

# CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE RESIDÊNCIAS DE INTERESSE SOCIAL: um estudo de caso com Light Steel Frame em Varginha MG

Giovane Caldonazzo Souza Pinto<sup>1\*</sup>

Prof. Dra. Laisa Cristina Carvalho<sup>2\*</sup>

## RESUMO

A cidade de Varginha em Minas Gerais teve uma demanda crescente por moradias em decorrência do alto índice de crescimento econômico nos últimos anos, resultando na necessidade de criação de conjuntos habitacionais populares. Porém, como ocorre em todo o Brasil, ainda estamos restritos a métodos convencionais que regularmente exigem prazos mais extensos para serem executados, além de gerar desperdícios de materiais. A busca por novos métodos e práticas com o enfoque de gerar uma maior rapidez na execução e economia são de fato objetivos de empresas da construção civil. Com o objetivo de incluir a construção sustentável, e seu acesso para todas as classes, esta pesquisa foi baseada em revisão bibliográfica com o objetivo da obtenção de conhecimento teórico sobre as construções utilizando o método *Light Steel Frame*, de forma que se possa embasar um estudo comparativo evidenciando prazos e custos quando comparada às construções convencionais em moradias voltadas para a população de baixa renda. Dessa forma, conclui-se que a alvenaria convencional ainda é mais viável economicamente para a construção de casas de conjuntos habitação popular, pelo fato do menor custo de mão de obra e material, já o *Light Steel Frame* tem um menor prazo de execução o que pode tornar o sistema mais viável se considerarmos a construção em larga escala.

**Palavras-chave:** *Light Steel Frame*. Alvenaria convencional. Métodos Construtivos. Construção sustentável.

---

<sup>1</sup> Graduando em Bacharelado em Engenharia Civil no Centro universitário do Sul de Minas. [giovane.pinto@alunos.unis.edu.br](mailto:giovane.pinto@alunos.unis.edu.br).

<sup>2</sup> Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Minas Gerais, mestre e doutora em Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal de São Carlos. Docente no Centro Universitário do Sul de Minas.

## 1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das mais importantes atividades socioeconômicas do país, porém ao mesmo tempo é também uma das mais agressoras ao meio ambiente, já que a geração de resíduos em um canteiro de obra é alta, além do grande consumo de matérias-primas não renováveis, contribuindo para a poluição do planeta (MARINHO, 2020).

A cidade de Varginha em Minas Gerais teve uma demanda crescente por moradias em decorrência do alto índice de crescimento econômico nos últimos anos, resultando na necessidade de criação de conjuntos habitacionais populares. Porém, como ocorre em todo o Brasil, ainda estamos restritos a métodos convencionais que regularmente exigem prazos mais extensos para serem executados, além de gerar desperdícios de materiais. Para Moraes (2020), a utilização majoritariamente desses métodos, como a alvenaria convencional, mostra o atraso em relação a países desenvolvidos quando a questão é construção sustentável.

De acordo com Santos (2020), o Brasil está restrito a apenas métodos construtivos convencionais, ainda mais quando se trata de edificações menores, que é o caso das habitações de interesse social.

Marinho (2020), completa dizendo que tais conjuntos habitacionais, formados por edificações de pequeno porte, são constituídos por processos construtivos que possuem como características o grande desperdício de materiais além da baixa produtividade, de maneira que o Governo e a sociedade vem pressionando e estimulando o setor da construção civil a considerar técnicas e práticas mais sustentáveis e economicamente viáveis.

Entretanto, a construção sustentável, e seu acesso para todas as classes, ainda é um desafio para os profissionais da engenharia civil. Em meio a este cenário, o objetivo desta pesquisa é o estudo da viabilidade técnica e econômica das construções de habitações de interesse social em *Light Steel Frame* ao se comparar com os métodos convencionais de construção.

O método construtivo *Light Steel Frame* é facilmente compatível com o conceito construção sustentável, pois toda a matéria prima utilizada para a construção pode ser reciclada, reutilizada ou renovada. Moura (2019) entende o sistema como uma das soluções na construção civil para evitar o grande desperdício de materiais.

Cassar (2019) completa dizendo que o sistema tem como suas principais características a velocidade de execução, surgindo como uma boa opção para quem procura racionalização e produtividade na construção.

Com o fim de atingir os objetivos propostos utilizou-se da obtenção de conhecimento teórico sobre as construções utilizando o método *Light Steel frame*, de forma que se possa embasar um estudo comparativo evidenciando as vantagens e desvantagens quando comparada às construções convencionais em moradias voltadas para a população de baixa renda.

## **2 MÉTODOS CONSTRUTIVOS**

### **2.1 Alvenaria Convencional**

A alvenaria convencional é o método construtivo mais utilizado nas edificações brasileiras, composta por blocos cerâmicos assentados com argamassa, revestidos pelo chapisco, emboço e reboco. Segundo Rodrigues (2018), a estrutura de vigas e pilares é quem suporta todo peso. Tal estrutura é feita de concreto armado, formando um esqueleto para a construção. Esse esqueleto é formado pela laje, vigas e pilares.

As fundações são os elementos responsáveis por receber todas as cargas da estrutura e transferi-las para o solo. Podem ser encontradas em diferentes tipos como sapatas, vigas de baldrame, radier, blocos, entre outros.

De acordo com Santos (2020), a definição de qual fundação deverá ser usada depende de vários fatores, entre eles a resistência e o tipo do solo, a topografia do terreno, o nível do lençol freático e a profundidade do solo firme. Para edificações de pequeno porte, como a do presente estudo comparativo, as fundações rasas como os raders e as vigas baldrames são mais utilizadas.

Ainda conforme Santos (2020), para a proteção contra a ação das intempéries a edificação conta com a cobertura. As telhas com estrutura de madeira são as coberturas mais comuns.

A alvenaria convencional é um processo construtivo em que se utiliza uma grande quantidade de insumos, tanto na estrutura de concreto quanto nas vedações. Para Condeixa (2013), o sistema é considerado artesanal, podendo dar origem a erros e deixando a estrutura com uma maior passividade na ocorrência de patologias, acarretando dessa forma desperdícios.

Segundo Cassar (2018), o sistema de vedação em alvenaria é tido como de produção semi artesanal com baixa padronização na fase de pré-construção, incluindo as fases de extração, beneficiamento e produção dos produtos primários para obtenção da estrutura final. Isso gera uma grande perda no transporte e durante a produção.

Ainda segundo Cassar (2018) há uma elevada geração na quantidade de resíduos, de materiais particulados e até mesmo de ruídos, isso pode ser levado em conta principalmente na demolição das estruturas, fase das manutenções.

Vale ressaltar que tal sistema construtivo tem sua vida útil extensa, perdurando uma edificação por muitos anos. Além do fato de permitir alterações, aumentando ainda mais a vida útil.

Resíduos gerados a partir de entulhos ou demolição das obras podem também ser reciclados, reduzindo o impacto ambiental, finaliza Condeixa (2013).

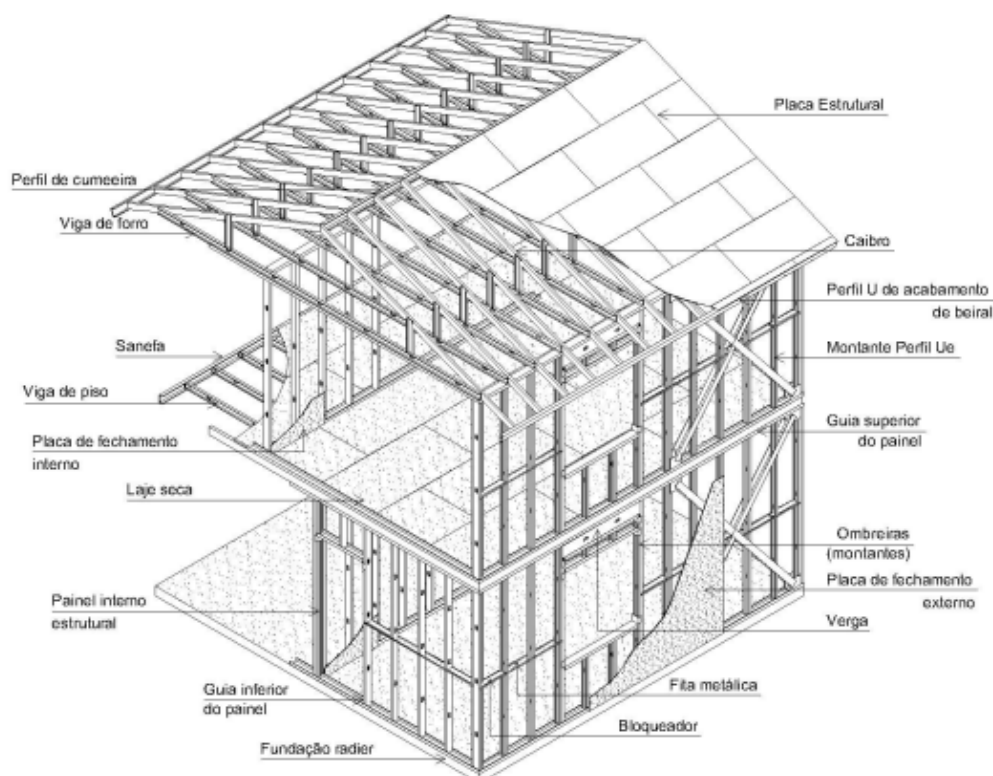
Na execução, a mão de obra especializada e preparada juntamente com um bom planejamento da parte hidráulica e elétrica são de extrema importância para que seja evitado o desperdício e o retrabalho, muitas vezes recorrentes. Devido ao constante quebramento de blocos da alvenaria convencional, a geração de entulhos é elevada, o que pode acarretar de 20% a 30% de desperdícios de materiais. (RODRIGUES, 2006).

## **2.2 Light Steel Frame**

O *Light Steel Frame* é um método construtivo que usa perfis de aço galvanizado moldados a frio e altamente resistentes à corrosão, conforme a NBR 15253, para formar a estrutura de uma edificação (ABNT, 2014).

Através do uso desses perfis de aço galvanizado, o método forma uma estrutura que por si só é autoportante e juntamente com outros processos que serão expostos mais a frente formam a edificação. Como expõe Marinho (2020), os perfis são utilizados dentro do método para fazer diversos elementos construtivos como por exemplo as paredes de fechamento, as vigas, as lajes, as tesouras e até as escadas que são feitos e calculados para suportar as cargas que atuam na edificação.

Figura 2 -Esquema de uma residência unifamiliar de dois pavimentos empregando a tecnologia do “Light Steel Framing”



Fonte: FREITAS; CRASTO, 2006

Como dito nas fundações de alvenaria convencional, a escolha do tipo ideal de fundação depende da resistência e o tipo do solo, a topografia do terreno, o nível do lençol freático e a profundidade do solo firme.

Entretanto, para as edificações em LSF, Freitas e Castro (2006) dizem que a exigência da fundação é bem menor do que a de outros métodos. Contudo, como a carga é distribuída uniformemente ao longo dos painéis estruturais, a fundação ideal deverá ser contínua da forma que suporte os painéis durante toda sua extensão. Ainda segundo os autores, a melhor escolha para este caso de edificação é o radier.

Para a vedação tanto interna quanto externa, primeiramente são montados os painéis estruturais das paredes. Como visto anteriormente, as paredes são autoportantes formando um esqueleto de perfis de aço espaçados adequadamente. Esse esqueleto é formado através de guias e montantes. De acordo com Marinho (2020), os montantes são responsáveis por delimitar a altura dos painéis e transferem diretamente as solicitações de carga vertical, já as guias delimitam o comprimento.

A vedação dos painéis é feita a partir de placas OSB e cimentícia para as faces externas e placas de gesso para as partes internas.

Para Marinho (2020), as placas de OSB têm a finalidade de possibilitar a resistência mecânica para fins estruturais e são provenientes de madeiramento de reflorestamento.

As placas cimentícias utilizadas como última camada do fechamento externo são fixadas nas placas de OSB. Possuem características interessantes como alta resistência ao fogo, umidade e uma boa resistência mecânica. (SANTOS, 2020).

Nas faces internas são utilizadas como fechamento as placas de gesso acartonado que têm como vantagem serem um método já consolidado na construção civil brasileira e conseqüentemente na cidade de Varginha. Os modelos mais comuns utilizados são as placas do tipo comum (Standard), as resistentes à umidade (RU) e as resistentes ao fogo (RF) (AQUINO, 2010).

As lajes feitas pelo método são compostas por vigas e treliças dos mesmos perfis citados acima, podendo ser secas ou mistas. De acordo com Moura (2020), o revestimento da laje seca é feito com placas OSB e cimentícia, já as lajes mistas são feitas além das placas de OSB, usa-se uma membrana impermeabilizante com uma camada de contrapiso armado.

As coberturas em LSF são bastante semelhantes às coberturas das construções convencionais, podendo ter variados projetos de cobertura. Para o presente estudo a cobertura será inclinada, a estrutura dessa cobertura só difere da tradicional pelo fato da madeira ser substituída pelos perfis de aço galvanizado. (FREITAS, CASTRO, 2006).

Em relação à parte ambiental, o LSF é facilmente compatível com o termo construção sustentável, pois toda a matéria prima utilizada para a construção pode ser reciclada, reutilizada ou renovada. Moura (2019) entende o sistema como uma das soluções na construção civil para evitar o grande desperdício de materiais.

Além do fato de ser um método seco, por não utilizar água em sua montagem. Esse uso fica restrito apenas à fundação. Os perfis da estrutura por serem industrializados tem a quantidade de sobras e entulhos reduzidas drasticamente, inclusive havendo a possibilidade da reciclagem. (CAMPOS, 2014).

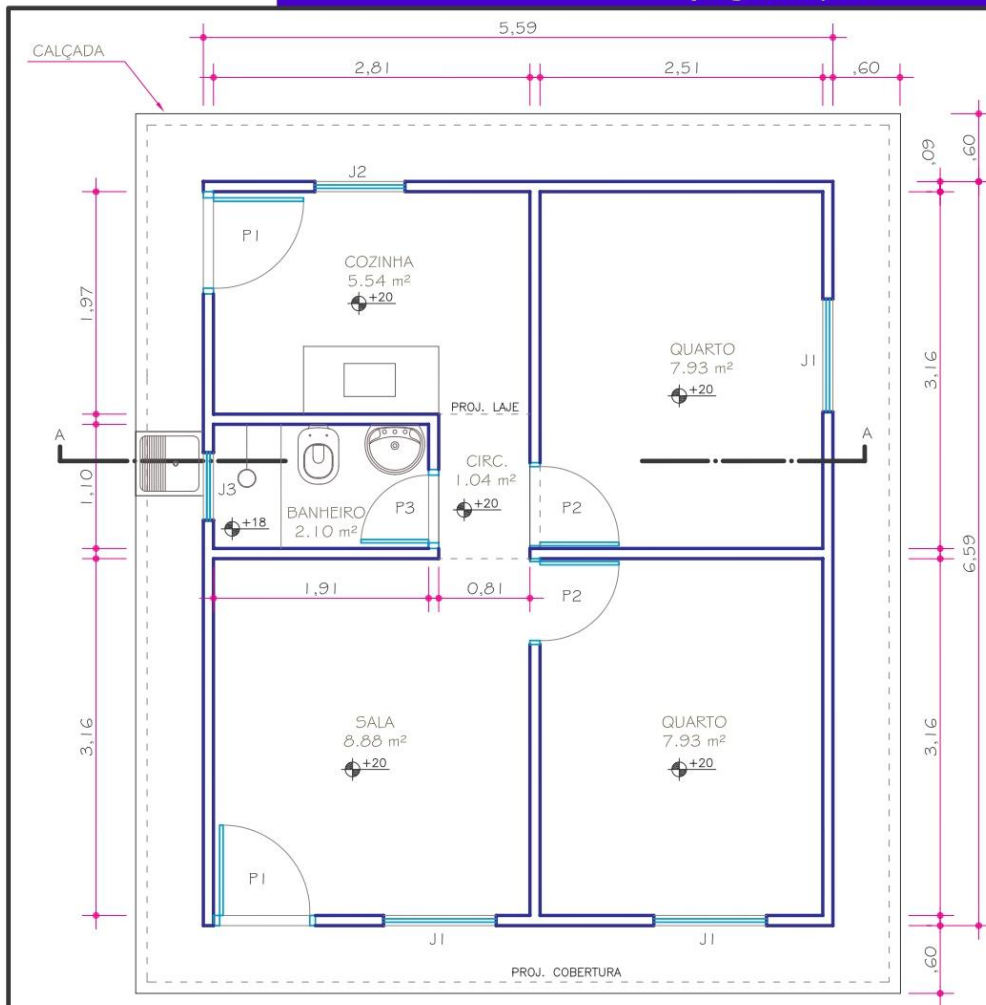
Moura (2019) salienta que quando algo feito em aço perde a sua utilidade não há a necessidade de jogar no lixo, pois o mesmo é um material 100% reciclável. A partir de então pode se formar novas peças, fazendo com que haja um ciclo do material.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia para o desenvolvimento deste trabalho consiste em revisão bibliográfica com o objetivo da obtenção de conhecimento teórico sobre as construções utilizando o método *Light Steel Frame*, de forma que se possa embasar um estudo comparativo evidenciando prazos e custos quando comparada às construções convencionais em moradias voltadas para a população de baixa renda.

A base para o comparativo será o projeto arquitetônico “Projeto padrão - casas populares” com aproximadamente 37,0m<sup>2</sup> de área construída, da Caixa Econômica Federal e que conta com a seguinte configuração:

Figura 1 - Planta Baixa



PLANTA BAIXA DA ARQUITETURA  
ESCALA 1/50

QUADRO ESQUADRIAS	
PORTAS	
P1	0.80 x 2.10 m
P2	0.70 x 2.10 m
P3	0.60 x 2.10 m
JANELAS	
J1	1.00 x 1.20 m - P=1.20 m
J2	0.80 x 0.80 m - P=1.60 m
J3	0.60 x 0.60 m - P=1.80 m

OBSERVAÇÕES:  
1) NÍVEL COTADO EM RELAÇÃO AO MEIO FIO.  
2) COTAS DE BLOCO A BLOCO NÃO CONSIDERAM A ESPESSURA DO REBOCO.

**CAIXA**  
GIDUR/VT

PROJETO: CASA MODULADA EM BLOCOS DE CONCRETO

AUTOR:

PROPRIETÁRIO:

DESENHO	APROVAÇÃO	DENOMINAÇÃO	ESCALA	FORMATO	NUMERO DA PRANCHA	REV
		PLANTA BAIXA DE ARQUITETURA	1/50	A4	01/19	
DESENHO		ÁREA CONSTRUIDA				
		36,84 m²				



Foi descrito um breve conceito teórico sobre uma construção de interesse social em alvenaria convencional e em Light Steel Frame, através da revisão bibliográfica. Contudo se fez o estudo comparativo entre os métodos respeitando as limitações de projeto e as características de cada sistema.

Em primeiro momento, com base no projeto arquitetônico foi analisado o método construtivo em alvenaria convencional. Sendo dimensionado à fundação do tipo viga baldrame e radier, vedações em bloco cerâmico, com chapisco, emboço e reboco. Na cobertura foi considerada estrutura de madeira com telhas cerâmicas do tipo colonial. Revestimentos, esquadrias, acabamentos, instalações hidráulicas, elétricas e sanitárias foram definidas conforme condições de projeto em "Cadernos CAIXA Projeto padrão - casas populares" previstas em normas da ABNT.

A segunda etapa, já com a alvenaria convencional dimensionada, foi a vez do método *Light Steel Frame*. Para fins comparativos, foram necessárias algumas adaptações no projeto padrão CAIXA. A fundação aplicada para o sistema foi o radier, que é a que mais se adequa ao modelo.

Para a estrutura foram considerados painéis montados a partir de perfis de aço galvanizado formando paredes que por sua vez foram revestidas por placas OSB e cimentícias, com toda a área de parede externa preenchida com lã de vidro.

Nas paredes internas para o fechamento foram consideradas placas de gesso do tipo Standard e RU (Resistente à umidade).

A cobertura foi composta também por painéis estruturais contendo perfis em aço galvanizado seguindo os princípios da alvenaria convencional. E para o telhado foram empregadas telhas de fibrocimento.

Em resumo, como o sistema *LSF* pode de forma geral ser revestido com os mesmos revestimentos, foram adotados os mesmos do projeto padrão citados em alvenaria convencional.

Os resultados do presente trabalho foram obtidos através da composição dos custos diretos dos dois sistemas, sendo necessária a utilização das tabelas SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e TCPO (Tabela de Composições e Preços para orçamentos) para elaboração do orçamento.

Atentando ao fato que para o *Light Steel Frame* não podem ser encontrados todos os dados no sistema SINAPI, foi necessário o levantamento de alguns custos de empresas do setor privado, conforme informações técnicas.

Para o estudo de prazo da mão de obra foi utilizado a Tabela Badra de Produtividade. Em relação aos custos, diretamente ligados à execução de cada método construtivo, foram obtidos através do relatório de composição de custos do Sinduscon-MG para a alvenaria convencional e o orçamento em empresa do setor privado para o *Light Steel Frame*.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para início da análise de acordo com a metodologia definida, os custos da mão de obra para a alvenaria convencional foram obtidos através da pesquisa da tabela de Custo Unitário Básico (CUB/m<sup>2</sup>) do SINDUSCON-MG. A referência adotada foi o mês de Outubro de 2021, conforme figura 3.

Tabela 1 - Relatório 5 - Composição CUB/m<sup>2</sup> (Valores em R\$/m<sup>2</sup>) - Outubro/2021

##### Projetos-Padrão Residenciais - Baixo

Item	R1-B
Materiais	951,77
Mão de Obra	789,68
Despesas Administrativas	108,99
Equipamentos	3,61
<b>Total</b>	<b>1.854,05</b>

Fonte: SINDUSCON-MG

Para a referência R1-B (Residência unifamiliar padrão baixo) a alvenaria convencional tem o custo da mão de obra de R\$ 789,68 por m<sup>2</sup>. Como o sindicato da construção civil não estipula um valor de salário ou custo da mão de obra por m<sup>2</sup> do método *Light Steel Frame*, a composição foi definida através do orçamento (Anexo C) de empresa do setor privado, obtendo o valor de R\$ 961,60 por m<sup>2</sup>.

As tabelas 2 e 3 a seguir referem-se ao resumo dos custos direto dos materiais adotados no método construtivo de alvenaria convencional e *Light Steel Frame*, respectivamente. As tabelas completas encontram-se nos anexos A e B.

Tabela 2 - Planilha de custos de materiais

<b>ALVENARIA CONVENCIONAL</b>		
ITEM	CUSTO R\$	%
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 505,92	1%
FUNDAÇÃO	R\$ 5.002,51	12%
SUPERESTRUTURA	R\$ 5.277,61	13%
ESQUADRIAS	R\$ 4.749,15	12%
COBERTURA	R\$ 8.868,11	22%
REVESTIMENTO	R\$ 2.910,71	7%
FORRO	R\$ 1.969,11	5%
PINTURA	R\$ 2.859,50	7%
PISOS	R\$ 2.292,25	6%
CALÇADA EXTERNA	R\$ 1.711,67	4%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 1.201,81	3%
INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	R\$ 1.893,76	5%
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	R\$ 1.620,00	4%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 202,02	0%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 41.064,13</b>	<b>100%</b>

Fonte: O autor (2021)

Tabela 3 - Planilha de custos de materiais

<b>LIGHT STEEL FRAME</b>		
ITEM	CUSTO R\$	%
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 505,92	1%
FUNDAÇÃO	R\$ 2.917,76	5%
SUPERESTRUTURA	R\$ 26.886,90	46%
ESQUADRIAS	R\$ 4.749,15	8%
COBERTURA	R\$ 8.664,17	15%
REVESTIMENTO	R\$ 1.352,44	2%
FORRO	R\$ 1.969,11	3%
PINTURA	R\$ 2.859,50	5%
PISOS	R\$ 2.292,25	4%
CALÇADA EXTERNA	R\$ 1.711,67	3%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 1.201,81	2%
INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	R\$ 1.893,76	3%
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	R\$ 1.620,00	3%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 202,02	0%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 58.826,46</b>	<b>100%</b>

Fonte: O autor (2021)

Analisando os custos dos materiais através da porcentagem de cada insumo (Anexos A e B) que compõem os sistemas nota-se logo de início algumas diferenças. A fundação necessária para receber as cargas da alvenaria convencional usa 12% do custo total de material de toda a obra, enquanto para o *Light Steel Frame* são necessários 5% do valor total de material do sistema. Em contrapartida, quando se analisa a superestrutura veremos a grande diferença dos métodos. O *Light Steel Frame* usa 46% de todo seu recurso financeiro destinado aos materiais e para a alvenaria convencional são destinados apenas 13% de todo seu orçamento.

Uma possível explicação para essa enorme diferença é pelo fato de que a superestrutura do *Light Steel Frame* é toda baseada no aço galvanizado, e esse por sua vez teve um aumento exponencial no último ano. Segundo dados da Revista Grandes Construções (2021) em matéria publicada no mês de maio, o preço do aço brasileiro acumulou uma alta de 130% em 12 meses.

Continuando o estudo das tabela 2 e 3 notamos que além dos itens citados acima a cobertura é outro item que sobressai aos demais na alvenaria convencional, 22% do total de custo, representando a maior porcentagem por item do sistema. E para o *Light Steel Frame* essa porcentagem é de 15%. Os demais itens têm seus custos equiparados em relação ao custo total de cada sistema construtivo. Em exceção as esquadrias que representam um percentual pouco acima dos demais.

Tabela 4 - Planilha de custos de materiais e mão de obra

<b>ALVENARIA CONVENCIONAL</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CUSTO R\$</b>	<b>%</b>
<b>MÃO DE OBRA + ES</b>	<b>R\$ 29.091,81</b>	<b>41%</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>R\$ 41.064,12</b>	<b>59%</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 70.155,93</b>	<b>100%</b>

Fonte: O autor (2021)

A tabela 4 representa a composição dos custos de mão de obra e materiais do sistema construtivo alvenaria convencional. Pode-se observar que a mão de obra representa 41% dos recursos financeiros totais para o sistema, enquanto os insumos representam 59%. Atendendo para a área do projeto em estudo de aproximadamente 37,0m<sup>2</sup>, encontramos o valor de R\$

1.896,10 por m<sup>2</sup> de área construída. Valor esse muito aproximado ao encontrado na tabela de referência da tabela 1.

Tabela 5 - Planilha de custos de materiais e mão de obra

<b>LIGHT STEEL FRAME</b>		
<b>ITEM</b>	<b>CUSTO R\$</b>	<b>%</b>
<b>MÃO DE OBRA + ES</b>	<b>R\$ 35.425,34</b>	<b>38%</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>R\$ 58.826,46</b>	<b>62%</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>R\$ 94.251,80</b>	<b>100%</b>

Fonte: O autor (2021)

De acordo com o avaliado na tabela 5, o material de obra consome 62% dos recursos financeiros destinados ao sistema *Light Steel Frame*, enquanto a mão de obra utiliza 38%. Utilizando o mesmo raciocínio do valor por m<sup>2</sup> de área construída, obtemos o custo de R\$ 2.547,35.

A partir da análise do custo total dos dois sistemas observa-se que existe uma diferença bruta no valor de R\$ 24.095,87. Como dito anteriormente a grande diferença nesse custo deve-se a superestrutura do *Light Steel Frame* ser toda em aço galvanizado e a mão de obra especializada. Considerando o fato de que para a alvenaria convencional o trabalho se embasa a materiais menos industrializados e de menor custo e necessita de uma mão de obra menos especializada.

Para o cálculo da produtividade do *LSF* foram usados os dados das tabelas 6 abaixo.

Tabela 6 - Cronograma de execução de obra LSF

LIGHT STEEL FRAME																										
ATIVIDADE	TEMPO (DIAS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		SERVIÇOS PRELIMINARES	5	X	X	X	X	X																		
FUNDAÇÃO	7						X	X	X	X	X	X														
SUPERESTRUTURA	2													X			X									
ESQUADRIAS	1																X									
COBERTURA	2													X	X											
REVESTIMENTO	4																		X	X	X	X				
FORRO	1																			X						
PINTURA	4																		X	X				X	X	
PISOS	2																		X	X						
CALÇADA EXTERNA	1					X																				
INSTALAÇÕES ELETRICAS	2																X	X								
INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	2																X	X								
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	2																X	X								
LIMPEZA DA OBRA	1																									X

Fonte: O autor (2021)

Da mesma maneira o cálculo da produtividade da Alvenaria Convencional foi obtido através da tabela 7 abaixo.

Tabela 7 - Cronograma de execução de obra Alvenaria Convencional (início)

ALVENARIA CONVENCIONAL																																			
ATIVIDADE	TEMPO (DIAS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
		SERVIÇOS PRELIMINARES	5	X	X	X	X	X																											
FUNDAÇÃO	7						X	X	X	X	X	X																							
SUPERESTRUTURA	26													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
ESQUADRIAS	3															X																			
COBERTURA	14																																		
REVESTIMENTO	2																																		
FORRO	1																																		
PINTURA	15																																		
PISOS	10																																		
CALÇADA EXTERNA	1					X																													
INSTALAÇÕES ELETRICAS	4																																		
INSTALAÇÕES HIDRAULICAS	4																												X	X					
INSTALAÇÕES SANITÁRIAS	4																											X	X						
LIMPEZA DA OBRA	1																																		

Fonte: O autor (2021)



de execução da obra. Enquanto a alvenaria convencional leva 66 dias para finalizar a obra de 37,0m<sup>2</sup>, o LSF leva 25 dias. Representando uma diferença de 60% entre os dois sistemas, dando a vantagem ao LSF.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em conformidade com os estudos realizados e apresentados no presente trabalho através dos levantamentos de custos e prazo de obra de ambos os sistemas construtivos podemos observar que o *Light Steel Frame* tem valores maior do que a alvenaria convencional tanto em custos de materiais como mão de obra, sendo em sua totalidade 34% mais caro, tornando o sistema pouco competitivo no mercado da construção civil.

Em contrapartida, ao analisarmos o prazo de execução podemos notar uma significativa diferença em que o *Light Steel Frame* leva uma larga vantagem de ser 60% mais rápido que o sistema de alvenaria convencional. Fato esse que pode ajudar o LSF a se tornar mais competitivo visto que é possível diminuir os custos indiretos de mão de obra através da construção de mais casas em menor tempo.

Podemos destacar como vantagens do sistema construtivo *Light Steel Frame* em relação a Alvenaria Convencional sendo o prazo de execução, o menor peso próprio dos elementos estruturais e a pequena geração de resíduos durante a obra. Já como desvantagem temos o alto custo de construção.

Ao explorarmos os comparativos entre os dois métodos construtivos concluímos que a alvenaria convencional ainda é mais viável economicamente para a construção de casas de conjuntos habitação popular, pelo fato do menor custo de mão de obra e material, já o *Light Steel Frame* tem um menor prazo de execução o que pode tornar o sistema mais viável se considerarmos a construção em larga escala.

### **SUSTAINABLE CONSTRUCTION OF SOCIAL INTEREST RESIDENCES: a case study with Light Steel Frame in Varginha MG**

#### **ABSTRACT**

The city of Varginha in Minas Gerais had a growing demand for housing as a result of the high rate of economic growth in recent years, resulting in the need to create popular housing



projects. However, as is the case throughout Brazil, we are still restricted to conventional methods that regularly require longer deadlines to be performed, in addition to generating material waste. The search for new methods and practices with the aim of generating greater speed in execution and economy are, in fact, objectives of civil construction companies. In order to include sustainable construction, and its access to all classes, this research was based on a literature review with the aim of obtaining theoretical knowledge about the constructions using the Light Steel Frame method, so that a study can be based comparative evidencing terms and costs when compared to conventional constructions in housing aimed at the low-income population. Thus, it can be concluded that conventional masonry is even more economically viable for the construction of houses in low-income housing complexes, due to the lower cost of labor and material, while Light Steel Frame has a shorter execution period which can make the system more viable if we consider large-scale construction.

**Keywords:** Light Steel Frame. Conventional construction. Constructive Methods. Sustainable construction.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, Ligia M.; BARROS, Mércia M. S. B. **Light Steel Framing aplicado à construção de habitação de interesse social: interação entre vedos verticais e estrutura.** XIII ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS. Canela: ENTAC, 2010.

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

CAMPOS, P. F. de. **Light Steel Framing: uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento** / Patrícia Farrielo de Campos. – São Paulo, 2014.

CASSAR, Bernardo Camargo. **Análise comparativa de sistemas construtivos para empreendimentos habitacionais: Alvenaria convencional x Light Steel Frame** / Bernardo Camargo Cassar – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2018.

CONDEIXA, K. de M. S. P. **Comparação entre materiais da construção civil através da avaliação do ciclo de vida : sistema Drywall e alvenaria de vedação/** Karina de Macedo Soares Pires Condeixa. – Niterói, RJ: [s.n.], 2013.

FREITAS, A. M. S.; CASTRO, R. C. M. de. **Steel Framing: arquitetura.** Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006. 121p. (Série Manual da Construção em Aço).

IMPRESSA, Assessoria de. **Preço do aço brasileiro acumula alta de 130% em 12 meses.** Grandes Construções. São Paulo, 13 maio. 2021. Disponível em: <<https://www.grandesconstrucoes.com.br/Noticias/Exibir/preco-do-aco-brasileiro-acumula-alta-de-130-em-12-meses>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

MARINHO, Luciomar Dias. **Viabilidade da utilização do Sistema Light Steel Frame para construção de habitações populares.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 03, Vol. 03, pp. 19-52. Março de 2020. ISSN: 2448-0959.

MOURA, Maria Luiza Araújo. COELHO, Mauro Frank Oguino. **Gestão de custos e Drywall.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 10, Vol. 06, pp. 29-62 Outubro de 2018. ISSN:2448-0959.

MOURA, Tiago Rodrigues Coelho de. **Construção sustentável de casas populares: steel frame e wood frame.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 03, Vol. 06, pp. 15-29. Março de 2019. ISSN: 2448-0959.

RODRIGUES, F. C. **Steel framing: engenharia.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia/Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2006.

RODRIGUES, Jessica da Silva. MATUTI, Bruna Barbosa. **Alvenaria Estrutural E Sua Aplicação Dentro Da Construção Civil.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 11, Vol. 08, pp. 128-157 Novembro de 2018. ISSN:2448-0959.

SANTOS, Eder dos. Et al. **Estudo sobre os métodos construtivos Light Steel Frame e alvenaria convencional.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 11, Vol. 21, pp. 16-42. Novembro de 2020. ISSN: 2448-0959.

SINDUSCON. **Custo Unitário Básico (CUB/m<sup>2</sup>): Principais Aspectos.** Minas Gerais, 2021. 114 p. Disponível em <<http://www.cub.org.br/cartilha-cub-m2>>

TABELA BADRA DE PRODUTIVIDADE. **SBD - Sistemática Badra de Dados & Associados.** 2014. Disponível em: <<http://www.sbdplanejamento.com.br/sbd/servicos.php>>

# ANEXOS

## Anexo A - Tabela de orçamento do material de construção de alvenaria convencional (início)

PROJETO PADRÃO - CASAS POPULARES					
ALVENARIA CONVENCIONAL			Area Construção: 36,84m²		
PLANILHA ORÇAMENTARIA			Data: OUT/2021		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL DO SERVIÇO
1.	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	LOCAÇÃO DE OBRA COM GABARITO DE TABUAS CONTÍNUA 15 CM E PONTALETES 3X3" A C/ 1,5 M	m²	40,80	12,40	505,92
	<b>Total do Item</b>				<b>505,92</b>
2.	FUNDAÇÕES (Viga Baldrame + Radier)				
2.1	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTÊNCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP=100 +/- 20MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR8953)	m³	4,98	378,71	1.885,98
2.2	ARMADURA CA-50, Ø 8,00MM, VERGALHÃO	kg	52,00	12,08	628,16
2.3	PEDRA BRITADA N.1 (9,5 A 19MM)	m³	2,88	88,88	230,87
2.4	LONA PLÁSTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO	m²	40,00	1,94	77,60
2.5	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 17X21	kg	5,00	19,79	98,95
2.6	FORMA DE CONCRETO, DE 2,20x1,10 M, E = 10 MM	m²	22,20	49,85	1.108,67
2.7	ARMADURA CA-50, Ø 8,30MM (1/4"), P=0,25KG/M	kg	37,00	13,35	493,95
2.8	EMULSAO ASFALTICA COM ELASTOMEROS PARA IMPERMEABILIZAÇÃO 2MM COM DUAS DEMÃOIS 1KG/MM2	kg			
	DEMÃO		30,42	15,80	480,64
	<b>Total do Item</b>				<b>5.002,51</b>
3.	SUPERESTRUTURA				
3.1	FORMA DE CONCRETO, DE 2,20x1,10 M, E = 10 MM	m²	20,00	49,85	997,00
3.2	CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL, CLASSE DE RESISTÊNCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP=100 +/- 20MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR8953)	m³	0,92	378,71	348,41
3.3	ARMADURA CA-50, Ø 8,00MM, VERGALHÃO	kg	19,97	12,08	241,24
3.4	ARMADURA CA-50, Ø 8,30MM (1/4"), P=0,25KG/M	kg	46,70	13,35	623,45
3.5	BLOCO CERÂMICO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 6 FUROS, DE 9 X 14 X 19 CM	uni	3.417,00	0,71	2.428,07
3.6	CIMENTO PORTLAND CP II (50kg)	uni	6,00	31,00	186,00
3.7	AREIA MÉDIA	m³	0,85	74,17	63,04
3.8	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 17X21	kg	10,00	19,79	197,90
3.9	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 18X27	kg	10,00	19,45	194,50
	<b>Total do Item</b>				<b>5.277,61</b>
4.	ESQUADRIAS				
4.1	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCAL (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210 CM	uni	2,00	708,71	1.413,42
4.2	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCAL (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 70X210 CM	uni	2,00	672,92	1.345,84
4.3	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCAL (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 60X210 CM	uni	1,00	679,03	679,03
4.4	JANELA DE CORRER EM ALUMÍNIO, 100 X 120 CM	uni	3,00	292,07	876,21
4.5	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS 80 X 80 CM	m²	0,38	434,85	165,47
4.6	JANELA DE ALUMÍNIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS 80 X 80 CM	m²	0,64	434,85	278,18
	<b>Total do Item</b>				<b>4.749,13</b>
5.	COBERTURA				
5.1	TESOURA				
5.1.1	MADEIRA 1X4"	m	39,44	3,82	150,66
5.1.2	MADEIRA 2X4"	m	20,94	1,82	38,11
5.1.3	MADEIRA 2X3"	m	10,90	10,74	117,07
5.2	TERÇA				
5.2.1	MADEIRA 2X4"	m	35,58	1,82	64,76
5.3	CAIBROS				
5.3.1	MADEIRA 2X3"	m	210,70	10,74	2.262,92
5.4	RIPA				
5.4.1	MADEIRA 1X2"	m	210,00	9,07	1.904,70
5.5	TESTEIRA				
5.5.1	MADEIRA 1X6"	m	33,10	5,38	178,08
5.5.2	MEIACANA	m	75,00	4,04	303,00
5.6	ESPIGAO				
5.6.1	MADEIRA 3X5"	m	10,94	6,73	73,63
5.7	TESOURA DE CANTO				
5.7.1	MADEIRA 1X4"	m	7,90	3,82	30,18
5.7.2	MADEIRA 2X4"	m	4,84	1,82	8,81
5.8	TARUGAMENTO				
5.8.1	MADEIRA 1X2"	m	180,00	9,07	1.451,20

Anexo A - Tabela de orçamento do material de construção de alvenaria convencional

(continua)

5.9	<b>CHAPUZ</b>				
5.9.1	MADEIRA 2X4"	m	0,70	1,82	1,27
5.9.2	TELHA CERAMICA TIPO COLONIAL, COMPRIMENTO DE 44CM, RENDIMENTO DE 26 TELHAS/M2	m²	80,90	25,28	1.539,55
5.9.3	Cumeeira para telha cerâmica, comprimento 41cm, rendimento de 3 telhas/m	m	14,08	10,83	152,49
5.10	<b>PREGOS</b>				
5.10.1	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 17X21	kg	10,00	19,79	197,90
5.10.2	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 18X27	kg	10,00	19,45	194,50
5.10.3	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABEÇA 20X42	kg	10,00	19,93	199,30
	<b>Total do Item</b>				<b>8.868,11</b>
6	<b>REVESTIMENTOS</b>				
6.1	(CIMENTO, CAL E AREIA) E REBOCO 1:2 (CAL E AREIA)				
6.1.1	CIMENTO PORTLAND CP II (50kg)	uni	19,00	31,00	589,00
6.1.2	AREIA MEDIA	m³	6,50	74,17	482,11
6.1.3	CAL HIDRATADA CH-I (20kg)	uni	126,00	14,80	1.839,80
6.1.4	CERAMICA INTERNA BANHEIRO	m²	17,50	20,07	351,23
6.1.5	CERAMICA INTERNA COZINHA	m²	17,30	20,07	347,21
6.1.6	ARGAMASSA AC II (20kg)	uni	30,00	21,80	654,00
	<b>Total do Item</b>				<b>2.910,71</b>
7	<b>FORRO</b>				
7.1	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO	m²	33,42	58,92	1.969,11
	<b>Total do Item</b>				<b>1.969,11</b>
8	<b>PINTURA</b>				
8.1	EMASSAMENTO PARA PINTURA LATEX PVA, INTERNA	m²	89,20	9,39	837,59
8.2	PINTURA LATEX PVA, DUAS DEMÃO S, INTERNA	m²	89,20	12,80	1.141,76
8.3	MASSA PARA TEXTURA LISA DE BASE ACRILICA, COR BRANCA, USO EXTERNO OU INTERNO	m²	62,65	8,30	520,00
8.4	VERNIZ SINTETICO EM MADEIRA, DUAS DEMÃO S	m²	41,02	8,78	360,16
	<b>Total do Item</b>				<b>2.859,50</b>
9	<b>PISOS</b>				
9.1	PISO EM CEREMICA ANTI DERRAPANTE PADRÃO POPULAR PARA AMBIENTE INTERNO	m²	44,80	32,90	1.473,92
9.2	PISO EM CEREMICA ANTI DERRAPANTE PADRÃO POPULAR PARA AMBIENTE EXTERNO	m²	17,70	32,90	582,33
9.3	ARGAMASSA AC I (INTERNO) (20KG)	uni	14,00	11,80	165,20
9.4	ARGAMASSA AC I (EXTERNO) (20KG)	uni	6,00	11,80	70,80
	<b>Total do Item</b>				<b>2.292,25</b>
10	<b>CALÇADA EXTERNA</b>				
10.1	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTÊNCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP=100 +/- 20MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBAMENTO (NBR8953)	m²	1,20	378,71	454,45
10.2	PEDRA BRITADA N.1 (9,5 A 19MM)	m³	1,62	86,68	140,42
10.3	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-80 5MM MALHA 10X10	m²	23,17	48,20	1.116,79
	<b>Total do Item</b>				<b>1.711,67</b>
11	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>				
11.1	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 20 mm	m	19,00	2,25	42,75
11.2	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 25 mm	m	6,00	2,44	14,64
11.3	ELETRODUTO PVC FLEXIVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 32 mm	m	30,00	4,18	125,40
11.4	CAIXA ELETRODUTO PVC 4 X 2	uni	15,00	2,48	37,20
11.5	CAIXA ELETRODUTO PVC 3 X 3"	uni	1,00	4,44	4,44
11.6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO P/ 6 CIRCUITOS	uni	1,00	55,45	55,45
11.7	RECEPTACULO DE PORCELANA P/ LAMPADA INCANDESCENTE	uni	4,00	6,88	26,84
11.8	PLAFONIER EM ABS LINHA POPULAR P/ LAMPADA INCANDESCENTE	uni	3,00	6,29	18,87
11.9	INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES	uni	2,00	9,49	18,98
11.10	INTERRUPTOR 2 TECLA SIMPLES	uni	2,00	12,54	25,08
11.11	INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES CONJUGADO COM 1 TOMADA UNIVERSAL 2P+T	uni	1,00	15,39	15,39
11.12	TOMADA UNIVERSAL 2P+T	uni	6,00	9,25	55,50
11.13	CONJUNTO DE 2 TOMADAS 2P+T CONJUGADAS	uni	1,00	17,98	17,98
11.14	PLACA DE ACABAMENTO EM BAQUELITE COM FURO CENTRAL P/ PONTO DE CHUVEIRO ELÉTRICO	uni	1,00	2,39	2,39
11.15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 10A	uni	2,00	17,65	35,30
11.16	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 20A	uni	1,00	17,65	17,65
11.17	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 35A	uni	1,00	29,61	29,61
11.18	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 1,5 mm²	m	104,00	1,40	145,80
11.19	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 2,5 mm²	m	49,00	2,24	109,76
11.20	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V # 6 mm²	m	27,00	5,30	143,10
11.21	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 1kV # 10 mm²	m	30,00	8,67	260,10
	<b>Total do Item</b>				<b>1.201,81</b>
12	<b>INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS</b>				

Anexo A - Tabela de orçamento do material de construção de alvenaria convencional

(continua)

12.1	TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM = 20 mm	m	20,00	3,77	75,40
12.2	TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM = 25 mm	m	7,00	4,83	33,81
12.3	TE PVC SOLDÁVEL DIAM = 25 mm	uni	4,00	1,81	8,44
12.4	JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM = 20 mm	uni	8,00	2,58	20,64
12.5	JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM = 25 mm	uni	3,00	2,92	8,76
12.6	JOELHO PVC SOLDÁVEL LR C/ BUCHA DE LATÃO DIAM. = 20 mm X 1/2"	uni	5,00	7,39	36,95
12.7	BUCHA DE REDUÇÃO PVC SOLDÁVEL 25 mm X 20 mm	uni	5,00	0,56	2,80
12.8	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM = 20 mm X 1/2"	uni	2,00	0,93	1,86
12.9	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM = 25 mm X 3/4"	uni	4,00	1,14	4,56
12.10	FLANGE PVC PARA RESERVATÓRIO DIAM = 20 mm	uni	1,00	9,89	9,89
12.11	FLANGE PVC PARA RESERVATÓRIO DIAM = 25 mm	uni	3,00	13,02	39,06
12.12	RESERVATÓRIO DE FIBRA DE VIDRO CAPACIDADE 500 L INCL. TAMPA	uni	1,00	376,82	376,82
12.13	REGISTRO GAVETA BRUTO DIAM = 3/4" (25 mm)	uni	1,00	38,45	38,45
12.14	REGISTRO GAVETA METAL CROMADO DIAM. 3/4"	uni	1,00	114,82	114,82
12.15	REGISTRO PRESSÃO METAL CROMADO DIAM = 1/2"	uni	1,00	85,58	85,58
12.16	TORNEIRA DE BOIA P/ RESERVATÓRIO DIAM = 1/2"	uni	1,00	24,40	24,40
12.17	BACIA SANITÁRIA (VASO) CONVENCIONAL, DE LOUÇA BRANCA, SIFÃO APARENTE, SAÍDA VERTICAL (SEM ASSENTO)	uni	1,00	149,90	149,90
12.18	LAVATÓRIO PEQUENO DE LOUÇA BRANCA SEM COLUNA, INCL. VÁLVULA DE PVC, SIFÃO PVC TIPO SANFONADO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO	uni	1,00	114,82	114,82
12.19	BANCADA/BANCAPIA DE AÇO INOXIDÁVEL (AISI 430) COM 1 CUBA CENTRAL, COM VÁLVULA, ESCORREDOR DUPLO, DE 10,55 X 1,20* M	uni	1,00	217,00	217,00
12.20	TANQUE DE MARMORE SINTÉTICO PEQUENO ( 22 L ), 1 CUBA, INCL. VÁLVULA DE PVC, SIFÃO PVC TIPO SANFONADO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO	uni	1,00	144,35	144,35
12.21	TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ PIA DE COZINHA	uni	1,00	85,37	85,37
12.22	TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ TANQUE	uni	1,00	38,91	38,91
12.23	TORNEIRA DE BANCADA PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ LAVATÓRIO	uni	1,00	55,94	55,94
12.24	KIT DE ACESSÓRIOS P/ BANHEIRO COMPOSTO DE PAPELEIRA, SABONETEIRA, CABIDE E PORTA TOALHA EM ABS CROMADO LINHA POPULAR	uni	1,00	58,89	58,89
12.25	CHUVEIRO PLÁSTICO BRANCO, INCL. BRAÇO PVC BRANCO DIAM. = 1/2" E CANOPLA	uni	1,00	67,70	67,70
12.26	KIT CAVALETE DE PVC ROSCÁVEL DIAM. 3/4" CONFORME PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA, INCL. BASE DE PROTEÇÃO EM CONCRETO SIMPLES 20 X 40 X 5 cm	uni	1,00	100,84	100,84
<b>Total do Item</b>					<b>1.893,76</b>
13	<b>INSTALAÇÕES SANITÁRIAS</b>				
13.1	TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM. = 100 mm	m	10,00	17,75	177,50
13.2	TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM. = 50 mm	m	2,00	10,90	21,80
13.3	TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM. = 40 mm	m	12,00	6,40	76,80
13.4	CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM. = 100 mm	uni	3,00	29,03	87,09
13.5	CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM. = 40 mm	uni	3,00	5,22	15,66
13.6	JOELHO PVC SIMPLES 45° P/ ESGOTO DIAM. = 40 mm	uni	2,00	1,27	2,54
13.7	JOELHO PVC 90° P/ ESGOTO, INCL. ANEL DE BORRACHA DIAM. = 40 mm	uni	3,00	4,88	14,58
13.8	TE PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. = 100 X 100 mm	uni	2,00	38,63	77,26
13.9	JUNÇÃO DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. = 100 X 50 mm	uni	1,00	19,73	19,73
13.10	BUCHA DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. = 50 X 40 mm	uni	1,00	4,19	4,19
13.11	LUVA PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. 40 mm	uni	3,00	1,62	4,86
13.12	LUVA PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM. 100 mm	uni	1,00	7,89	7,89
13.13	CAIXA SIFONADA DE PVC 100 X 100 X 40 COMPLETA, INCL. GRELHA E PORTAGRELHA DE PVC BRANCO	uni	1,00	21,24	21,24
13.14	CAIXA DE INSPEÇÃO 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ MOLDADO E= 5 CM, INCL. FUNDO, TAMPA 70X70X5 CM DE CONCRETO ARMADO E REGULARIZAÇÃO DE FUNDO C/ ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:4	uni	1,00	363,02	363,02
13.15	CAIXA DE GORDURA SIMPLES 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO E= 5 CM, INCL. FUNDO, PLACA INTERNA E TAMPA 70X70X5 CM DE CONCRETO ARMADO	uni	1,00	363,02	363,02

Anexo A - Tabela de orçamento do material de construção de alvenaria convencional  
(continua)

13.16	CAIXA DE PASSAGEM SIFONADA 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO E= 5 CM, INCL. FUNDO E TAMPA 70X70X5 CM DE CONCRETO ARMADO	uni	1,00	363,02	363,02
<b>Total do Item</b>					<b>1.620,00</b>
14	LIMPEZA DA OBRA				
14.1	Limpeza da obra	m²	37,00	5,46	202,02
<b>Total do Item</b>					<b>202,02</b>
<b>Total Geral</b>					<b>41.064,12</b>

Anexo B - Tabela de orçamento do material de construção de *Light Steel Frame* (início)

PROJETO PADRÃO - CASAS POPULARES					
LIGHT STEEL FRAME			Area Construção: 36,84m²		
PLANILHA ORÇAMENTARIA					Data: OUT/2021
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUANT	CUSTO UNITÁRIO	TOTAL DO SERVIÇO
1.	SERVIÇOS PRELIMINARES				
1.1	LOCAÇÃO DE OBRA COM GABARITO DE TABUA CONTÍNUA 15 CM E PONTALETES 3X3" A C/1,5 M	m²	40,80	12,40	505,92
	<b>Total do Item</b>				<b>505,92</b>
2.	FUNDAÇÕES (Radier)				
2.1	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTÊNCIA C25, COM BRITA0 E 1, SLUMP=100 +/- 20MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR8953)	m³	4,18	378,71	1.583,01
2.2	ARMADURACA-50, Ø 8,00MM, VERGALHAO	kg	52,00	12,08	628,16
2.3	FEDRABRITADA N.1 (9,5 A 19MM)	m²	2,68	86,68	230,57
2.4	LONA PLÁSTICA PARA IMPERMEABILIZAÇÃO	m²	40,00	1,94	77,80
2.5	PREGO DE AÇO FOLIDO COM CABEÇA 17X21	kg	2,50	19,79	49,48
2.6	CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA PLASTIFICADA PARA FORMADE CONCRETO, DE 2,20x1,10 M, E = 10 MM	m²	7,00	49,85	348,95
	<b>Total do Item</b>				<b>2.917,76</b>
3.	SUPERESTRUTURA				
3.1	MONTANTE 90 LSF	m	233,00	37,16	8.657,35
3.2	GUIA 90 LSF	m	75,00	31,19	2.338,95
3.3	PLACA CIMENTICIA LISA E = 6 MM, DE 1,20 X 3,00 M (SEM AMIANTO)	m²	63,33	52,92	3.351,42
3.4	PLACA OSB	m²	63,33	50,31	3.188,13
3.5	FITA TELADA	m	100,00	2,14	214,00
3.6	MEMBRANA HIDROFUGA	m²	63,33	13,71	868,38
3.7	TELA FIBRA	m²	63,33	12,80	810,50
3.8	BASE COAT (20kg)	uni	17,00	109,90	1.868,30
3.9	PARAFUSO PB 032	uni	1.500,00	0,23	345,00
3.10	CANTONEIRA PERFURADA	m	60,00	3,42	205,20
3.11	CHAPA ST	m²	95,62	14,58	1.394,14
3.12	CHAPA RU	m²	41,26	20,61	850,37
3.13	PARAFUSO GN 25	pc	2.500,00	0,13	325,00
3.14	FITA JT	m	200,00	0,16	32,00
3.15	MASSA	kg	80,00	2,87	229,80
3.16	PARAFUSO AUTO BROCANTE	uni	800,00	0,32	256,00
3.17	PARABOLT	uni	63,00	2,70	170,10
3.18	PORCA SEXTAVADA	uni	63,00	0,40	25,20
3.19	ARRUELA LISA	uni	63,00	0,67	54,81
3.20	PARAFUSO SEXTAVADO ZINCADO M16	uni	63,00	7,45	469,35
3.21	LA DE VIDRO	m²	100,17	12,33	1.235,10
	<b>Total do Item</b>				<b>26.886,90</b>
4.	ESQUADRIAS				
4.1	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 80X210CM	uni	2,00	706,71	1.413,42
4.2	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 70X210CM	uni	2,00	672,92	1.345,84
4.3	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO POPULAR, 60X210CM	uni	1,00	679,03	679,03
4.4	JANELA DE CORRER EM ALUMINIO, 100 X 120 CM	uni	3,00	292,07	876,21
4.5	JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS 80 X 80 CM	m²	0,36	434,65	156,47
4.6	JANELA DE ALUMINIO TIPO MAXIM-AR, COM VIDROS, BATENTE E FERRAGENS 80 X 80 CM	m²	0,64	434,65	278,18
	<b>Total do Item</b>				<b>4.749,15</b>
5.	COBERTURA				
5.1	MONTANTE 90 LSF	m	110,00	37,16	4.087,80
5.2	PERFIL CARTOLA	m	44,00	13,30	585,20
5.3	TELHA DE FIBROCIMENTO E = 8 MM, DE 3,00 X 1,06 M	M²	67,40	48,60	3.275,44
5.4	CUMEEIRA UNIVERSAL PARATELHA FIBROCIMENTO	m	14,08	36,93	519,93

Anexo B - Tabela de orçamento do material de construção de *Light Steel Frame* (continua)

5.5	PARAFUSO ZINCADO 5/16" X 85 MM PARA FIXAÇÃO DE TELHA DE FIBROCIMENTO	uni	100,00	1,96	196,00
<b>Total do Item</b>					<b>8.664,17</b>
6	<b>REVESTIMENTOS</b>				
6.1	CERÂMICA INTERNA BANHEIRO	m²	17,50	20,07	351,23
6.2	CERÂMICA INTERNA COZINHA	m²	17,30	20,07	347,21
6.3	ARGAMAS SAAC II (20kg)	uni	30,00	21,80	654,00
<b>Total do Item</b>					<b>1.352,44</b>
7	<b>FORRO</b>				
7.1	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO	m²	33,42	58,92	1.969,11
<b>Total do Item</b>					<b>1.969,11</b>
8	<b>PINTURA</b>				
8.1	EMASSAMENTO PARA PINTURA LATEX PVA, INTERNA	m²	89,20	9,39	837,59
8.2	PINTURA LATEX PVA, DUAS DEMÃO, INTERNA	m²	89,20	12,80	1.141,76
8.3	MASSA PARA TEXTURA LISA DE BASE ACRILICA, COR BRANCA, USO EXTERNO OU INTERNO	m²	62,65	8,30	520,00
8.4	VERNIZ SINTETICO EM MADEIRA, DUAS DEMÃO	m²	41,02	8,78	360,16
<b>Total do Item</b>					<b>2.859,50</b>
9	<b>PISOS</b>				
9.1	PISO EM CERÂMICA ANTI DERRAPANTE PADRÃO POPULAR PARA AMBIENTE INTERNO	m²	44,80	32,90	1.473,92
9.2	PISO EM CERÂMICA ANTI DERRAPANTE PADRÃO POPULAR PARA AMBIENTE EXTERNO	m²	17,70	32,90	582,33
9.3	ARGAMAS SAAC I INTERNO (20KG)	uni	14,00	11,80	165,20
9.4	ARGAMAS SAAC I EXTERNO (20KG)	uni	6,00	11,80	70,80
<b>Total do Item</b>					<b>2.292,25</b>
10	<b>CALÇADA EXTERNA</b>				
10.1	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTÊNCIA C25, COM BRITA 0 E 1, SLUMP=100 +/- 20MM, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	m³	1,20	378,71	454,45
10.2	PEDRA BRITADA N.1 (9,5 A 19MM)	m³	1,62	86,68	140,42
10.3	TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-60 5MM MALHA 10X10	m²	23,17	48,20	1.118,79
<b>Total do Item</b>					<b>1.711,67</b>
11	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b>				
11.1	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 20 mm	m	19,00	2,25	42,75
11.2	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 25 mm	m	6,00	2,44	14,64
11.3	ELETRODUTO PVC FLEXÍVEL TIPO CORRUGADO DIAM.= 32 mm	m	30,00	4,18	125,40
11.4	CAIXA ELETRODUTO PVC 4 X 2	uni	15,00	2,48	37,20
11.5	CAIXA ELETRODUTO PVC 3 X 3"	uni	1,00	4,44	4,44
11.6	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO P/ 6 CIRCUITOS	uni	1,00	55,45	55,45
11.7	RECEPTÁCULO DE PORCELANA P/ LÂMPADA INCANDESCENTE	uni	4,00	6,66	26,64
11.8	PLAFONIER EM ABS LINHA POPULAR P/ LÂMPADA INCANDESCENTE	uni	3,00	6,29	18,87
11.9	INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES	uni	2,00	9,49	18,98
11.10	INTERRUPTOR 2 TECLA SIMPLES	uni	2,00	12,54	25,08
11.11	INTERRUPTOR 1 TECLA SIMPLES CONJUGADO COM 1 TOMADA UNIVERSAL 2P+T	uni	1,00	15,39	15,39
11.12	TOMADA UNIVERSAL 2P+T	uni	6,00	9,25	55,50
11.13	CONJUNTO DE 2 TOMADAS 2P+T CONJUGADAS	uni	1,00	17,96	17,96
11.14	PLACA DE ACABAMENTO EM BAQUELITE COM FURO CENTRAL P/ PONTO DE CHUVEIRO ELÉTRICO	uni	1,00	2,39	2,39
11.15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 10A	uni	2,00	17,65	35,30
11.16	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOFÁSICO 20A	uni	1,00	17,65	17,65



Anexo B - Tabela de orçamento do material de construção de *Light Steel Frame* (continua)

11.17	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOFASICO 35A	uni	1,00	29,81	29,81
11.18	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V# 1,5 mm <sup>2</sup>	m	104,00	1,40	145,80
11.19	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V# 2,5 mm <sup>2</sup>	m	49,00	2,24	109,76
11.20	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 750 V# 6 mm <sup>2</sup>	m	27,00	5,30	143,10
11.21	FIO DE COBRE CONDUTOR ISOL 1kV# 10 mm <sup>2</sup>	m	30,00	8,67	260,10
<b>Total do Item</b>					<b>1.201,81</b>
<b>12</b>	<b>INSTALAÇÕES HIDRAULICA S</b>				
12.1	TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM = 20 mm	m	20,00	3,77	75,40
12.2	TUBO PVC SOLDÁVEL DIAM = 25 mm	m	7,00	4,83	33,81
12.3	TE PVC SOLDÁVEL DIAM = 25 mm	uni	4,00	1,61	6,44
12.4	JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM = 20 mm	uni	8,00	2,58	20,64
12.5	JOELHO PVC SOLDÁVEL 90° DIAM = 25 mm	uni	3,00	2,92	8,76
12.6	JOELHO PVC SOLDÁVEL LR C/ BUCHADE LATAO DIAM = 20 mm X 1/2"	uni	5,00	7,39	36,95
12.7	BUCHA DE REDUÇÃO PVC SOLDÁVEL 25 mm X 20 mm	uni	5,00	0,56	2,80
12.8	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM = 20 mm X 1/2"	uni	2,00	0,93	1,86
12.9	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO DIAM = 25 mm X 3/4"	uni	4,00	1,14	4,56
12.10	FLANGE PVC PARA RESERVATORIO DIAM = 20 mm	uni	1,00	9,89	9,89
12.11	FLANGE PVC PARA RESERVATORIO DIAM = 25 mm	uni	3,00	13,02	39,06
12.12	RESERVATORIO DE FIBRA DE VIDRO CAPACIDADE 500 L, INCL. TAMPA	uni	1,00	376,82	376,82
12.13	REGISTRO GAVETA BRUTO DIAM = 3/4" ( 25 mm)	uni	1,00	38,45	38,45
12.14	REGISTRO GAVETA METAL CROMADO DIAM. 3/4"	uni	1,00	114,82	114,82
12.15	REGISTRO PRESSAO METAL CROMADO DIAM = 1/2	uni	1,00	85,58	85,58
12.16	TORNEIRA DE BOIA P/ RESERVATORIO DIAM = 1/2"	uni	1,00	24,40	24,40
12.17	BACIA SANITARIA (VASO) CONVENCIONAL, DE LOUCA BRANCA, SIFAO APARENTE, SAIDA VERTICAL (SEM ASSENTO)	uni	1,00	149,90	149,90
12.18	LAVATORIO PEQUENO DE LOUCA BRANCA SEM COLUNA, INCL. VÁLVULA DE PVC, SIFÃO PVC TIPO SANFONADO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO	uni	1,00	114,82	114,82
12.19	BANCADA/BANCAPIA DE AÇO INOXIDÁVEL (AISI 430) COM 1 CUBA CENTRAL, COM VALVULA, ESCORREDOR DUPLO, DE 1,05 X 1,20* M	uni	1,00	217,00	217,00
12.20	TANQUE DE MARMORE SINTETICO PEQUENO ( 22 L ), 1 CUBA, INCL. VÁLVULA DE PVC, SIFÃO PVC TIPO SANFONADO E ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO	uni	1,00	144,35	144,35
12.21	TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ PIA DE COZINHA	uni	1,00	65,37	65,37
12.22	TORNEIRA DE PAREDE PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ TANQUE	uni	1,00	38,91	38,91
12.23	TORNEIRA DE BANCADA PVC BRANCA LINHA POPULAR P/ LAVATÓRIO	uni	1,00	55,94	55,94
12.24	KIT DE ACESSÓRIOS P/ BANHEIRO COMPOSTO DE PAPELEIRA, SABONETEIRA, CABIDE E PORTA TOALHA EM ABS CROMADO LINHA POPULAR	uni	1,00	58,89	58,89
12.25	CHUVEIRO PLÁSTICO BRANCO, INCL. BRAÇO PVC BRANCO DIAM. = 1/2" E CANOPLA	uni	1,00	67,70	67,70
12.26	KIT CAVALETE DE PVC ROSCÁVEL DIAM. 3/4" CONFORME PADRÃO DA CONCESSIONÁRIA, INCL. BASE DE PROTEÇÃO EM CONCRETO SIMPLES 20 X 40 X 5 cm	uni	1,00	100,84	100,84
<b>Total do Item</b>					<b>1.893,76</b>
<b>13</b>	<b>INSTALAÇÕES SANITÁRIA S</b>				
13.1	TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM = 100 mm	m	10,00	17,75	177,50
13.2	TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM = 50 mm	m	2,00	10,90	21,80

Anexo B - Tabela de orçamento do material de construção de *Light Steel Frame* (continua)

13.3	TUBO PVC SIMPLES PONTA E BOLSA P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	m	12,00	6,40	76,80
13.4	CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM.= 100 mm	uni	3,00	29,03	87,09
13.5	CURVA CURTA PVC SIMPLES 90° P/ ESGOTO DIAM.= 40 mm	uni	3,00	5,22	15,66
13.6	JOELHO PVC SIMPLES 45 ° P/ ESGOTO DIAM= 40 mm	uni	2,00	1,27	2,54
13.7	JOELHO PVC 50° P/ ESGOTO, INCL. ANEL DE BORRACHA DIAM.= 40 mm	uni	3,00	4,86	14,58
13.8	TÊ PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM= 100 X 100 mm	uni	2,00	38,83	77,26
13.9	JUNÇÃO DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 100 X 50 mm	uni	1,00	19,73	19,73
13.10	BUCHA DE REDUÇÃO PVC SIMPLES P/ ESGOTO DIAM.= 50 X 40 mm	uni	1,00	4,19	4,19
13.11	LUVA PVC SIMPLES P/ESGOTO DIAM. 40 mm	uni	3,00	1,62	4,86
13.12	LUVA PVC SIMPLES P/ESGOTO DIAM. 100 mm	uni	1,00	7,69	7,69
13.13	CAIXA SIFONADA DE PVC 100 X 100 X 40 COMPLETA, INCL. GRELHA E PORTAGRELHA DE PVC BRANCO	uni	1,00	21,24	21,24
13.14	CAIXA DE INSPEÇÃO 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ MOLDADO E= 5 CM, INCL. FUNDO, TAMPA 70X70X5 CM DE CONCRETO ARMADO E REGULARIZAÇÃO DE FUNDO C/ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA 1:4	uni	1,00	363,02	363,02
13.15	CAIXA DE GORDURA SIMPLES 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO E= 5 CM, INCL. FUNDO, PLACA INTERNA E TAMPA 70X70X5 CM DE CONCRETO ARMADO	uni	1,00	363,02	363,02
13.16	CAIXA DE PASSAGEM SIFONADA 60 X 60 X 50 CM EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO E= 5 CM, INCL. FUNDO E TAMPA 70X70X5 CM DE CONCRETO ARMADO	uni	1,00	363,02	363,02
	<b>Total do Item</b>				<b>1.620,00</b>
14	<b>LIMPEZA DA OBRA</b>				
14.1	Limpeza da obra	m²	37,00	5,46	202,02
	<b>Total do Item</b>				<b>202,02</b>
	<b>Total Geral</b>				<b>58.826,45</b>

## Anexo C - Orçamento mão de obra LSF



Varginha, 20 de outubro de 2021.

N/N 048/21 (Mão de Obra)

A/C: Giovane

**1) DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS:**

Apresentamos abaixo nossa proposta para fornecimento de mão de obra para execução de casa Light Steel Frame, conforme projeto enviado:

- Área construída 36,84m<sup>2</sup>

**2) VALORES:**

**TOTAL DOS SERVIÇOS: R\$ 35.425,34**

**3) CONDIÇÕES DE PAGAMENTO:**

Sinal de 50% na assinatura do contrato + 50% na entrega definitiva do projeto.

**4) PRAZO DE EXECUÇÃO:**

Até 30 dias corridos após assinatura do contrato;

**5) VALIDADE DA PROPOSTA:**

30 dias

**6) MÃO DE OBRA, MATERIAIS E FERRAMENTAS:**

Toda a mão de obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários serão fornecidos pela: Queiroga Soluções Construtivas.

**7) CONDIÇÕES GERAIS:**

Todos os funcionários são registrados e utilizarão EPI's.  
A obra será entregue limpa.

Cordialmente,

Lucas Leite  
(35) 3222-2632 / (35) 9 8444-8402  
CNPJ: 30.227.180/0001-37 – I.E.: 707.027.635-0082  
[lucas@queirogasolucoes.com.br](mailto:lucas@queirogasolucoes.com.br)

\_\_\_\_\_  
DEACORDO.