecimento.	UN	1,00	R\$ 229,56	R\$ 229,56
07.25	Torneira para pia ou tanque, 1158 ou similar de 1/2"x18 cm aproximadamente, em metal cromado. Fornecimento.	UN	2,00	R\$ 38,74	R\$ 77,48
<b>Valor total – Hidráulica</b>					<b>R\$6.928,44</b>

Fontes: Catálogo EMOP e Planilhamento, Elaborado pelos autores, 2020.

### 5.3 Comparação Orçamentária

Conforme foi observado ao decorrer deste trabalho, alguns pontos são comuns aos dois métodos, é isso é ilustrado também através dos valores orçados, pode ser visto no Quadro 16.

Destacando as diferenças entre os métodos nos itens: 3 – “Estrutura”, 4 – “Paredes e Painéis” e no 9 – “Revestimento”.

Quando analisados em separado, em estruturas a diferença de mais 34,41% encontrada do LSF para a Alvenaria Convencional, se dá pela composição da

estrutura do LSF, que necessita de mais componentes em seu processo. Apenas os perfis guias e montantes, que são essenciais neste método, alcançam o significativo valor de R\$10.363,00 (dez mil, trezentos e sessenta e três reais), levando em consideração ainda os itens para montagem deles soma-se mais R\$ 6.799,09 (seis mil, setecentos e nove e nove reais e nove centavos), totalizando um custo de R\$17.162,09 (dezesete mil, cento e sessenta e dois reais e nove centavos) apenas pela estrutura sem a aplicação da laje. Valor esse que já ultrapassa o orçado na estrutura da alvenaria convencional completa (incluindo a aplicação da laje), o fator artesanal e determinante no quesito custo nesse caso.

Em paredes e painéis, a estrondosa diferença se dá pelos diferentes tipos de processos utilizados no LSF, dentre eles as placas externas, internas, os isolantes e tratamentos. Apenas as placas cimentícias utilizadas para fechamento externo, dão um total de R\$11.427,50 (onze mil, quatrocentos e vinte e sete reais e cinquenta centavos), já ultrapassando em cerca de 46,5% o valor total da alvenaria convencional, realizada por tijolos cerâmicos de valor agregado mais baixo.

Na parte de revestimento, a alvenaria convencional, por sua necessidade de emboço para acabamento das superfícies, cria a primeira desvantagem em custo para o sistema. Sendo apenas este ponto responsável pelos menos (-) 24,99% de diferença do LSF para Alvenaria Convencional. Já no *Light Steel Framing* o acabamento das placas depois de tratadas é feito diretamente com a pintura (item este em comum entre os dois sistemas).

Vale ressaltar que essas porcentagens não são acumulativas, e são determinadas por parcelas bem menores que o valor total. Em valores brutos temos uma economia de aproximadamente 17 mil reais, uma diferença considerável de 11,29% da alvenaria convencional para o LSF.

Quadro 16 – Comparativo das Planilhas Orçamentárias

<b>Comparativo das Planilhas Orçamentárias - Alvenaria Convencional x LSF</b>				
<b>Item</b>	<b>Serviço</b>	<b>Light Steel Framing</b>	<b>Alvenaria Convencional</b>	<b>Diferença</b>
<b>1</b>	Serviços Preliminares	R\$ 1.385,64	R\$ 1.385,64	0,00%
<b>2</b>	Fundação	R\$ 39.219,07	R\$ 39.219,07	0,00%
<b>3</b>	Estrutura	R\$ 21.804,04	R\$ 14.300,75	34,41%
<b>4</b>	Parede e Painéis	R\$ 19.237,59	R\$ 6.116,10	68,21%
<b>5</b>	Cobertura e Proteções	R\$ 19.013,67	R\$ 19.013,67	0,00%
<b>6</b>	Instalações Elétricas	R\$ 10.896,05	R\$ 10.896,05	0,00%
<b>7</b>	Instalação Hidráulica	R\$ 6.928,44	R\$ 6.928,44	0,00%
<b>8</b>	Esquadilhas	R\$ 8.331,30	R\$ 8.331,30	0,00%
<b>9</b>	Revestimento	R\$ 11.359,26	R\$ 15.144,37	-24,99%
<b>10</b>	Pintura	R\$ 10.683,94	R\$ 10.683,94	0,00%
<b>11</b>	Serviços Finais	R\$ 298,40	R\$ 298,40	0,00%
<b>Custo total</b>		<b>R\$ 149.157,40</b>	<b>R\$ 132.317,73</b>	<b>11,29%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores, 2020

## 6 CONCLUSÃO

Quando se compara um sistema muito difundido e com alta demanda (Alvenaria Convencional) e um pouco utilizado e de baixa demanda (LSF) considerando as proporções, o de menor demanda e menos utilizado tem a tendência de ter seu custo com valores mais elevados.

Através de toda essa pesquisa, a comparação entre os métodos e a orçamentação realizada, tendo em vista que o foco deste trabalho é unicamente a projeção econômica entre os métodos.

Os números apresentados no sub capítulo 5.3 – “Comparação Orçamentaria”, comprovam que o tradicionalismo da Alvenaria Convencional é o meio mais econômico. Sua difusão no mercado, aliada com a facilidade de mão de obra e dos aspectos culturais o tornam a alternativa ideal para o tipo de edificação e padrões buscados neste trabalho.

Já a competitividade do LSF, depende de outros temas que complementem esta orçamentação abordada por nós. Por características tem-se como potencial de utilização, o aproveitamento do fator escalar e sua agilidade de execução, que se encaixaria como vantagens dentro do padrão de edificação proposto. Obtendo um tempo de retorno menor do investimento e diminuindo a espera por novas habitações. Um exemplo real seria as edificações do programa “Minha Casa Minha Vida”.

Após o resultado apresentado e sua perspectiva em torno dos dois sistemas, como sugestão de pesquisas complementares a esse tcc, podem ser abordados o cronograma físico entre os métodos, o índice de impacto no ecossistema das matérias primas empregadas em cada um e a análise da geração e reutilização dos resíduos gerados. Temas estes que permitam verificar e comprovar o uso que foi recomendado para o LSF através de suas características estudadas.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, E; THALLON, R. *Fundamentals of Residential Construction*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2011.

ÂNCORA SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS Placas **Cimentícias**. **O que você precisa saber**. – Disponível em: <<https://ancorasolucoesconstrutivas.com.br/placas-cimenticias-o-que-voce-precisa-saber/>> Acesso em: Maio, 2020.

ARQUITETANDOCOMAIARA. **Fase 12 – Fechamento vertical com gesso acartonado** – Disponível em: <<http://arquitetandocomaiara.blogspot.com/2014/04/>> Acesso em: Maio, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MADEIRA PROCESSADA MECANICAMENTE. **Método Construtivo Wood Framing**. ABIMCI – Disponível em: <<https://abimci.com.br/sistema-construtivo-de-casas-em-madeira-tera-norma-tecnica/>> Acesso em: Maio, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria, Parte 1 – Requisitos, **NBR 15270-1**. Rio de Janeiro, ABNT, 2017.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, **NBR 6118**. Rio de Janeiro, ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto e execução de fundações – Procedimento, **NBR 6122**. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE *Drywall*. **Tudo que você precisa saber sobre *Drywall***. – Disponível em: <<https://Drywall.org.br/blogabdrywall/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-Drywall/>> Acesso em: Maio, 2020.

AZEVEDO, Hélio Alves de. **Edifício e seu acabamento**. Edgard Blucher Ltda. São Paulo, 2004.

BARROS, Mercia M. S. B. de; MELHADO Silvio B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1998. Departamento de engenharia civil – Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT\\_00004.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00004.pdf)> Acesso em: Maio, 2020.

BASTOS, Paulo S. dos S. **Fundamentos do concreto armado**. Bauru: UNESP, 2006. Faculdade de Engenharia, departamento de engenharia civil – Disponível em: <<http://www.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>> Acesso em: Maio, 2020.

BERNARDI, Vinicius Batista. **Análise do Método Construtivo de Vedação Vertical Interna em *Drywall* em Comparação com a Alvenaria**. Lages, 2014. (Relatório de estágio) Universidade do Planalto Catarinense.

CENTRO BRASILEIRO DA CONSTRUÇÃO EM AÇO. **Steel Framing: Arquitetura, 2ª Edição** – Disponível em: < <https://www.cbca-acobrasil.org.br/>> Acesso em: Maio, 2020.

CAMPOS, Patrícia Farrielo. **Light Steel Framing: Uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2014.

CARNEIRO, F; MARTINS, J, G. **Análise de Estruturas – Contraventamento de edifícios**. Série ESTRUTURAS, 1ª Edição, 2008.

CONSTRUINDODECOR. **Radier – O que é? Vantagens, desvantagens e cálculo** – Disponível em < <http://construindodecor.com.br/radier/>> Acesso em: Maio, 2020.

CRASTO, R. C. M. de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: *Light Steel Framing***. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Minas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2005.

DÓRIA, Luís Eduardo Santos. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo Radier**. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil - Estruturas) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007.

DRYPLAN. **Vergas e Contravergas** – Disponível em: <<http://www.dryplan.com.br/blog/ler/pID/60/verga-e-contra-verga.php>> Acesso em Maio, 2020.

EMOP. **Catálogo de Referência - Sistema Emop De Custos Unitários**. 13ª EDIÇÃO, 2012.

FARIAS, João Lopes. **Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso do método construtivo *Light Steel Framing* numa residência unifamiliar de baixa renda**. Trabalho de conclusão do curso de engenharia civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

FERREIRA, Daniel Luiz, VISENTIM, Luiz Carlos, PINTO, Ocimar Ferreira. **Sistema construtivo e aplicação de Gesso Acartonado (*Drywall*)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil. Universidade Santa Cecília, Santos, São Paulo, 2016.

FRANCO, L. S; AGOPYAN, V. **Implementação da Racionalização Construtiva na Fase de Projeto**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1993.

FRANZEN, Fabiani. **Construção seca: entendendo o sistema**. Disponível em: <<http://arquitetandocomafabi.blogspot.com.br>>. Acesso em: Maio, 2020.

FREITAS, Arlene M. S.; CRASTO, Renata C. M. **Steel Framing: Arquitetura**. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

GUIA PLACO. **Soluções construtivas** – Disponível em: <[www.placo.com.br](http://www.placo.com.br)> Acesso em: Abril, 2020.

HASS, Deleine Christina G.; MARTINS, Louise F. **Viabilidade econômica do uso do sistema construtivo Steel Frame como método construtivo para habitações sociais**. 2011. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

HABITÍSSIMO, **Casas em Steel Frame** – Disponível em: <<https://projetoshabitissimo.com.br/projeto/casas-em-steel-frame-58b81fd5ea586#1>> Acesso em: Maio, 2020.

HABITÍSSIMO, **Elétrica e Hidráulica** – Disponível em: <[https://fotos.habitissimo.com.br/foto/eletrica-e-hidraulica\\_774525](https://fotos.habitissimo.com.br/foto/eletrica-e-hidraulica_774525)> Acesso em: Maio, 2020.

JUNIOR, Domingos Bertoldo dos Santos, BRITO, Paulo Trauten. **Estudo Comparativo dos métodos construtivos de Light Steel Framing e Alvenaria Convencional**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Unievangélica, Goiás, 2018.

JUNIOR, J.A.M. **Divisórias de gesso acartonado: Sua utilização na Construção Civil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Anhembí, Morumbi. São Paulo, 2008.

KAMINSKI, João. **Construções de Light Steel Framing**. Artigo – Disponível em: <[http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes\\_de\\_Light\\_Steel\\_Frame\\_Techne\\_n\\_112\\_2006.pdf](http://coral.ufsm.br/decc/ECC8058/Downloads/Construcoes_de_Light_Steel_Frame_Techne_n_112_2006.pdf)> Acesso em: Maio, 2020.

KNAUF *Drywall*. **Chapa Knauf Resistente ao fogo – RF** – Disponível em: <[https://knauf-assets-ga.s3.amazonaws.com/uploads/2019/11/Ficha-T%C3%A9cnica\\_Knauf\\_RF.pdf](https://knauf-assets-ga.s3.amazonaws.com/uploads/2019/11/Ficha-T%C3%A9cnica_Knauf_RF.pdf)> Acesso em: Maio, 2020.

MARINHO, R. C.; PENTEADO, P. T. **Análise comparativa de custo e produtividade dos sistemas construtivos: alvenaria de solo-cimento, alvenaria com blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com blocos de concreto na construção de uma residência popular**. Trabalho de Conclusão de Curso da Universidade Federal do Paraná. 61 p. Curitiba PR, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/375/1/CT\\_EPC\\_2011\\_2\\_22.PDF](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/375/1/CT_EPC_2011_2_22.PDF)> Acesso em: Maio, 2020.

MELHADO et. Al. **Fundações**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, departamento de engenharia de Construção Civil. Notas de aula. 2002 – Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/abaaaaxggaj/fundacoes>> Acesso em: Maio, 2020.

MILITO, José Antonio. **Técnica de Construção Civil**, São Paulo. 2009

MITIDIERI, T. C. **Construção do futuro e sustentabilidade**. Florianópolis, 2009. (Pós Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina.

MOHAMAD, Gihad; FARIA, Marcio S.; E OUTROS. **Construção em Alvenaria Estrutural – Materiais, projetos e desempenho**. São Paulo, 2015, Blucher.

m<sup>2</sup>OBRAS – **Fundação – Alicerce** – Disponível em <<https://www.custodaconstrucao.com/etapas-obra-e-valor/fundacao-alicerce/>>. Acesso em: Novembro, 2018.

NÚCLEO DO CONHECIMENTO. **Viabilidade da utilização do sistema *Light Steel Framing* para construção de habitações populares**. – Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/arquitetura/sistema-light-steel-frame>> Acesso em: Maio, 2020.

NUNES, H. P. **Estudo da aplicação do *Drywall* em edificação vertical**. Campo Mourão, 2015. (Graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

PILOTTO, G. A.; VALLE, T. R. **Comparativo de Custos de Sistemas Construtivos, Alvenaria Estrutural e Estrutura em Concreto Armado no caso do Empreendimento Piazza Maggiore**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

PINHEIRO, Libânio M. **Fundamentos do concreto e projeto de edifícios**. Escola de Engenharia de São Carlos, universidade Federal de São Paulo. São Carlos, 2007.

PRACONSTRUIR – **Estrutura de concreto armado: colunas ou pilares** – Disponível em: <<http://blogpraconstruir.com.br/etapas-da-construcao/colunas/>>. Acesso em: Março, 2020.

PRUDÊNCIO, Marcus Vinícius Martins Vargas. **Projeto e análise comparativa de custo de uma residência unifamiliar utilizando os sistemas construtivos convencional e *Light Steel Framing***. Campo Mourão, 2013. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RAMALHO, Márcio A.; CORRÊA, Marcio RS. **Projeto de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2003.

REFORM – **Trincas, fissuras e rachaduras: Identificação e causas** – Disponível em: <<https://reformweb.com.br/blog/post/3/Trincas-Fissuras-e-Rachaduras%3AIdentific%C3%A7%C3%A3o-e-Causas>> Acesso em: Abril, 2020.

REIS, Ricardo Santana dos; MAIA, Adelson Ribeiro; MELO, Paulo Sérgio Ferreira. **Diagnóstico da utilização de vedações verticais em painéis de gesso acartonado pela indústria da construção civil no mercado baiano**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização) – Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2003.

REVISTA PROJETO – **Conteúdo CBCA: *Light Steel Framing* acelera obra do Pavilhão Olímpico** – Disponível em: <<https://revistaprojeto.com.br/acervo/case-light-steel-framing-acelera-obra-do-pavilhao-olimpico/>> Acesso em: Maio, 2020.

RIO STEEL – **Construção em *Light Steel Framing*: Conheça o passo a passo** – Disponível em: <<https://riosteel.com.br/construcao-em-light-steel-frame-conheca-o-passo-a-passo/>> Acesso em: Maio, 2020.

RODRIGUES, Francisco Carlos. ***Steel Framing: Engenharia***. Rio de Janeiro. IBS/CBCA, 2006. (Série Manual da Construção em Aço).

SABBATINI, F.H. Notas de aula da disciplina de Tecnologia de produção de vedações verticais –TG004. São Paulo: EPUSP, 2002. Disponível em Acesso, 28 out 2018.

SABBATINI, F. H., 1984. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural silicocalcária**. Dissertação M. Sc. Escola Politécnica da USP. São Paulo, SP, 1984.

SALGADO, J. **Técnicas e práticas construtivas para edificação**. Editora Érica. 3º EDIÇÃO, 2011.

SANTIAGO, Alexandre Kokke et al. ***Steel Framing: Arquitetura*** / Alexandre Kokke Santiago, Arlene Maria Sarmanho Freitas, Renata Cristina Moraes de Crasto. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil / CBCA, 2012. (Série Manual de Construção em Aço).

SOUZA, L, G. **Análise comparativa do custo de uma casa unifamiliar nos sistemas construtivos de alvenaria, madeira de lei e *Wood Frame***. Revista Online Especialize Ipog, Florianópolis, Santa Catarina, 2012.

SOUZA, S.R. **Elementos de análise para gestão de processos e desempenho de produtos em sistemas construtivos: estudo de caso com sistemas que adota perfis autoencaixáveis de PVC e concreto**. Trabalho de conclusão do curso de mestrado profissionalizante da Escola de engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2005.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX**. Rio de Janeiro, Clavero, 1994.

THOMAZ, Ercio et al. **Código de Práticas Nº 01: Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT, 2009.

TURILAZER. **Construção em aço leve (LSF)**. – Disponível em: <<https://turilazer.wixsite.com/turilazer/notcias>> Acesso em: Maio, 2020.

VIANA, S.A; ALVES, E.C. **Análise de Custo e Viabilidade Dentre os Sistemas de Vedação de Bloco Cerâmico e Drywall Associado ao Painel Monolite**. Engenharia Estudo e Pesquisa. Disponível em: < [http:// www.revistaeep.com/imagens/volume13\\_01/cap01.pdf](http://www.revistaeep.com/imagens/volume13_01/cap01.pdf) > Acesso em: Maio, 2020.

VIVADDECORA – Disponível em: <[www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/como-surgiu-o-Drywall/](http://www.vivadecora.com.br/pro/curiosidades/como-surgiu-o-Drywall/)> Acesso em: Abril. 2020.

YAZIGI, Walid. **A técnica de Edificar, 4ª edição**. Editora Pini. São Paulo, 2002.

WEBCOMUNICA. **Tipos de chapas de Drywall** – Disponível em: <<https://webcomunica.site/placa-de-gesso-acartonado/adoravel-arquivos-Drywall-loja-elegancy-placa-de-gesso-acartonado/>> Acesso em: Maio, 2020.

## ANEXOS

## ANEXO I

## Memória de Cálculo – LSF

Item	Fonte	Código	Descrição	Un	Quant.	Cálculo
<b>Item 01 - Serviços preliminares</b>						
01.01	EMOP	01.005.000 1-0	PREPARO MANUAL DE TERRENO, COMPREENDENDO ACERTO, RASPAGEM E VANTALMENTE ATÉ 0,30M DE PROFUNDIDADE E AFASTAMENTO LATERAL DO MATERIAL EXCEDENTE, EXCLUSIVE COMPACTAÇÃO	M2	108,00	$9,00 \times 12,00 = 108,00 \text{ m}^2$
01.02	EMOP	01.018.000 1-0	MARCAÇÃO DE OBRA SEM INSTRUMENTO TOPOGRÁFICO, CONSIDERADA A PROJEÇÃO HORIZONTAL DA ÁREA ENVOLVENTE	M2	108,00	$9,00 \times 12,00 = 108,00 \text{ m}^2$
<b>Item 02 - Fundação</b>						
02.01	EMOP	03.001.000 1-1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA/CAVA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (AREIA, ARGILA OU PICARRA), ATÉ 1,50M DE PROFUNDIDADE, EXCLUSIVE ESCORAMENTO E ESGOTAMENTO	M3	24,50	$7,00 \times 7,00 \times 0,50 = 24,50 \text{ m}^3$
02.02	EMOP	08.001.000 2-1	BASE DE BRITA GRADUADA, INCLUSIVE FORNECIMENTO DOS MATERIAIS, MEDIDA APÓS A COMPACTAÇÃO	M3	4,90	$7,00 \times 7,00 \times 0,10 = 4,90 \text{ m}^3$
02.03	EMOP	11.013.007 5-0	CONCRETO ARMADO, FCK=25MPA, INCLUINDO MATERIAIS PARA 1,00M3 DE CONCRETO (IMPORTADO DE USINA) ADENSADO E COLOCADO, 14,00M2 DE ÁREA MOLDADA, FORMAS E ESCORAMENTO CONFORME ITENS 11.004.0022 E 11.004.0035, 60KG DE AÇO CA-50, INCLUSIVE MAO-DE-OBRA PARA CORTE, DOBR	M3	14,70	$7,00 \times 7,00 \times 0,30 = 14,70 \text{ m}^3$
02.04	EMOP	03.013.000 1-1	REATERRO DE VALA/CAVA COMPACTADA A MACO, EM CAMADAS DE 30CM DE ESPESURA MÁXIMA, COM MATERIAL DE BOA QUALIDADE, EXCLUSIVE ESTE	M3	4,90	$24,50 - 4,90 - 14,70 = 4,90 \text{ m}^3$
<b>Item 03 - Estrutura</b>						
03.01	EMOP	14639	FITA PARA TRATAMENTO ACÚSTICO (BANDA ACÚSTICA) 3000X70MM	M	41,30	$(6,45 \times 2) + (6,50 \times 3) + (2,15 \times 2) + 1,30 + 3,30 = 41,30 \text{ m}$
03.02	LEROY MERLIN	89151531	PERFIL GUIA, FORMATO "U", EM AÇO GALVANIZADO, PARA ESTRUTURA LIGHT STEEL FRAME, ESP=0,95MM, 80X300MM	UN	32,00	$((1,20 \times 4) + 41,30 + 0,60) \times 2 / 3 = 32 \text{ un}$
03.03	EMOP	14751	CHUMBADOR MECÂNICO EM AÇO GALVANIZADO, 3/8, COM PARAFUSO E ARRUELA	UN	120,00	$(2 \times (6,45/0,40)) + (3 \times (6,50/0,40)) + (3,15/0,40) + (1,30/0,20) + (2 \times (2,15/0,20)) = 120 \text{ un}$
03.04	LEROY MERLIN	89188120	CONJUNTO DE SUPORTE CHUMBADOR COM ARRUELA QUADRADA IMECON	UN	240,00	$120 \times 2 = 240 \text{ un}$
03.05	LEROY MERLIN	89151524	PERFIL MONTANTE, FORMATO "C", EM AÇO GALVANIZADO, PARA ESTRUTURA LIGHT STEEL FRAME, ESP=0,95MM, 80X300MM	UN	120,00	$(2 \times (6,45/0,40)) + (3 \times (6,50/0,40)) + (3,15/0,40) + (1,30/0,20) + (2 \times (2,15/0,20)) = 120 \text{ un}$

Quadro continua na próxima página.

03.06	EMOP	7656	PARAFUSO, CABECA LENTILHA, DE 1/4"X5/8"	UN	1.500,00	Conforme Projeto
03.09	EMOP	11.030.0080-0	LAJE PRE-MOLDADA BETA 16, PARA SOBRECARGA DE 3,5KN/M2 E VAO D E 5,20M, CONSIDERANDO VIGOTAS, TIJOLOS E ARMADURA NEGATIVA, INC LUSIVE CAPEAMENTO DE 4CM DE ESPESSURA, COM CONCRETO FCK=20MPA E ESCORAMENTO. FORNECIMENTO E MONTAGEM DO CONJUNTO	M2	41,93	6,45 x 6,50 = 41,93 m <sup>2</sup>
<b>Item 04 - Paredes e painéis</b>						
04.01	EMOP	14636	FILTRO DE LA DE ROCHA, UMA FACE REVESTIDA COM FILME DE POLIPROPILENO, EM ROLO, DENSIDADE DE 32KGM3, ESP=50MM	M2	124,80	(3,00 x 6,50) x 3 = 58,50 m <sup>2</sup> (3,00 x 6,45) x 2 = 38,70 m <sup>2</sup> (3,00 x 3,30) x 1 = 9,90 m <sup>2</sup> (3,00 x 2,30) x 2 = 13,80 m <sup>2</sup> (3,00 x 1,30) x 1 = 3,90 m <sup>2</sup> Total: 124,80 m <sup>2</sup>
04.02	EMOP	14535	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA, RESINADA, ESPESSURA DE 12MM	M2	77,70	(3,00 x 6,50) x 2 = 39,00 m <sup>2</sup> (3,00 x 6,45) x 2 = 38,70 m <sup>2</sup> Total: 77,70 m <sup>2</sup>
04.03	EMOP	5904	PARAFUSO FERRO, ROSCA SOBERBA, CABECA CHATA, DE (3,2X20)MM	UN	5.000,00	Conforme Projeto
04.04	EMOP	11075	SUBCOBERTURA CONSTITUIDA POR FIBRAS CONTINUAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE, PERMEAVEL AO VAPOR E COM RESIST. ÁGUA	M2	77,70	(3,00 x 6,50) x 2 = 39,00 m <sup>2</sup> (3,00 x 6,45) x 2 = 38,70 m <sup>2</sup> Total: 77,70 m <sup>2</sup>
04.05	EMOP	11125	PLACA CIMENTICIA (SEM UTILIZACAO DE AMIANTO), COM 12MM DE ESPESSURA, 1,20M DE LARGURA E 1,40M DE COMPRIMENTO	UN	50,00	77,70 / 1,68 = 50 un
04.06	EMOP	14630	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, STANDARD (ST), COR BRANCA, ESP=12.5MM, 1200X2400MM (LXC)	M2	138,00	46,00 x 3,00 = 138,00 m <sup>2</sup>
04.07	EMOP	14632	CHAPA DE GESSO ACARTONADO, RESISTENTE AUMIDADE(RU), ESP=12,5MM, 1200X2400MM (LXC)	M2	18,00	((1,00 x 3,00) x 2) + ((2,00 x 3,00) x 2) = 18,00 m <sup>2</sup>
04.08	EMOP	14658	PARAFUSO PARA DRYWALL, EM ACO FOSFATIZADO, CABECA TROMBETA E PONTA AGULHA (TA), COMPRIMENTO 45MM	UN	5.000,00	Conforme Projeto
04.09	EMOP	14637	FITA DE PAPEL MICROPERFURADO 50X150MM, PARA TRATAMENTO DE JUNTAS DE CHAPA DE GESSO PARA DRYWALL	M	155,80	((6,50x2)x2) + ((6,45x2)x2) + (46,00x2) + (6,00x2) = 155,80 m
04.10	EMOP	14641	MASSA PARA COLA DE CHAPAS DE GESSO ACARTONADO	KG	82,00	(77,70+138,00+18,00) x 0,35 = 82Kg
04.11	EMOP	82	TELA TIPO MOSQUITEIRO, EM POLIETILENO, FIO Nº24	M2	77,70	(3,00 x 6,50) x 2 = 39,00 m <sup>2</sup> (3,00 x 6,45) x 2 = 38,70 m <sup>2</sup> Total: 77,70 m <sup>2</sup>
04.12	EMOP	893	CANTONEIRA DE ALUMINIO, PARA FIXACAO DE PLACAS	UN	20,00	Conforme Projeto

Quadro continua na próxima página.

<b>Item 05 - Cobertura e proteções</b>						
05.01	EMOP	16.001.005 0-0	MADEIRAMENTO PARA COBERTURA EM DUAS AGUAS EM TELHAS CERAMICAS, CONSTITUIDO DE CUMEEIRA E TERCAS DE 3"X4.1/2", CAIBROS DE 3"X1.1/2", RIPAS DE 1,5X4CM, TUDO EM MADEIRA SERRADA, SEM TESOURA OU PONTALETE, MEDIDO PELA AREA REAL DO MADEIRAMENTO. FORNECIMENTO	M2	55,88	7,45 x 7,50 = 55,88 m <sup>2</sup>
05.02	EMOP	16.002.000 5-0	COBERTURA EM TELHA CERAMICA FRANCESA, EXCLUSIVE CUMEEIRA E MADEIRAMENTO. MEDIDA PELA AREA REAL DA COBERTURA. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M2	55,88	7,45 x 7,50 = 55,88 m <sup>2</sup>
05.03	EMOP	16.002.001 5-0	CUMEEIRA PARA COBERTURA EM TELHAS FRANCESAS, COLONIAIS, ROMANA OU PORTUGUESA. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	7,45	Conforme Projeto
05.04	EMOP	16.001.006 7-0	TESOURA COMPLETA EM MADEIRA SERRADA, PARA VAO DE 5,00M. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	4,00	Conforme Projeto
05.05	EMOP	16.004.005 0-0	CALHA DE BEIRAL, SEMI-CIRCULAR DE PVC, DN 125, EXCLUSIVE CONDUTORES (VIDE ITEM 16.004.0055). FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	14,90	7,45 x 2 = 14,90 m
05.06	EMOP	16.004.005 5-0	CONDUTOR PARA CALHA DE BEIRAL DE PVC, DN 88, INCLUSIVE CONEXOES. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	7,00	3,50 x 2 = 7,00 m
<b>Item 06 - Instalações elétricas</b>						
06.01	EMOP	15.015.002 5-0	INSTALACAO DE PONTO DE LUZ, EMBUTIDO NA LAJE, EQUIVALENTE A 2 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 1/2", 12,00M DE FIO 2,5M M2, CAIXAS, CONEXOES, LUVAS, CURVA E INTERRUPTOR DE EMBUTIR COM PLACA FOSFORESCENTE, INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENTO DE RASGO EM ALVEN	UN	6,00	Conforme Projeto (todos os comodos)
06.02	EMOP	15.015.031 0-0	INSTALACAO DE UM CONJUNTO DE 4 TOMADAS, EMBUTIDO NA ALVENARIA, EQUIVALENTE A 5 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 3/4", 4 5,00M DE FIO 2,5MM2, CAIXAS, CONEXOES E TOMADAS DE EMBUTIR 2P+ T, 10A, COM PLACA FOSFORESCENTE, INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENTO DE R	UN	2,00	Conforme Projeto (sala e cozinha)
06.03	EMOP	15.015.029 5-0	INSTALACAO DE UM CONJUNTO DE 3 TOMADAS, EMBUTIDO NA ALVENARIA, EQUIVALENTE A 4 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 3/4", 3 7,00M DE FIO 2,5MM2, CAIXAS, CONEXOES E TOMADAS DE EMBUTIR 2P+ T, 20A, COM PLACA FOSFORESCENTE, INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENTO DE R	UN	2,00	Conforme Projeto (os quartos)

Quadro continua na próxima página.

06.04	EMOP	15.015.025 5-0	INSTALACAO DE PONTO DE TOMADA, EMBUTIDO NA ALVENARIA, EQUIVALENTE A 2 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 3/4", 18,00M DE FIO 2,5MM <sup>2</sup> , CAIXAS, CONEXOES E TOMADA DE EMBUTIR 2P+T, 20A, PADRÃO BRASILEIRO, COM PLACA FOSFORESCENTE, INCLUSIVE ABERTURA E FICHAMEN	UN	2,00	Conforme Projeto (chuveiro e banheiro)
06.05	EMOP	15.007.049 8-0	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA PARA DISJUNTORES TERMO-MAGNETICOS UNIPOLARES, DE EMBUTIR, COM PORTA E BARRAMENTOS DE FASE, NEUTRO E TERRA, PARA INSTALACAO DE ATÉ 8 DISJUNTORES SEM DISPOSITIVO PARA CHAVE GERAL. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
06.06	EMOP	15.011.001 4-0	ENTRADA DE SERVICIO (PC), PADRÃO AMPLA, PARA MEDICAO TRIFASICA, 1 MEDIDOR, INSTALADO EM MURO, COM CARGA INSTALADA ATÉ 30KW, CONSISTINDO DE POSTE DE CONCRETO COMPLETO, CABINE EM ALVENARIA, COM PORTA, CAIXA PARA INSTALACAO DO MEDIDOR, CAIXA DE CONCRETO PARA A TERRA	UN	1,00	Conforme Projeto
06.07	EMOP	15.008.011 2-0	CABO DE COBRE COM ISOLAMENTO TERMOPLASTICO, COMPREENDENDO: PRIMEIRO E PARO, CORTE E ENFIACAO EM ELETRODUTOS, NA BITOLA DE 35MM <sup>2</sup> , 450/750V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	100,00	Conforme Projeto
06.08	EMOP	15.008.008 5-0	CABO DE COBRE COM ISOLAMENTO TERMOPLASTICO, COMPREENDENDO: PRIMEIRO E PARO, CORTE E ENFIACAO EM ELETRODUTOS, NA BITOLA DE 2,5MM <sup>2</sup> , 450/750V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	100,00	Conforme Projeto
06.09	EMOP	15.007.057 0-0	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO UNIPOLAR, DE 10 A 30AX250V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	5,00	Conforme Projeto (quartos, circulação, banheiro e cozinha)
06.10	EMOP	15.007.057 5-0	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO, BIPOLAR, DE 10 A 50AX250V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto (sala)
06.11	EMOP	18.027.031 5-0	LUMINARIA DE SOBREPOR, FIXADA EM LAJE OU FORRO, TIPO CALHA, CHARNEFRA OU PRISMÁTICA, COMPLETA, EQUIPADA COM REATOR ELETRONICO DE ALTO FATOR DE POTENCIA E LAMPADA FLUORESCENTE DE 2X40W. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	5,00	Conforme Projeto (quartos, sala, banheiro e cozinha)
06.12	EMOP	18.027.030 5-0	LUMINARIA DE SOBREPOR, FIXADA EM LAJE OU FORRO, TIPO CALHA, CHARNEFRA OU PRISMÁTICA, COMPLETA, EQUIPADA COM REATOR ELETRONICO DE ALTO FATOR DE POTENCIA E LAMPADA FLUORESCENTE DE 1X40W. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto (circulação)

Quadro continua na próxima página.

Item 07 - Instalação Hidráulica						
07.01	EMOP	15.004.011 0-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE VASO SANITARIO COM CAIXA ACOPLADA(EXCLUSIVE ESTES)EM PAVIMENTO TERREO,COMPREENDENDO:INSTALACAO HIDRAULICA COM 2,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM,COM CONEXOES ,ATE A CAIXA,LIGACAO DE ESGOTO COM 3,00M DE TUBO DE PVC DE 1 00MM A	UN	1,00	Conforme Projeto
07.02	EMOP	18.006.001 7-0	VASO SANITARIO DE LOUCA BRANCA,CONVENCIONAL,TIPO POPULAR,COM MEDIDAS EM TORNO DE 37X47X38CM,INCLUSIVE ACESSORIOS DE FIXA CAO.FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.03	EMOP	15.004.005 9-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE DUCHINHA MANUAL PARA BANHEIRO(E XCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO),COMPREENDENDO:3,00M DE TU BO DE PVC DE 25MM E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.04	EMOP	18.007.005 1-0	DUCHINHA MANUAL,COM REGISTRO DE PRESSAO 1/2" CROMADO,RABICHO CROMADO,SUPORTE BRANCO,PISTOLA BRANCA,BUCHAS E PARAFUSOS PA RA FIXACAO.FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.05	EMOP	15.004.004 6-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE CHUVEIRO ELETRICO (EXCLUSIVE FO RNECIMENTO DO APARELHO E REGISTRO),COMPREENDENDO 5,00M DE TU BO DE PVC DE 25MM,RALO SECO DE PVC DE 100MM COM GRELHA,2,00M DE TUBO DE PVC DE 40MM,30,00M DE FIO 4MM 2,6,00M DE ELETROD UTO DE	UN	1,00	Conforme Projeto
07.06	EMOP	18.007.008 0-0	CHUVEIRO ELETRICO EM PLASTICO,EM 110/220V,COM BRACO CROMADO DE 1/2" E 1 REGISTRO DE PRESSAO 1416 DE 3/4",COM CANOPLA E V OLANTE EM METAL CROMADO.FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.07	EMOP	15.004.006 3-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE LAVATORIO DE UMA TORNEIRA(EXCLU SIVE FORNECIMENTO DO APARELHO),COMPREENDENDO:3,00M DE TUBO D E PVC DE 25MM,2,00M DE TUBO DE PVC DE 40MM E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.08	EMOP	18.002.001 0-0	LAVATORIO DE LOUCA BRANCA TIPO POPULAR,SEM LADRAO,COM MEDIDA S EM TORNO DE 47X35CM,INCLUSIVE ACESSORIOS DE FIXACAO,FERRAG ENS EM METAL CROMADO:SIFAO 1680 DE 1"X1.1/4",TORNEIRA PARA L AVATORIO TIPO BANCA 1193 OU SIMILAR DE 1/2" E VALVULA DE ESCOAMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.09	EMOP	15.028.001 8-0	COLOCACAO DE RESERVATORIO DE FOBROCIMENTO,FIBRA DE VIDRO OU SEMELHANTE DE 2.500L,INCLUSIVE PECAS DE APOIO EM ALVENARIA E MADEIRA SERRADA,E FLANGES DE LIGACAO HIDRAULICA,EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO RESERVATORIO.	UN	1,00	Conforme Projeto

Quadro continua na próxima página.

07.10	EMOP	18.021.004 3-0	RESERVATORIO APOIADO PARA ARMAZENAMENTO DE ÁGUA POTÁVEL OU PARA APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA AAC, EM FIBRA DE VIDRO OU POLIETILENO, COM CAPACIDADE EM TORNO DE 2500L, INCLUSIVE TAMPA DE VEDAÇÃO COM ESCOTILHA E FIXADORES, CONFORME NORMAS ABNT NBR 1552	UN	1,00	Conforme Projeto
07.11	EMOP	15.002.040 0-0	CAIXA SIFONADA DE ANEL DE CONCRETO DE 42CM DE DIÂMETRO E 60CM DE PROFUNDIDADE, EXCLUSIVE ESCAVACÃO E REATERRO.FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.12	EMOP	15.002.021 0-0	CAIXA DE INSPEÇÃO/CAIXA PARA ÁGUAS PLUVIAIS, DE CONCRETO PRE-MOLDADO, CONSTANDO DE CÍRCULO DE FUNDO, 2 ANEIS SUPERPOSTOS, DE 40MM DE ESPESSURA E 600MM DE DIÂMETRO INTERNO, SENDO 1 ANEL INFERIOR (ENTRADA E SAÍDA) DE 300MM, 1 DE 75MM DE ALTURA, PERFAZENDO 475	UN	1,00	Conforme Projeto
07.13	EMOP	15.001.008 0-0	TAMPA DE CONCRETO ARMADO 10MPA, ESPESSURA DE 6CM, PARA CAIXA DE INSPEÇÃO COM 60CM DE DIÂMETRO.FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.14	EMOP	15.004.018 0-0	RALO SIFONADO PVC RÍGIDO (150X185)X75MM, EM PAVIMENTO TERREO, COM SAÍDA DE 75MM, GRELHA REDONDA E PORTA-GRELHA, COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 75MM E SUA LIGAÇÃO AO RAMAL DE VENTILAÇÃO.FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.15	EMOP	03.001.000 1-1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA/CAVA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (A) (AREIA, ARGILA OU PICARRA), ATÉ 1,50M DE PROFUNDIDADE, EXCLUSIVE ESCORAMENTO E ESGOTAMENTO	M3	0,34	$7,50 \times 0,15 \times 0,30 = 0,34 \text{ m}^3$
07.16	EMOP	06.272.000 2-0	TUBO PVC (NBR-7362), PARA ESGOTO SANITÁRIO, COM DIÂMETRO NOMINAL DE 100MM, INCLUSIVE ANEL DE BORRACHA. FORNECIMENTO	M	7,50	Conforme Projeto
07.17	EMOP	06.001.024 2-0	ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO DE PVC, COM JUNTA ELÁSTICA, PARA COLETOR DE ESGOTOS, COM DIÂMETRO NOMINAL DE 100MM, ATERRO E SOCA ATÉ A ALTURA DA GERATRIZ SUPERIOR DO TUBO, CONSIDERANDO O MATERIAL DA PRÓPRIA ESCAVACÃO, EXCLUSIVE TUBO E JUNTA	M	7,50	Conforme Projeto
07.18	EMOP	03.013.000 1-1	REATERRO DE VALA/CAVA COMPACTADA A MACO, EM CAMADAS DE 30CM DE ESPESSURA MÁXIMA, COM MATERIAL DE BOA QUALIDADE, EXCLUSIVE ESTE	M3	0,28	$0,34 - ((0,05^2 \times 3,14) \times 7,5) = 0,28 \text{ m}^3$
07.19	EMOP	13.368.001 2-0	REVESTIMENTO DE BANCADAS OU ILHARGAS, COM GRANITO CAPÃO BONITO, EM PLACA DE 2CM DE ESPESSURA, ACABAMENTO POLIDO, ASSENTE COM NATA DE CIMENTO SOBRE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, NO TRACO 1:3	M2	0,90	$1,50 \times 0,60 = 0,90 \text{ m}^2$

Quadro continua na próxima página.

07.20	EMOP	13.330.002 4-0	ASSENTAMENTO DE BANCADAS OU ILHARGAS, COM PLACAS DE MARMORE O U GRANITO, EXCLUSIVE ESTAS, EM SUPERFICIE EM OSSO, COM NATA DE CIMENTO SOBRE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA ADITIVADA E AREIA, NO TRACO 1:1:10, COM ESPESSURA DE 3,5CM E REJUNTAMENTO PRONTO	M2	0,90	1,50 x 0,60 = 0,90 m <sup>2</sup>
07.21	EMOP	15.004.006 0-1	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE PIA COM 1 CUBA (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO), COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 25 MM, 3,00M DE TUBO DE PVC DE 50MM, RABICHO E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.22	EMOP	18.016.004 0-0	CUBA DE ACO INOXIDAVEL, MEDINDO APROXIMADAMENTE (500X400X200) MM, EM CHAPA 20.304, VALVULA DE ESCOAMENTO TIPO AMERICANA 1623, SIFAO 1680 1.1/2" X 1.1/2", EXCLUSIVE TORNEIRA. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.23	EMOP	15.004.007 0-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE TANQUE DE SERVICO (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO), COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM, 3,00M DE TUBO DE PVC DE 50MM E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.24	EMOP	18.016.002 5-0	TANQUE DE ACO INOXIDAVEL, EM CHAPA 22.304, MEDINDO APROXIMADAMENTE (520X540X300)MM, CAPACIDADE DE 30L, COM ESFREGADOR, EXCLUSIVE TORNEIRA. FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.25	EMOP	18.009.005 8-0	TORNEIRA PARA PIA OU TANQUE, 1158 OU SIMILAR DE 1/2" X 18CM APROXIMADAMENTE, EM METAL CROMADO. FORNECIMENTO	UN	2,00	Conforme Projeto
<b>Item 08 - Esquadrihas</b>						
08.01	EMOP	14.004.012 1-0	VIDRO TEMPERADO, INCOLOR, COM 6MM DE ESPESSURA, ENCAIXILHADO EM MADEIRA, ALUMINIO OU FERRO. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M2	7,56	4 x (1,20 x 1,50) + (0,60 x 0,60) = 7,56 m <sup>2</sup>
08.02	EMOP	14.006.001 0-0	PORTA DE MADEIRA DE LEI EM COMPENSADO DE 80X210X3,5CM FOLHEA DA NAS 2 FACES, ADUELA DE 13X3CM E ALIZARES DE 5X2CM, EXCLUSIVE FERRAGENS. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	2,00	Conforme Projeto
08.03	EMOP	14.006.001 4-0	PORTA DE MADEIRA DE LEI EM COMPENSADO DE 60X210X3,5CM FOLHEA DA NAS 2 FACES, ADUELA DE 13X3CM E ALIZARES DE 5X2CM, EXCLUSIVE FERRAGENS. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
08.04	EMOP	14.006.001 2-0	PORTA DE MADEIRA DE LEI EM COMPENSADO DE 70X210X3,5CM, FOLHEA DA NAS 2 FACES, ADUELA DE 13X3CM E ALIZARES DE 5X2CM, EXCLUSIVE FERRAGENS. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	2,00	Conforme Projeto

Quadro continua na próxima página.

08.05	EMOP	14.007.000 5-0	FERRAGENS PARA PORTA DE MADEIRA, DE 1 FOLHA, DE ABRIR, DE ENTRA DA PRINCIPAL, CONSTANDO DE FORNEC.S/COLOCACAO, DE:- FECHADURA DE CILINDRO CENTRAL, DE LATAO, ACABAMENTO CROMADO;- MACANETA TIPO BOLA, E ESPELHO CIRCULAR, DE LATAO, ACABAMENTO CROMADO;- 3 DO BRADICA	UN	4,00	Conforme Projeto
08.06	EMOP	14.007.003 5-0	FERRAGENS P/PORTA MADEIRA, 1 FOLHA DE ABRIR, ENTRADA DE SERVIÇO, CONSTANDO DE FORNEC.S/COLOCACAO, DE:- FECHADURA DE CILINDRO OVALADO, TRINCO REVERSIVEL, DE LATAO, ACABAMENTO CROMADO;- MACANETA TIPO BOLA, LATAO, ACABAMENTO CROMADO;- ESPELHO RETANGULAR OU SEMI-	UN	1,00	Conforme Projeto
<b>Item 09 - Revestimento</b>						
09.01	EMOP	13.001.006 5-1	REVESTIMENTO EXTERNO, EMBOCO, DE UMA VEZ, COM ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA ADITIVADA E AREIA, NO TRACO 1:1:12, COM ESPESURA DE 2,5CM, INCLUSIVE CHAPISCO DE CIMENTO E AREIA, NO TRACO 1:3	M2	72,52	$((6,50 \times 2,80) \times 2) + ((6,45 \times 2,80) \times 2) = 72,52 \text{ m}^2$
09.02	EMOP	13.026.001 0-0	REVESTIMENTO DE PAREDES COM AZULEJO BRANCO 15X15CM, QUALIDADE EXTRA, ASSENTES COM NATA DE CIMENTO COMUM, TENDO JUNTAS CORRI DAS COM 2MM, REJUNTADAS COM PASTA DE CIMENTO BRANCO, INCLUSIVE CHAPISCO DE CIMENTO E AREIA, NO TRACO 1:3 E EMBOCO COM ARGAMASSA	M2	16,80	$((1,00 \times 2,80) \times 2) + ((2,00 \times 2,80) \times 2) = 16,80 \text{ m}^2$
09.03	EMOP	13.301.012 0-1	CONTRAPISO, BASE OU CAMADA REGULARIZADORA, EXECUTADA COM ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, NO TRACO 1:4, NA ESPESSURA DE 2,5CM	M2	35,95	$1,10 + 9,00 + 5,70 + 2,00 + 9,00 + 9,15 = 35,95 \text{ m}$
09.04	EMOP	13.330.005 1-0	REVESTIMENTO DE PISO, COM LADRILHOS CERAMICOS ESMALTADOS, COM MEDIDAS EM TORNO DE 30X30CM E 8,5MM DE ESPESSURA, DESTINADOS A CARGA PESADA, COM RESISTENCIA A ABRASAO P.E.I.-III, ASSENTES EM SUPERFICIE EM OSSO, COM ARGAMASSA COLANTE SOBRE ARGAMASSA DE CIMENTO	M2	35,95	$1,10 + 9,00 + 5,70 + 2,00 + 9,00 + 9,15 = 35,95 \text{ m}$
09.05	EMOP	13.330.010 0-0	RODAPE COM LADRILHO CERAMICO, COM 7,5 A 10CM DE ALTURA, ASSENTE E CONFORME ITEM 13.025.0016	M	44,60	Perímetro das Paredes
09.06	EMOP	13.348.007 5-0	SOLEIRA EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ESPESSURA DE 3CM, COM 2 PLIMENTOS, LARGURA DE 15CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA DE CIMENTO, SAIBRO E AREIA, NO TRACO 1:2:2, E REJUNTAMENTO COM CIMENTO BRANCO E CORANTE	M	3,60	$0,60 + (0,70 \times 2) + (0,80 \times 2) = 3,60 \text{ m}$
09.07	EMOP	13.348.005 1-0	PEITORIL EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ESPESSURA DE 2CM, LARGURA 15 A 18CM, EXCLUSIVE NATA DE CIMENTO, ARGAMASSA E REJUNTAMENTO	M	5,40	$1,20 \times 4 + 0,60 = 5,40 \text{ m}$

Quadro continua na próxima página.

09.08	EMOP	13.025.006 0-0	ASSENTAMENTO DE PEITORIL DE MARMORE, GRANITO OU AFINS, EXCLUSIVE ESTES, ATE 20CM DE LARGURA, ASSENTE CONFORME ITEM 13.345.00 15	M	5,40	$1,20 \times 4 + 0,60 = 5,40 \text{ m}$
<b>Item 10 - Pintura</b>						
10.01	EMOP	17.017.010 0-0	PREPARO DE MADEIRA NOVA, INCLUSIVE LIXAMENTO, LIMPEZA, UMA DEMAO DE VERNIZ ISOLANTE INCOLOR, DUAS DEMAO S DE MASSA PARA MADEIRA, LIXAMENTO E REMOCAO DE PO, E UMA DEMAO DE FUNDO SINTETICO NIVELADOR	M2	7,56	$(0,60 \times 2,10) + ((0,70 \times 2,10) \times 2) + ((0,80 \times 2,10) \times 2) = 7,56 \text{ m}^2$
10.02	EMOP	17.017.014 0-0	PINTURA INTERNA OU EXTERNA SOBRE MADEIRA NOVA, COM ESMALTE SINTETICO ALQUIDICO, BRILHANTE OU ACETINADA EM DUAS DEMAO S SOBRE SUPERFICIE PREPARADA COM MATERIAL DA MESMA LINHA, CONFORME O ITEM 17.017.0100, EXCLUSIVE ESTE PREPARO	M2	7,56	$(0,60 \times 2,10) + ((0,70 \times 2,10) \times 2) + ((0,80 \times 2,10) \times 2) = 7,56 \text{ m}^2$
10.03	EMOP	17.017.001 0-0	PREPARO DE SUPERFICIES NOVAS, COM REVESTIMENTO LISO, INCLUSIVE LIXAMENTO, LIMPEZA, UMA DEMAO DE SELADOR ACRILICO, UMA DEMAO DE MASSA CORRIDA OU ACRILICA E NOVO LIXAMENTO COM REMOCAO DO PO RESIDUAL	M2	233,35	$124,88 + 72,52 + 35,95 = 233,35 \text{ m}^2$
10.04	EMOP	17.018.011 0-0	PINTURA COM TINTA LATEX SEMIBRILHANTE, FOSCA OU ACETINADA, CLASSIFICACAO PREMIUM OU STANDARD (NBR 15079), PARA INTERIOR E EXTERIOR, BRANCA OU COLORIDA, SOBRE TIJOLO, CONCRETO LISO, CIMENTO SEM AMIANTO, E REVESTIMENTO, INCLUSIVE LIXAMENTO, UMA DEMAO DE SELA	M2	233,35	$124,88 + 72,52 + 35,95 = 233,35 \text{ m}^2$
<b>Item 11 - Serviços Finais</b>						
11.01	EMOP	05.105.008 0-0	MAO-DE-OBRA DE FAXINEIRO, INCLUSIVE ENCARGOS SOCIAIS	H	16,00	8 horas/dia x 2 dias = 16 horas

## ANEXO II

## Memória de Cálculo – Alvenaria

Item	Fonte	Código	Descrição	Un.	Quant.	Cálculo
<b>Item 01 - Serviços preliminares</b>						
01.01	EMOP	01.005.0001-0	PREPARO MANUAL DE TERRENO,COMPREENDENDO ACERTO,RASPAGEM EVEN TUALMENTE ATE 0.30M DE PROFUNDIDADE E AFASTAMENTO LATERAL DO MATERIAL EXCEDENTE,EXCLUSIVE COMPACTACAO	M2	108,00	9,00 x 12,00 = 108,00 m <sup>2</sup>
01.02	EMOP	01.018.0001-0	MARCAÇAO DE OBRA SEM INSTRUMENTO TOPOGRAFICO,CONSIDERADA A PROJECÃO HORIZONTAL DA AREA ENVOLVENTE	M2	108,00	9,00 x 12,00 = 108,00 m <sup>2</sup>
<b>Item 02 - Fundação</b>						
02.01	EMOP	03.001.0001-1	ESCAVACAO MANUAL DE VALA/CAVA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (A (AREIA,ARGILA OU PICARRA),ATE 1,50M DE PROFUNDIDADE,EXCLUSIV E ESCORAMENTO E ESGOTAMENTO	M3	24,50	7,00 x 7,00 x 0,50 = 24,50 m <sup>3</sup>
02.02	EMOP	08.001.0002-1	BASE DE BRITA GRADUADA,INCLUSIVE FORNECIMENTO DOS MATERIAIS, MEDIDA APOS A COMPACTACAO	M3	4,90	7,00 x 7,00 x 0,10 = 4,90 m <sup>3</sup>
02.03	EMOP	11.013.0075-0	CONCRETO ARMADO,FCK=25MPA,INCLUINDO MATERIAIS PARA 1,00M3 DE CONCRETO(IMPORTADO DE USINA)ADENSADO E COLOCADO,14,00M2 DE AREA MOLDADA,FORMAS E ESCORAMENTO CONFORME ITENS 11.004.0022 E 11.004.0035,60KG DE ACO CA-50,INCLUSIVE MAO-DE-OBRA PARA CORTE,DOBR	M3	14,70	7,00 x 7,00 x 0,30 = 14,70 m <sup>3</sup>
02.04	EMOP	03.013.0001-1	REATERRO DE VALA/CAVA COMPACTADA A MACO,EM CAMADAS DE 30CM D E ESPESSURA MAXIMA,COM MATERIAL DE BOA QUALIDADE,EXCLUSIVE ESTE	M3	4,90	24,50 - 4,90 - 14,70 = 4,90 m <sup>3</sup>
<b>Item 03 - Estrutura</b>						
03.01	EMOP	11.013.0070-1	CONCRETO ARMADO,FCK=20MPA,INCLUINDO MATERIAIS PARA 1,00M3 DE CONCRETO(IMPORTADO DE USINA)ADENSADO E COLOCADO,14,00M2 DE AREA MOLDADA,FORMAS E ESCORAMENTO CONFORME ITENS 11.004.0022 E 11.004.0035,60KG DE ACO CA-50,INCLUSIVE MAO-DE-OBRA PARA CORTE,DOBR	M3	3,04	(0,40 x 0,10 x 6,50) x 3 = 0,78 m <sup>3</sup> (0,40 x 0,10 x 6,45) x 2 = 0,52 m <sup>3</sup> (0,40 x 0,10 x 3,30) x 1 = 0,13 m <sup>3</sup> (0,30 x 0,10 x 2,30) x 2 = 0,14 m <sup>3</sup> (0,20 x 0,10 x 1,30) x 1 = 0,03 m <sup>3</sup> (0,20 x 0,20 x 3,00) x 12 = 1,44 m <sup>3</sup> Total: 3,04 m <sup>3</sup>
03.02	EMOP	11.030.0080-0	LAJE PRE-MOLDADA BETA 16,PARA SOBRECARGA DE 3,5KN/M2 E VAO D E 5,20M,CONSIDERANDO VIGOTAS,TIJOLOS E ARMADURA NEGATIVA,INC LUSIVE CAPEAMENTO DE 4CM DE ESPESSURA,COM CONCRETO FCK=20MPA E ESCORAMENTO.FORNECIMENTO E MONTAGEM DO CONJUNTO	M2	41,93	6,45 x 6,50 = 41,93 m <sup>2</sup>

Quadro continua na próxima página.

<b>Item 04 - Paredes e painéis</b>						
04.01	EMOP	12.003.0115-0	ALVENARIA DE TIJOLOS CERAMICOS FURADOS 10X20X30CM,COMPLEMENT ADA COM 6% DE TIJOLOS DE 10X20X20CM,ASSENTES COM ARGAMASSA D E CIMENTO E SAIBRO,NO TRACO 1:8,EM PAREDES DE MEIA VEZ(0,10M ) DE SUPERFICIE CORRIDA,ATE 3,00M DE ALTURA E MEDIDA PELA AR EA REA	M2	124,80	(3,00 x 6,50) x 3 = 58,50 m <sup>2</sup> (3,00 x 6,45) x 2 = 38,70 m <sup>2</sup> (3,00 x 3,30) x 1 = 9,90 m <sup>2</sup> (3,00 x 2,30) x 2 = 13,80 m <sup>2</sup> (3,00 x 1,30) x 1 = 3,90 m <sup>2</sup> Total: 124,80 m <sup>2</sup>
04.02	EMOP	11.013.0003-1	VERGAS DE CONCRETO ARMADO PARA ALVENARIA,COM APROVEITAMENTO DA MADEIRA POR 10 VEZES	M3	0,14	0,10 x 0,10 x (1,50 x 4 + 0,90) = 0,07 m <sup>3</sup> 0,07 x 2 = 0,14 m <sup>3</sup>
<b>Item 05 - Cobertura e proteções</b>						
05.01	EMOP	16.001.0050-0	MADEIRAMENTO PARA COBERTURA EM DUAS AGUAS EM TELHAS CERAMICAS,CONSTITUIDO DE CUMEEIRA E TERCAS DE 3"X4.1/2",CAIBROS DE 3 "X1.1/2",RIPAS DE 1,5X4CM,TUDO EM MADEIRA SERRADA,SEM TESOUR A OU PONTALETE,MEDIDO PELA AREA REAL DO MADEIRAMENTO.FORNECI MENTO	M2	55,88	7,45 x 7,50 = 55,88 m <sup>2</sup>
05.02	EMOP	16.002.0005-0	COBERTURA EM TELHA CERAMICA FRANCESA,EXCLUSIVE CUMEEIRA E MA DEIRAMENTO.MEDIDA PELA AREA REAL DA COBERTURA.FORNECIMENTO E COLOCACAO	M2	55,88	7,45 x 7,50 = 55,88 m <sup>2</sup>
05.03	EMOP	16.002.0015-0	CUMEEIRA PARA COBERTURA EM TELHAS FRANCESAS,COLONIAIS,ROMANA OU PORTUGUESA.FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	7,45	Conforme Projeto
05.04	EMOP	16.001.0067-0	TESOURA COMPLETA EM MADEIRA SERRADA,PARA VAO DE 5,00M.FORNEC IMENTO E COLOCACAO	UN	4,00	Conforme Projeto
05.05	EMOP	16.004.0050-0	CALHA DE BEIRAL,SEMI-CIRCULAR DE PVC,DN 125,EXCLUSIVE CONDUT ORES (VIDE ITEM 16.004.0055).FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	14,90	7,45 x 2 = 14,90 m
05.06	EMOP	16.004.0055-0	CONDUTOR PARA CALHA DE BEIRAL DE PVC,DN 88,INCLUSIVE CONEXOES S.FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	7,00	3,50 x 2 = 7,00 m
<b>Item 06 - Instalações elétricas</b>						
06.01	EMOP	15.015.0025-0	INSTALACAO DE PONTO DE LUZ,EMBUTIDO NA LAJE,EQUIVALENTE A 2 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 1/2",12,00M DE FIO 2,5M M2,CAIXAS,CONEXOES,LUVAS,CURVA E INTERRUPTOR DE EMBUTIR COM PLACA FOSFORESCENTE,INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENTO DE RASGO EM ALVEN	UN	6,00	Conforme Projeto (todos os comodos)
06.02	EMOP	15.015.0310-0	INSTALACAO DE UM CONJUNTO DE 4 TOMADAS,EMBUTIDO NA ALVENARIA ,EQUIVALENTE A 5 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 3/4",4 5,00M DE FIO 2,5MM2,CAIXAS,CONEXOES E TOMADAS DE EMBUTIR 2P+ T,10A,COM PLACA FOSFORESCENTE,INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENT O DE R	UN	2,00	Conforme Projeto (sala e cozinha)

Quadro continua na próxima página.

06.03	EMOP	15.015.0295-0	INSTALACAO DE UM CONJUNTO DE 3 TOMADAS, EMBUTIDO NA ALVENARIA, EQUIVALENTE A 4 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 3/4", 3 7,00M DE FIO 2,5MM2, CAIXAS, CONEXOES E TOMADAS DE EMBUTIR 2P+ T, 20A, COM PLACA FOSFORESCENTE, INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENTO DE R	UN	2,00	Conforme Projeto (os quartos)
06.04	EMOP	15.015.0255-0	INSTALACAO DE PONTO DE TOMADA, EMBUTIDO NA ALVENARIA, EQUIVALENTE A 2 VARAS DE ELETRODUTO DE PVC RIGIDO DE 3/4", 18,00M DE FIO 2,5MM2, CAIXAS, CONEXOES E TOMADA DE EMBUTIR 2P+T, 20A, PADRAO BRASILEIRO, COM PLACA FOSFORESCENTE, INCLUSIVE ABERTURA E FECHAMENTO	UN	2,00	Conforme Projeto (chuveiro e banheiro)
06.05	EMOP	15.007.0498-0	QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA PARA DISJUNTORES TERMO-MAGNETICOS UNIPOLARES, DE EMBUTIR, COM PORTA E BARRAMENTOS DE FASE, NEUTRO E TERRA, PARA INSTALACAO DE ATÉ 8 DISJUNTORES SEM DISPOSITIVO PARA CHAVE GERAL. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
06.06	EMOP	15.011.0014-0	ENTRADA DE SERVICIO (PC), PADRAO AMPLA, PARA MEDICAO TRIFASICA, 1 MEDIDOR, INSTALADO EM MURO, COM CARGA INSTALADA ATÉ 30KW, CONSISTINDO DE POSTE DE CONCRETO COMPLETO, CABINE EM ALVENARIA, COM PORTA, CAIXA PARA INSTALACAO DO MEDIDOR, CAIXA DE CONCRETO PARA ATERRAMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
06.07	EMOP	15.008.0112-0	CABO DE COBRE COM ISOLAMENTO TERMOPLASTICO, COMPREENDENDO: PREPARO, CORTE E ENFIACAO EM ELETRODUTOS, NA BITOLA DE 35MM2, 450/750V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	100,00	Conforme Projeto
06.08	EMOP	15.008.0085-0	CABO DE COBRE COM ISOLAMENTO TERMOPLASTICO, COMPREENDENDO: PREPARO, CORTE E ENFIACAO EM ELETRODUTOS, NA BITOLA DE 2,5MM2, 450/750V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M	100,00	Conforme Projeto
06.09	EMOP	15.007.0570-0	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO UNIPOLAR, DE 10 A 30AX250V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	5,00	Conforme Projeto (quartos, circulação, banheiro e cozinha)
06.10	EMOP	15.007.0575-0	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO, BIPOLAR, DE 10 A 50AX250V. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto (sala)
06.11	EMOP	18.027.0315-0	LUMINARIA DE SOBREPOR, FIXADA EM LAJE OU FORRO, TIPO CALHA, CHAFRADA OU PRISMATICA, COMPLETA, EQUIPADA COM REATOR ELETRONICO DE ALTO FATOR DE POTENCIA E LAMPADA FLUORESCENTE DE 2X40W. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	5,00	Conforme Projeto (quartos, sala, banheiro e cozinha)

Quadro continua na próxima página.

06.12	EMOP	18.027.0305-0	LUMINARIA DE SOBREPOR, FIXADA EM LAJE OU FORRO, TIPO CALHA, CHA NFRADA OU PRISMÁTICA, COMPLETA, EQUIPADA COM REATOR ELETRÔNICO DE ALTO FATOR DE POTÊNCIA E LÂMPADA FLUORESCENTE DE 1X40W. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto (circulação)
<b>Item 07 - Instalação Hidráulica</b>						
07.01	EMOP	15.004.0110-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE VASO SANITARIO COM CAIXA ACOPLADA (EXCLUSIVE ESTES) EM PAVIMENTO TERREO, COMPREENDENDO: INSTALACAO HIDRAULICA COM 2,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM, COM CONEXOES, ATE A CAIXA, LIGACAO DE ESGOTO COM 3,00M DE TUBO DE PVC DE 100MM A	UN	1,00	Conforme Projeto
07.02	EMOP	18.006.0017-0	VASO SANITARIO DE LOUCA BRANCA, CONVENCIONAL, TIPO POPULAR, COM MEDIDAS EM TORNO DE 37X47X38CM, INCLUSIVE ACESSORIOS DE FIXACAO. FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.03	EMOP	15.004.0059-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE DUCHINHA MANUAL PARA BANHEIRO (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO), COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.04	EMOP	18.007.0051-0	DUCHINHA MANUAL, COM REGISTRO DE PRESSAO 1/2" CROMADO, RABICHO CROMADO, SUPORTE BRANCO, PISTOLA BRANCA, BUCHAS E PARAFUSOS PARA FIXACAO. FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.05	EMOP	15.004.0046-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE CHUVEIRO ELETRICO (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO E REGISTRO), COMPREENDENDO 5,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM, RALO SECO DE PVC DE 100MM COM GRELHA, 2,00M DE TUBO DE PVC DE 40MM, 30,00M DE FIO 4MM 2,6,00M DE ELETRODUTO DE	UN	1,00	Conforme Projeto
07.06	EMOP	18.007.0080-0	CHUVEIRO ELETRICO EM PLASTICO, EM 110/220V, COM BRACO CROMADO DE 1/2" E 1 REGISTRO DE PRESSAO 1416 DE 3/4", COM CANOPLA E VOLANTE EM METAL CROMADO. FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.07	EMOP	15.004.0063-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE LAVATORIO DE UMA TORNEIRA (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO), COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM, 2,00M DE TUBO DE PVC DE 40MM E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.08	EMOP	18.002.0010-0	LAVATORIO DE LOUCA BRANCA TIPO POPULAR, SEM LADRAO, COM MEDIDAS EM TORNO DE 47X35CM, INCLUSIVE ACESSORIOS DE FIXACAO, FERRAGENS EM METAL CROMADO: SIFAO 1680 DE 1"X1.1/4", TORNEIRA PARA LAVATORIO TIPO BANCA 1193 OU SIMILAR DE 1/2" E VALVULA DE ESCOAMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto

Quadro continua na próxima página.

07.09	EMOP	15.028.0018-0	COLOCACAO DE RESERVATORIO DE FIBROCEMENTO, FIBRA DE VIDRO OU SEMELHANTE DE 2.500L, INCLUSIVE PECAS DE APOIO EM ALVENARIA E MADEIRA SERRADA, E FLANGES DE LIGACAO HIDRAULICA, EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO RESERVATORIO.	UN	1,00	Conforme Projeto
07.10	EMOP	18.021.0043-0	RESERVATORIO APOIADO PARA ARMAZENAMENTO DE AGUA POTAVEL OU PARA APROVEITAMENTO DE AGUA DA CHUVA AAC, EM FIBRA DE VIDRO OU POLIETILENO, COM CAPACIDADE EM TORNO DE 2500L, INCLUSIVE TAMP A DE VEDACAO COM ESCOTILHA E FIXADORES, CONFORME NORMAS ABNT NBR 1552	UN	1,00	Conforme Projeto
07.11	EMOP	15.002.0400-0	CAIXA SIFONADA DE ANEL DE CONCRETO DE 42CM DE DIAMETRO E 60CM DE PROFUNDIDADE, EXCLUSIVE ESCAVACAO E REATERRO. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.12	EMOP	15.002.0210-0	CAIXA DE INSPECCAO/CAIXA PARA AGUAS PLUVIAIS, DE CONCRETO PRE-MOLDADO, CONSTANDO DE CIRCULO DE FUNDO, 2 ANEIS SUPERPOSTOS, DE 40MM DE ESPESSURA E 600MM DE DIAMETRO INTERNO, SENDO 1 ANEL INFERIOR (ENTRADA E SAIDA) DE 300MM, 1 DE 75MM DE ALTURA, PERFAZENDO 475	UN	1,00	Conforme Projeto
07.13	EMOP	15.001.0080-0	TAMPA DE CONCRETO ARMADO 10MPA, ESPESSURA DE 6CM, PARA CAIXA DE INSPECCAO COM 60CM DE DIAMETRO. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.14	EMOP	15.004.0180-0	RALO SIFONADO PVC RIGIDO (150X185)X75MM, EM PAVIMENTO TERREO, COM SAIDA DE 75MM, GRELHA REDONDA E PORTA-GRELHA, COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 75MM E SUA LIGACAO AO RAMAL DE VENTILACAO. FORNECIMENTO E INSTALACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.15	EMOP	03.001.0001-1	ESCAVACAO MANUAL DE VALA/CAVA EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (A) (AREIA, ARGILA OU PICARRA), ATÉ 1,50M DE PROFUNDIDADE, EXCLUSIVE ESCORAMENTO E ESGOTAMENTO	M3	0,34	$7,50 \times 0,15 \times 0,30 = 0,34 \text{ m}^3$
07.16	EMOP	06.272.0002-0	TUBO PVC (NBR-7362), PARA ESGOTO SANITARIO, COM DIAMETRO NOMINAL DE 100MM, INCLUSIVE ANEL DE BORRACHA. FORNECIMENTO	M	7,50	Conforme Projeto
07.17	EMOP	06.001.0242-0	ASSENTAMENTO DE TUBULACAO DE PVC, COM JUNTA ELASTICA, PARA COLETOR DE ESGOTOS, COM DIAMETRO NOMINAL DE 100MM, ATERRO E SOCA ATÉ A ALTURA DA GERATRIZ SUPERIOR DO TUBO, CONSIDERANDO O MATERIAL DA PROPRIA ESCAVACAO, EXCLUSIVE TUBO E JUNTA	M	7,50	Conforme Projeto
07.18	EMOP	03.013.0001-1	REATERRO DE VALA/CAVA COMPACTADA A MACO, EM CAMADAS DE 30CM DE ESPESSURA MAXIMA, COM MATERIAL DE BOA QUALIDADE, EXCLUSIVE ESTE	M3	0,28	$0,34 - ((0,05^2 \times 3,14) \times 7,5) = 0,28 \text{ m}^3$

Quadro continua na próxima página.

07.19	EMOP	13.368.0012-0	REVESTIMENTO DE BANCADAS OU ILHARGAS, COM GRANITO CAPAO BONITO, EM PLACA DE 2CM DE ESPESSURA, ACABAMENTO POLIDO, ASSENTE COM NATA DE CIMENTO SOBRE ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA, NO TRACO 1:3	M2	0,90	1,50 x 0,60 = 0,90 m <sup>2</sup>
07.20	EMOP	13.330.0024-0	ASSENTAMENTO DE BANCADAS OU ILHARGAS, COM PLACAS DE MARMORE OU GRANITO, EXCLUSIVE ESTAS, EM SUPERFICIE EM OSSO, COM NATA DE CIMENTO SOBRE ARGAMASSA DE CIMENTO, CAL HIDRATADA ADITIVADA E AREIA, NO TRACO 1:1:10, COM ESPESSURA DE 3,5CM E REJUNTAMENTO PRONTO	M2	0,90	1,50 x 0,60 = 0,90 m <sup>2</sup>
07.21	EMOP	15.004.0060-1	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE PIA COM 1 CUBA (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO), COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 25 MM, 3,00M DE TUBO DE PVC DE 50MM, RABICHO E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.22	EMOP	18.016.0040-0	CUBA DE ACO INOXIDAVEL, MEDINDO APROXIMADAMENTE (500X400X200) MM, EM CHAPA 20.304, VALVULA DE ESCOAMENTO TIPO AMERICANA 1623, SIFAO 1680 1.1/2" X 1.1/2", EXCLUSIVE TORNEIRA. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.23	EMOP	15.004.0070-0	INSTALACAO E ASSENTAMENTO DE TANQUE DE SERVICO (EXCLUSIVE FORNECIMENTO DO APARELHO), COMPREENDENDO: 3,00M DE TUBO DE PVC DE 25MM, 3,00M DE TUBO DE PVC DE 50MM E CONEXOES	UN	1,00	Conforme Projeto
07.24	EMOP	18.016.0025-0	TANQUE DE ACO INOXIDAVEL, EM CHAPA 22.304, MEDINDO APROXIMADAMENTE (520X540X300)MM, CAPACIDADE DE 30L, COM ESFREGADOR, EXCLUSIVE TORNEIRA. FORNECIMENTO	UN	1,00	Conforme Projeto
07.25	EMOP	18.009.0058-0	TORNEIRA PARA PIA OU TANQUE, 1158 OU SIMILAR DE 1/2" X 18CM APROXIMADAMENTE, EM METAL CROMADO. FORNECIMENTO	UN	2,00	Conforme Projeto
<b>Item 08 - Esquadrihas</b>						
08.01	EMOP	14.004.0121-0	VIDRO TEMPERADO, INCOLOR, COM 6MM DE ESPESSURA, ENCAIXILHADO EM MADEIRA, ALUMINIO OU FERRO. FORNECIMENTO E COLOCACAO	M2	7,56	4 x (1,20 x 1,50) + (0,60 x 0,60) = 7,56 m <sup>2</sup>
08.02	EMOP	14.006.0010-0	PORTA DE MADEIRA DE LEI EM COMPENSADO DE 80X210X3,5CM FOLHEADAS NAS 2 FACES, ADUELA DE 13X3CM E ALIZARES DE 5X2CM, EXCLUSIVE FERRAGENS. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	2,00	Conforme Projeto
08.03	EMOP	14.006.0014-0	PORTA DE MADEIRA DE LEI EM COMPENSADO DE 60X210X3,5CM FOLHEADAS NAS 2 FACES, ADUELA DE 13X3CM E ALIZARES DE 5X2CM, EXCLUSIVE FERRAGENS. FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	1,00	Conforme Projeto

Quadro continua na próxima página.

08.04	EMOP	14.006.0012-0	PORTA DE MADEIRA DE LEI EM COMPENSADO DE 70X210X3,5CM,FOLHEA DA NAS 2 FACES,ADUELA DE 13X3CM E ALIZARES DE 5X2CM,EXCLUSIV E FERRAGENS.FORNECIMENTO E COLOCACAO	UN	2,00	Conforme Projeto
08.05	EMOP	14.007.0005-0	FERRAGENS PARA PORTA DE MADEIRA,DE 1 FOLHA,DE ABRIR,DE ENTRA DA PRINCIPAL, CONSTANDO DE FORNEC.S/COLOCACAO,DE:-FECHADURA DE CILINDRO CENTRAL,DE LATAO,ACABAMENTO CROMADO;- MACANETA TI PO BOLA,E ESPELHO CIRCULAR,DE LATAO,ACABAMENTO CROMADO;-3 DO BRADICA	UN	4,00	Conforme Projeto
08.06	EMOP	14.007.0035-0	FERRAGENS P/PORTA MADEIRA,1 FOLHA DE ABRIR,ENTRADA DE SERVIC O,CONSTANDO DE FORNEC.S/COLOCACAO,DE:-FECHADURA DE CILINDRO OVALADO,TRINCO REVERSIVEL,DE LATAO, ACABAMENTO CROMADO;-MACA NETA TIPO BOLA,LATAO,ACABAMENTO CROMADO;- ESPELHO RETANGULAR OU SEMI-	UN	1,00	Conforme Projeto
<b>Item 09 - Revestimento</b>						
09.01	EMOP	13.001.0035-0	EMBOCO INTERNO COM ARGAMASSA DE CIMENTO,CAL HIDRATADA ADITIV ADA E AREIA,NO TRACO 1:1:8,COM ESPESSURA DE 1,5CM,INCLUSIVE CHAPISCO DE CIMENTO E AREIA,NO TRACO 1:3	M2	124,88	$44,60 \times 2,80 = 124,88 \text{ m}^2$
09.02	EMOP	13.001.0065-1	REVESTIMENTO EXTERNO,EMBOCO,DE UMA VEZ,COM ARGAMASSA DE CIME NTO,CAL HIDRATADA ADITIVADA E AREIA,NO TRACO 1:1:12,COM ESPE SSURA DE 2,5CM,INCLUSIVE CHAPISCO DE CIMENTO E AREIA,NO TRAC O 1:3	M2	72,52	$((6,50 \times 2,80) \times 2) + ((6,45 \times 2,80) \times 2) = 72,52 \text{ m}^2$
09.03	EMOP	13.026.0010-0	REVESTIMENTO DE PAREDES COM AZULEJO BRANCO 15X15CM,QUALIDADE EXTRA,ASSENTES COM NATA DE CIMENTO COMUM,TENDO JUNTAS CORRI DAS COM 2MM,REJUNTADAS COM PASTA DE CIMENTO BRANCO,INCLUSIVE CHAPISCO DE CIMENTO E AREIA,NO TRACO 1:3 E EMBOCO COM ARGAM ASSA DE	M2	16,80	$((1,00 \times 2,80) \times 2) + ((2,00 \times 2,80) \times 2) = 16,80 \text{ m}^2$
09.04	EMOP	13.301.0120-1	CONTRAPISO,BASE OU CAMADA REGULARIZADORA,EXECUTADA COM ARGAM ASSA DE CIMNENTO E AREIA,NO TRACO 1:4,NA ESPESSURA DE 2,5CM	M2	35,95	$1,10 + 9,00 + 5,70 + 2,00 + 9,00 + 9,15 = 35,95 \text{ m}$
09.05	EMOP	13.330.0051-0	REVESTIMENTO DE PISO,COM LADRILHOS CERAMICOS ESMALTADOS,COM MEDIDAS EM TORNO DE 30X30CM E 8,5MM DE ESPESSURA,DESTINADOS A CARGA PESADA,COM RESISTENCIA A ABRASAO P.E.I.-III,ASSENTES EM SUPERFICIE EM OSSO,COM ARGAMASSA COLANTE SOBRE ARGAMASSA DE CIMENT	M2	35,95	$1,10 + 9,00 + 5,70 + 2,00 + 9,00 + 9,15 = 35,95 \text{ m}$
09.06	EMOP	13.330.0100-0	RODAPE COM LADRILHO CERAMICO,COM 7,5 A 10CM DE ALTURA,ASSENT E CONFORME ITEM 13.025.0016	M	44,60	Perimetro das Paredes

Quadro continua na próxima página.

09.07	EMOP	13.348.0075-0	SOLEIRA EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ESPESSURA DE 3CM, COM 2 PLIMENTOS, LARGURA DE 15CM, ASSENTADO COM ARGAMASSA DE CIMENTO, SAIBRO E AREIA, NO TRACO 1:2:2, E REJUNTAMENTO COM CIMENTO BRANCO E CORANTE	M	3,60	$0,60 + (0,70 \times 2) + (0,80 \times 2) = 3,60 \text{ m}$
09.08	EMOP	13.348.0051-0	PEITORIL EM GRANITO CINZA ANDORINHA, ESPESSURA DE 2CM, LARGURA 15 A 18CM, EXCLUSIVE NATA DE CIMENTO, ARGAMASSA E REJUNTAMENTO	M	5,40	$1,20 \times 4 + 0,60 = 5,40 \text{ m}$
09.09	EMOP	13.025.0060-0	ASSENTAMENTO DE PEITORIL DE MARMORE, GRANITO OU AFINS, EXCLUSIVE ESTES, ATÉ 20CM DE LARGURA, ASSENTE CONFORME ITEM 13.345.00 15	M	5,40	$1,20 \times 4 + 0,60 = 5,40 \text{ m}$
<b>Item 10 - Pintura</b>						
10.01	EMOP	17.017.0100-0	PREPARO DE MADEIRA NOVA, INCLUSIVE LIXAMENTO, LIMPEZA, UMA DEMAO DE VERNIZ ISOLANTE INCOLOR, DUAS DEMAO S DE MASSA PARA MADEIRA, LIXAMENTO E REMOCAO DE PO, E UMA DEMAO DE FUNDO SINTETICO NIVELADOR	M2	7,56	$(0,60 \times 2,10) + ((0,70 \times 2,10) \times 2) + ((0,80 \times 2,10) \times 2) = 7,56 \text{ m}^2$
10.02	EMOP	17.017.0140-0	PINTURA INTERNA OU EXTERNA SOBRE MADEIRA NOVA, COM ESMALTE SINTETICO ALQUIDICO, BRILHANTE OU ACETINADA EM DUAS DEMAO S SOBRE SUPERFICIE PREPARADA COM MATERIAL DA MESMA LINHA, CONFORME O ITEM 17.017.0100, EXCLUSIVE ESTE PREPARO	M2	7,56	$(0,60 \times 2,10) + ((0,70 \times 2,10) \times 2) + ((0,80 \times 2,10) \times 2) = 7,56 \text{ m}^2$
10.03	EMOP	17.017.0010-0	PREPARO DE SUPERFICIES NOVAS, COM REVESTIMENTO LISO, INCLUSIVE LIXAMENTO, LIMPEZA, UMA DEMAO DE SELADOR ACRILICO, UMA DEMAO DE MASSA CORRIDA OU ACRILICA E NOVO LIXAMENTO COM REMOCAO DO PO RESIDUAL	M2	233,35	$124,88 + 72,52 + 35,95 = 233,35 \text{ m}^2$
10.04	EMOP	17.018.0110-0	PINTURA COM TINTA LATEX SEMBRILHANTE, FOSCA OU ACETINADA, CLASSIFICACAO PREMIUM OU STANDARD (NBR 15079), PARA INTERIOR E EXTERIOR, BRANCA OU COLORIDA, SOBRE TIJOLO, CONCRETO LISO, CIMENTO SEM AMIANTO, E REVESTIMENTO, INCLUSIVE LIXAMENTO, UMA DEMAO DE SELA	M2	233,35	$124,88 + 72,52 + 35,95 = 233,35 \text{ m}^2$
<b>Item 11 - Serviços Finais</b>						
11.01	EMOP	05.105.0080-0	MAO-DE-OBRA DE FAXINEIRO, INCLUSIVE ENCARGOS SOCIAIS	H	16,00	8 horas/dia x 2 dias = 16 horas

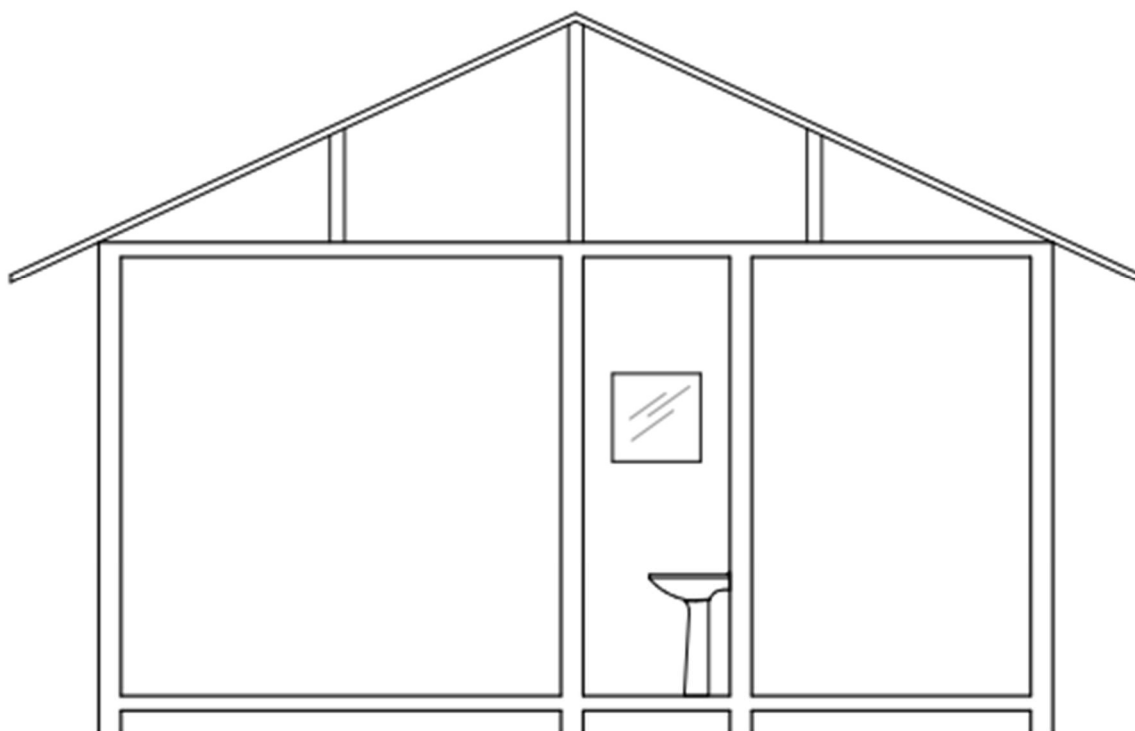


## Planta do Projeto Residencial – Corte AA. Escala 1:50



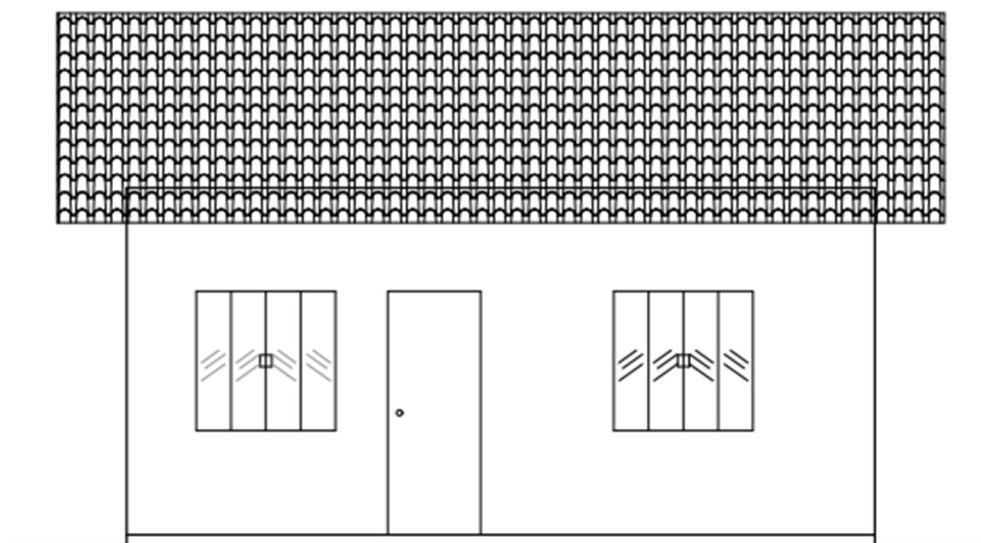
**CORTE AA**  
esc 1:50

## Planta do Projeto Residencial – Corte BB. Escala 1:50



**CORTE BB**  
esc 1:50

## Planta do Projeto Residencial – Fachada. Escala 1:50

**FACHADA**

esc 1:50

LEGENDA DE JANELA			
JANELA	DIMENSÃO	ABERTURA	MATERIAL
J1	1,20x1,20 / 0,90	4 FLs / CORRER	VIDRO TEMPERADO
J2	0,60x0,60 / 1,60	1 FL / MAX AR	VIDRO TEMPERADO

LEGENDA DE PORTA			
PORTA	DIMENSÃO	ABERTURA	MATERIAL
P1	0,80x2,10	1 FL / GIRO	MADEIRA
P2	0,70x2,10	1 FL / GIRO	MADEIRA
P3	0,60x2,10	1 FL / GIRO	MADEIRA