



## Análise da viabilidade técnica e econômica entre os sistemas construtivos *Light Steel Framing* e alvenaria estrutural em habitação de interesse social

Nathália Larissa Silva Madeira<sup>1</sup>

Letícia Maria Venâncio Rezende<sup>2</sup>

Ladir Antonio Silva Junior<sup>3</sup>

### RESUMO

Neste artigo é apresentada uma análise da viabilidade técnica e econômica entre os sistemas construtivos em alvenaria estrutural e *Light Steel Framing* (LSF), com o intuído de avaliar qual o melhor sistema para construções de residências unifamiliares. Tem-se como base para o estudo de caso o projeto padrão da Caixa Econômica Federal em alvenaria estrutural, já para LSF foi utilizado o projeto apresentado por Penna (2009). Utilizou-se como base a tabela SINAPI, que apresenta as especificações do custo dos materiais, mão de obra e índice de produtividade, para execução dos orçamentos e cronogramas. Em relação as etapas referentes a estrutura e vedação dos dois sistemas construtivos, notou-se que o projeto em LSF possui vantagens em relação ao custo. Já em relação a viabilidade técnica, o projeto em LSF é o mais bem avaliado, decorrente da rápida execução e baixa geração de resíduos. Assim, considerando os resultados obtidos neste artigo o sistema LSF pode ajudar a diminuir os índices do déficit habitacional no país, uma vez que a redução de tempo na execução pode chegar a 57% se comparado com a alvenaria estrutural, podendo ser construído com maior agilidade, permitindo a construção em grande escala.

**Palavras-chave:** Programas de Interesse Social. Déficit Habitacional. Cronograma. Orçamento.

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia de Civil pela Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade João Monlevade, MG, Brasil. E-mail: madeiraengenharia@gmail.com.

<sup>2</sup>Graduada em Engenharia de Civil pela Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade João Monlevade, MG, Brasil. E-mail: leticia.0615830@discente.uemg.br.

<sup>3</sup>Graduado e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa – UFV. É engenheiro na Projettari – Engenharia & Arquitetura e também é professor e pesquisador da Universidade do Estado de Minas Gerais – UEMG, Unidade João Monlevade, MG, Brasil. E-mail: ladir.jr@gmail.com.

***Analysis of technical and economic feasibility between  
Light Steel Framing and structural masonry construction  
systems in social housing***

**ABSTRACT**

*This paper presents an analysis of the technical and economic feasibility between structural masonry and Light Steel Framing (LSF) construction systems, with the intent of evaluating which system is best for single-family home construction. For the case study the standard project of the Caixa Econômica Federal in structural masonry was used as a basis, while for SFS the project presented by Penna (2009) was used. The SINAPI table was used as a base, which presents the specifications of the cost of materials, labor and productivity index, to execute the budgets and schedules. In relation to the structure and sealing stages of the two building systems, it was noted that the LSF has advantages in relation to cost. Regarding technical feasibility, the LSF project is the best evaluated, due to its fast execution and low waste generation. Thus, the LSF system can help reduce the housing deficit in the country, since the reduction in execution time can reach 57% when compared to structural masonry, and it can be built with greater agility, allowing large-scale construction.*

**Keywords:** Social Interest Programs. Housing Deficit. Schedule. Budget.

Artigo recebido em: 19/04/2022

Aceito em: 21/06/2022

## 1. INTRODUÇÃO

Com o atual cenário mundial, observa-se que o resultado da pandemia devido ao COVID-19 revelou ainda mais a desigualdade social vivenciada pelos brasileiros. Em nota técnica disponibilizada pela equipe do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, foi demonstrado que as regiões periféricas estão mais vulneráveis a contaminação pelo vírus, devido às condições de moradia (TONUCCI FILHO, 2020).

Sobre o déficit habitacional no Brasil, de acordo com a última pesquisa realizada pela Fundação João Pinheiro (2018), produzida com base na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), cerca de 2 milhões de domicílios encontravam-se em situações de coabitação familiar e mais de 1 milhão em adensamento excessivo. Ainda segundo as pesquisas, o déficit habitacional chega a mais de 6 milhões de domicílios no país, concluindo a necessidade de investimento em programas habitacionais em todo território nacional.

O Governo Federal, pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, com o intuito de facilitar o financiamento de moradias para famílias de baixa renda e melhorar as condições das já existentes, lançou em 15 de agosto de 2020, o programa de habitação popular chamado “Casa Verde e Amarela”, que substituiu o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), existente desde o ano de 2009. Sendo que, os dois programas são projetos de habitação que facilitam o acesso à moradia com subsídios e financiamento imobiliário, ainda assim existem algumas diferenças entre os dois.

Em relação à modalidade de financiamento, a principal mudança entre os programas habitacionais promovidos pelo governo federal foi a incidência de juros desde a faixa de renda mais baixa do Casa Verde e Amarela. No PMCMV as famílias com renda de até R\$ 1,8 mil realizavam seus financiamentos sem a incidência de juros. Agora no Casa Verde Amarela, esta faixa de renda arca com uma taxa na média de 4,25% no valor total do financiamento. Outra diferença são as modalidades de atendimento dos dois programas, enquanto o PMCMV tinha apenas a modalidade voltada para produção habitacional, o Casa Verde e Amarela atua com diversas modalidades, como a regularização fundiária, melhorias e reformas e também a produção habitacional.

Vale ressaltar que, na atualização do programa nacional habitacional (PMCMV para Casa Verde e Amarela), o caráter de fomento às construções de Habitações de Interesse

Social (HIS) foi retirado. Sendo que a principal característica do Programa Casa Verde e Amarela é no financiamento e não no fomento de novas construções.

Ainda assim, de acordo com estudos já realizados, em qualquer tempo, caso toda a demanda pudesse ser atendida com a oferta de novas unidades habitacionais, o déficit tenderia a se manter constante em termos absolutos, dada a existência de descompasso entre o fluxo de demanda e oferta de novas habitações. Por isso, é de extrema importância, a capacitação do segmento habitacional da construção civil, além de outros fatores, que ajudará para o atendimento efetivo desse fluxo de demanda (FGV, 2018).

O *Light Steel Framing* surgiu no início do século XIX, dada a necessidade da utilização de métodos de construção rápidos e produtivos, para atender ao grande crescimento da população (CRASTO, 2005). Por ser um sistema construtivo industrializado, com alto padrão de qualidade e tecnologia avançada, permite maior precisão dimensional e melhor desempenho. Além da economia de espaço no canteiro de obra para armazenamento de matérias, é considerado um sistema construtivo limpo e 100% reciclável, reduz a geração de entulhos e rejeitos. Gerando menos desperdícios, redução de mão-de-obra, menor tempo de execução permitindo trabalhar em diversas frentes de serviços simultaneamente, entre várias outras vantagens (CORTEZ *et al.*, 2017).

No Brasil o sistema de LSF ainda sofre desvantagens como a falta de mão de obra especializada, porém atualmente existem treinamentos completos do sistema disponíveis no mercado, o que ajuda o sistema a evoluir. De acordo com a pesquisa “Cenário dos Fabricantes de Perfil Galvanizados para *Light Steel Frame*” realizada pela Associação Brasileira da Construção Metálica (ABCEM, 2021), apontou um crescimento de 26,4% na produção no setor em relação a 2019. As 37 empresas participantes da pesquisa apresentaram um faturamento de R\$ 743 milhões de reais, com crescimento de 72,8% em relação ao ano anterior. Os fabricantes apresentaram dificuldades internas que interferem no crescimento da empresa, como a qualificação do corpo técnico, melhoria de processos internos, além da aprimoração do marketing, já que muitos ainda não tem conhecimento sobre este mercado. E como fatores externos, tem o custo da matéria-prima. Entretanto, apesar das dificuldades a maioria dos fabricantes se mostraram otimistas, acreditando em um crescimento de mercado a ser refletido em 2022.

Mais um ponto que pode ser considerado como uma desvantagem ao sistema de LSF é a resistência que o mercado impõe às mudanças. Infelizmente, as pessoas ainda têm certo preconceito, medo ou mesmo resistência no que diz respeito a inovações, ou algo que fuja

do método tradicional, por se sentirem inseguras em relação a novos métodos (FARIAS, 2013).

A alvenaria estrutural teve seu primeiro marco como um sistema construtivo na Suíça em 1951, ao qual foi construído um edifício de 18 pavimentos sem armações, devido à escassez de concreto e aço provocada pela Segunda Guerra Mundial. Desde então, estudos e inovações tecnológicas nessa área se intensificaram (MOHAMAD *et al.*, 2015). A alvenaria estrutural pode ser descrita como um sistema elaborado para resistir não só seu peso próprio, como é o caso da alvenaria convencional, mas todo o carregamento da edificação, sendo então, capaz de eliminar o uso de vigas e pilares na edificação (KALIL, 2007). De acordo com Silva Júnior *et al.* (2018) a economia pode chegar a 27%, se comparado ao sistema convencional de concreto armado, devido a redução do uso de concreto, formas e aço, mão-de-obra em carpintaria e ferraria, redução de desperdício e de revestimento. Devido aos fatores citados anteriormente a obra também se torna mais rápida, limpa e segura.

Apesar de distintos, os sistemas construtivos em LSF e alvenaria estrutural possuem aspectos construtivos bem semelhantes, como a redução de mão de obra e materiais, diminuição no prazo de entrega, redução de custos, menor impacto ambiental, entre outras economias se comparado ao método tradicional.

Levando em consideração as características técnicas e econômicas dos dois sistemas construtivos, este estudo tem o objetivo geral de analisar, em um estudo de caso comparativo, qual o melhor método a ser utilizado para o sistema de estrutura e vedação de casas destinadas a Habitações de Interesse Social (HIS), vale ressaltar que todo o estudo foi feito com base em dados do Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV). Como objetivo específico, apresentar, de forma geral, os dois sistemas construtivos em estudo, abordando seus principais pontos positivos, fazer o orçamento e cronograma das etapas de ambos sistemas; e por fim realizar o estudo da viabilidade técnica e econômica entre os sistemas construtivos, através de uma comparação entre os resultados obtidos no orçamento e cronograma.

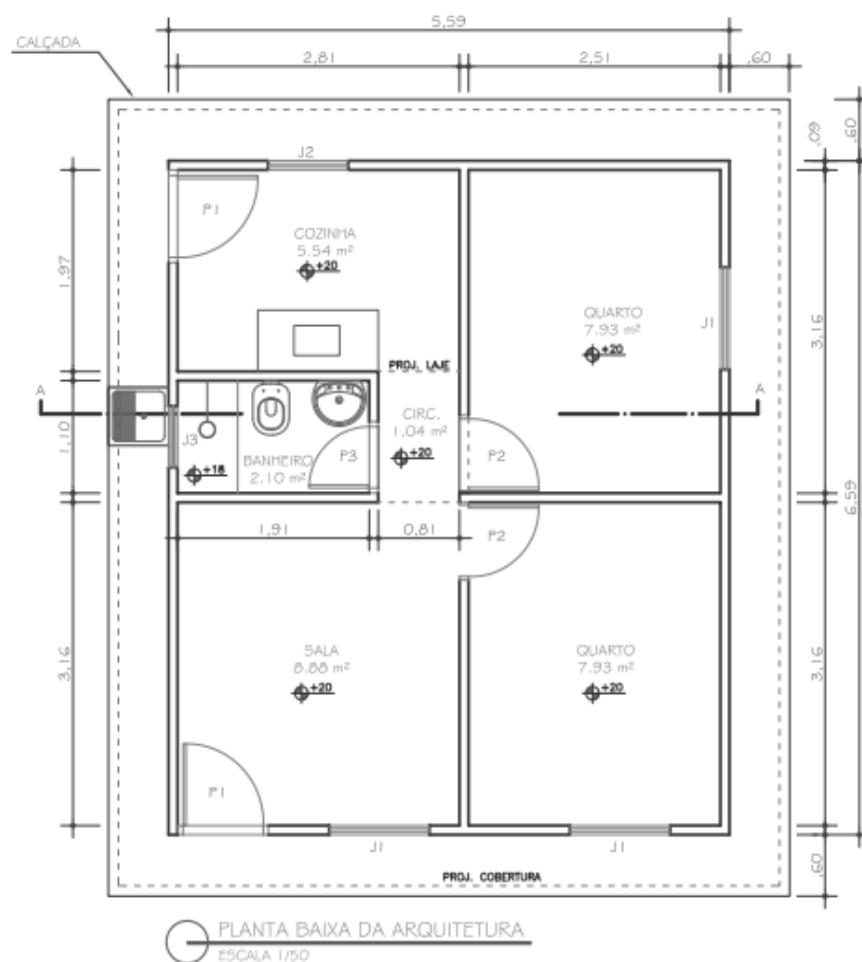
Este estudo comparativo foi obtido através de uma pesquisa que possui natureza aplicada, com objetivos exploratórios, uma abordagem qualitativa e quantitativa, possuindo procedimentos técnicos de estudo de caso.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo inicia-se com a escolha de dois sistemas construtivos e a apresentação de suas principais vantagens, que norteou a investigação para os resultados desta pesquisa. Nesta primeira etapa, foi feita utilizando de pesquisas relacionadas às referências bibliográficas. Vale ressaltar que este estudo não leva em consideração quesitos como a capacidade técnica das construtoras e qualificação de mão de obra.

Como segunda etapa, foi escolhido dois projetos distintos, o primeiro projeto em alvenaria estrutural é referente ao projeto padrão para casas destinadas a Habitações de Interesse Social (HIS) da Caixa Econômica Federal (CEF) disponibilizado pelo Caderno da Caixa (2006). Na Figura 1 está representada a planta baixa deste projeto que possui área construída de 36,84 m<sup>2</sup>, composto por sala, cozinha, um banheiro, dois quartos e área de serviço externa.

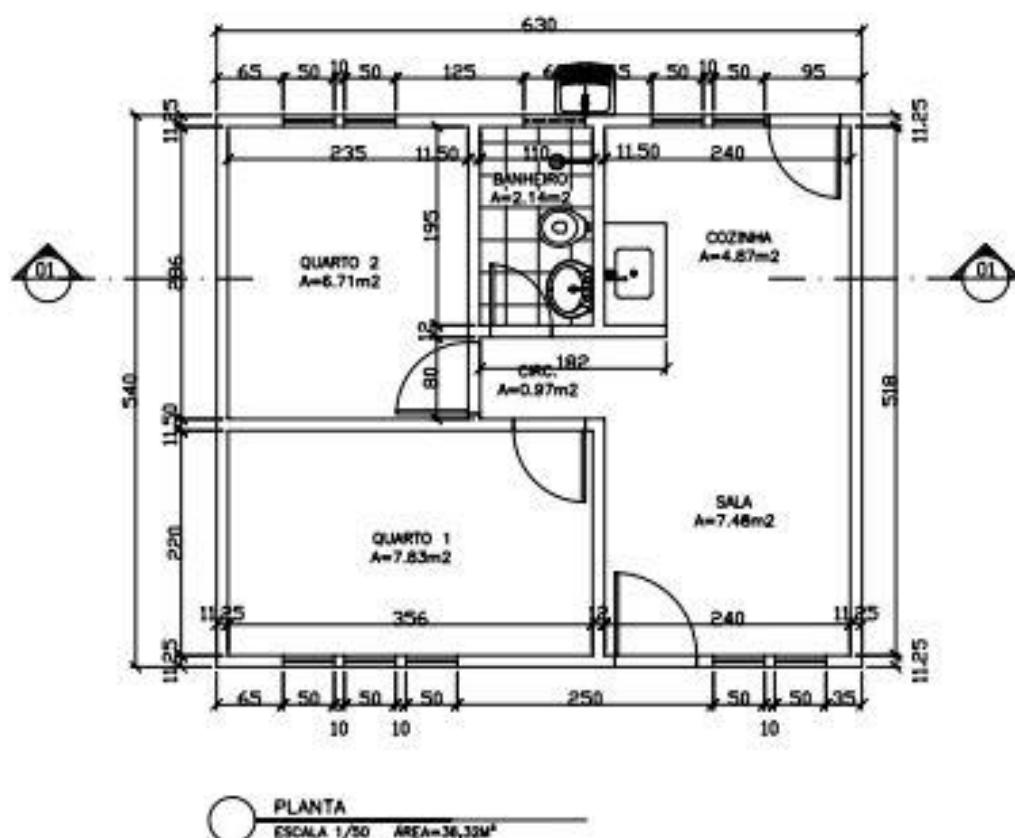
**Figura 1:** Planta Baixa do Projeto Arquitetônico em Alvenaria Estrutural



**Fonte:** CEF, 2006.

Como referência para o segundo projeto, em *Ligth Steel Framing*, foi utilizado o projeto adaptado para residências unifamiliares para habitação de interesse social, retirado da dissertação do autor Penna (2009), ao qual o autor fez uma adaptação do projeto com o objetivo de atender todas as exigências necessárias para aprovação no programa social. Vale ressaltar que o protótipo do projeto foi construído e apresentado na Feira Expo Construção Minas de 2008, realizada no Parque de Exposições da Gameleira, em Belo Horizonte, MG. O protótipo cujo projeto arquitetônico está apresentado na Figura 2, possuía área construída de 34,02 m<sup>2</sup>, e assim como o projeto em alvenaria estrutural, também possui sala, cozinha, um banheiro, dois quartos e área de serviço externa.

**Figura 2:** Planta Baixa do Projeto Arquitetônico em *Light Steel Framing*



**Fonte:** Adaptado de Penna, 2009.

Para o sistema construtivo em alvenaria estrutural foi adotada fundação direta composta por vigas baldrame assentadas sob lastro de concreto magro de 5 cm de espessura, executadas com blocos de concreto tipo calha (14x19x39 cm) na primeira fiada e blocos de concreto (14x19x39 cm) na segunda, cheios de concreto estrutural de 30 MPa e duas barras de aço de 8 mm. Os blocos, ainda, devem ser consolidados por grampos metálicos de 8 mm e as vigas, após concluídas, devem receber pintura impermeabilizante em duas demões.

A alvenaria é composta por blocos de concreto (9x19x39 cm) conforme projeto de paginação das paredes. Junto aos vãos das janelas é executado contra-vergas com blocos de concreto tipo calha (9x19x39 cm) cheios com concreto estrutural de 20 MPa e duas barras de aço de 5 mm. As mesmas especificações se aplicam para os vãos das portas. As janelas foram projetadas para estarem com o vão superior junto à viga de travamento, economizando a colocação de verga. Na última fiada de alvenaria é executado vigas de travamento constituídas por blocos de concreto tipo calha (9x19x19 cm), cheios de concreto estrutural de 20 MPa e duas barras de aço de 5 mm.

O projeto conta com uma laje pré-moldada para forro no banheiro e área de circulação, espessura de 8 cm, com lajotas e capa de concreto estrutural de 20 MPa, espessura de 3 cm. No restante da edificação foi considerado forro de gesso em *drywall*. A cobertura compõe-se por telhas cerâmicas tipo plan em duas águas, conforme projeto, assentadas em trama de madeira composta por ripas, caibros e terças, apoiada na alvenaria.

Para o revestimento das paredes internas, as áreas molhadas recebem chapisco e emboço enquanto as demais recebem aplicação de gesso desempenado. Já as paredes externas recebem chapisco e reboco. A execução de instalações elétricas, hidráulicas, de esquadrias, pinturas e revestimento de piso não são consideradas no estudo.

A fundação utilizada para o projeto em *Light Steel Framing* é um radier composto por lastro de material granular de 5cm de espessura, tela de aço CA-50 de 8 mm e concreto estrutural de 30 MPa, com espessura de 10 cm. Este tipo de fundação permite maior rapidez de montagem em série de casas, ideal para o tipo de construção abordado. Para a estrutura da edificação utiliza-se perfis montantes e perfis guias em aço galvanizado de 90x40 mm (LxC), espessura de 0,5 mm.

O sistema de vedação interna é realizado por placas de gesso acartonado standard (ST) de 1200x2400 mm (LxC) e espessura de 12,5 mm para as áreas secas e placas de gesso acartonado resistentes a umidade (RU) de 1200x2400 mm (LxC) e espessura de 12,5 mm para as áreas molhadas. A vedação externa é composta por placas cimentícias lisas de 1200x3000 mm (LxC) e espessura de 10 mm.

Utilizou-se uma malha arquitetônica de 600x600 mm para possibilitar aproveitamento total dos materiais de fechamento. Para o tratamento das juntas utiliza-se de fita de papel microperfurado aplicado com massa de rejunte em pó a base de gesso para as placas internas e com massa cimentícia para as placas externas. O isolamento acústico é realizado com aplicação de lã de vidro de 1200x600 mm, espessura de 50 mm, em todas as

paredes. A cobertura é feita com trama de aço composta por ripas, caibros e terças, em duas águas, apoiada nas paredes, telha cerâmica tipo plan e forro de gesso em todos os ambientes.

Para o revestimento, as paredes internas dos ambientes secos são preparadas com uma demão de textura acrílica e nas paredes externas é realizado estucamento. As paredes de áreas molhadas não necessitam de nenhum tipo de massa uma vez que, as cerâmicas podem ser assentadas diretamente com argamassa.

Apesar de serem distintos, os projetos possuem características padrões, a fim de atender as exigências dos órgãos competentes, e serem aprovados pelo programa social. Vale ressaltar que para aprovação e construção de um projeto de edificação, que será financiado pela Caixa Econômica Federal através de programas habitacionais, são necessárias aprovações em dois órgãos, sendo eles a Prefeitura Municipal da cidade onde será executado e a Caixa Econômica Federal (CEF).

A terceira etapa refere-se ao desenvolvimento de uma simulação dos custos diretos das obras, levando em consideração os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessário para a execução do sistema de estrutura e vedação, dos dois métodos construtivos abordados. Para o levantamento quantitativo dos dados foi necessário fazer algumas adaptações em relação aos itens dos orçamentos em estudo, com a intenção de tornar a análise mais fiel possível, e obter os melhores resultados. Como base de valores para o desenvolvimento destes custos, foram utilizadas as tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI, 2022). Essas tabelas são elaboradas pela Caixa Econômica Federal, levando em consideração a variação dos valores de serviços e insumos de cada região do país, com valores médios para cada estado. Para este estudo em questão, foram utilizadas as tabelas do estado de Minas Gerais, emitidas em maio de 2022.

Além da elaboração do custo, foi realizado o cronograma, utilizando da mesma fonte citada na etapa anterior como referência de valores de tempo de execução versus atividade. Por fim, foi analisado e feito a comparação de todos os dados obtidos, e apresentado esses resultados com uma discussão que leva ao melhor sistema a ser utilizado na construção de HIS.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Orçamento

O orçamento é composto por itens de serviços com embasamento aos itens do Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), referentes ao mês de maio de 2022. Estão inclusos no orçamento apresentado os valores dos materiais, mão de obra, equipamentos e encargos sobre o preço da mão de obra. Nas Tabelas 1 e 2 estão representados os custos diretos das etapas de fundação, supra estrutura, forro, cobertura e revestimento, e seus respectivos percentuais. A planilha detalhada encontra-se anexada nos apêndices C e D. As demais etapas complementares ao projeto tendem a ter o mesmo custo para ambos os sistemas, sendo assim, foram desconsideradas no orçamento, uma vez que não fazem parte do objetivo de estudo desta pesquisa.

**Tabela 1:** Custos Diretos – Alvenaria Estrutural

ORÇAMENTO ALVENARIA ESTRUTURAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL	PERCENTUAL
1	FUNDAÇÃO DIRETA - BALDRAME	R\$ 6.663,90	20%
2	SUPRA ESTRUTURA	R\$ 8.387,07	25%
3	FORRO E COBERTURA	R\$ 11.815,11	35%
4	REVESTIMENTO	R\$ 7.251,18	21%
<b>CUSTO TOTAL – ESTRUTURA E VEDAÇÃO</b>		<b>R\$ 34.117,26</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Autoria própria, 2022.

**Tabela 2:** Custos Diretos – *Light Steel Framing*

ORÇAMENTO ALVENARIA ESTRUTURAL			
ITEM	DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL	PERCENTUAL
1	FUNDAÇÃO DIRETA - RADIER	R\$ 5.216,10	17%
2	SUPRA ESTRUTURA	R\$ 11.287,05	37%
3	FORRO E COBERTURA	R\$ 12.000,06	40%
4	REVESTIMENTO	R\$ 1.784,16	6%
<b>CUSTO TOTAL – ESTRUTURA E VEDAÇÃO</b>		<b>R\$ 30.287,37</b>	<b>100%</b>

**Fonte:** Autoria própria, 2022.

De acordo com os resultados, o forro e cobertura é a etapa que tem o maior custo em

ambos sistemas, representando 35% no projeto em alvenaria estrutural e 40% no em LSF. Sendo que, a etapa de fundação, é a que possui menor custo no sistema em AE e a etapa de revestimento representa o menor percentual no sistema em LSF, sendo os percentuais 20% e 6% respectivamente.

Em relação ao custo de cada etapa por metro quadrado, a Tabela 3 mostra que a etapa de fundação no projeto em alvenaria estrutural é de 18,0% maior que a do outro sistema. Já o revestimento para o sistema em *Light Steel Framing* é 275,3% mais econômico quando comparado ao sistema em alvenaria estrutural. Sendo que, em relação ao custo total, por metros quadrados construídos, a economia é de 4,00% para o sistema em *Light Steel Framing*.

**Tabela 3:** Custo das etapas por metro quadrado

CUSTO POR METRO QUADRADO					
ITEM	DESCRIÇÃO	AE (36,84 m <sup>2</sup> )	LSF (34,02 m <sup>2</sup> )	DIFERENÇA	DIFERENÇA PERCENTUAL*
1	FUNDAÇÃO	R\$ 180,89	R\$ 153,32	R\$ 27,56	18,0%
2	SUPRA ESTRUTURA	R\$ 227,66	R\$ 331,78	R\$ 104,11	45,7%
3	FORRO E COBERTURA	R\$ 320,71	R\$ 352,74	R\$ 32,02	10,0%
4	REVESTIMENTO	R\$ 196,83	R\$ 52,44	R\$ 144,38	275,3%
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 926,09</b>	<b>R\$ 890,28</b>	<b>R\$ 35,81</b>	<b>4,0%</b>

\*A diferença de percentual foi calculada sempre do maior valor para o menor.

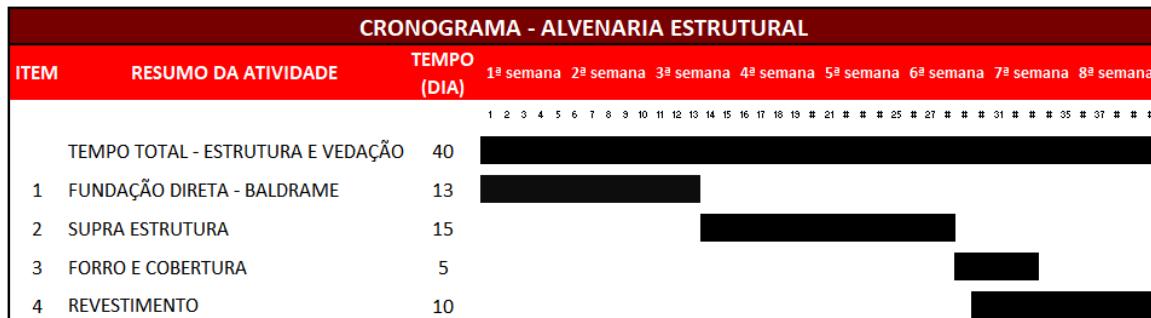
**Fonte:** Autoria própria, 2022.

### 3.2 Cronograma

Para a elaboração do cronograma físico, foi considerado para cada etapa da construção, um profissional por especialização e um ajudante para cada profissional especializado. A fim de considerar o mínimo de mão de obra em ambos sistemas construtivos, para obter o tempo máximo necessário para finalização da obra em ambos sistemas.

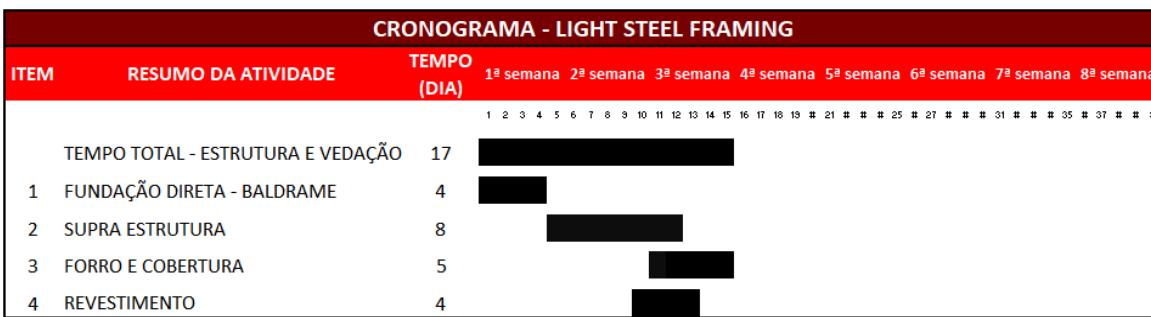
Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os resumos do cronograma físico dos dois sistemas construtivos, onde os cronogramas completos são apresentados nos Apêndices A e B. Vale ressaltar que para o cálculo do tempo, o índice de produtividade considerado para cada profissional em relação a cada atividade, foi retirado da Tabela SINAPI (2022), sendo considerado uma jornada de trabalho de 8 horas diária, e duas folgas semanais.

**Figura 3:** Cronograma de mão de obra – Alvenaria Estrutural



**Fonte:** Autoria própria, 2022.

**Figura 4:** Cronograma de mão de obra – *Light Steel Framing*



**Fonte:** Autoria própria, 2022.

De acordo com os cronogramas apresentados, pode-se concluir que as construções com o sistema em *Light Steel Framing* pode ser 57% mais rápidos se comparado com a alvenaria estrutural, isso considerando a pior hipótese, que é considerando apenas um profissional especialista e um ajudante para cada etapa executada.

**Tabela 4:** Comparação do tempo total em cada etapa

COMPARAÇÃO DO TEMPO			
ITEM	AE (36,84 m <sup>2</sup> )	LSF (34,02 <sup>2</sup> )	DIFERENÇA*
Fundação	13	4	9
Supra Estrutura	15	8	7
Forro e Cobertura	5	5	0
Revestimento	10	4	6
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>25</b>

\*A diferença de percentual foi calculada sempre do maior valor para o menor.

**Fonte:** Autoria própria, 2022.

Como mostra a Tabela 4, a diferença de dias para execução das etapas em estudo é de 25 dias a menos para o sistema em *Light Steel Framing*, em comparação ao sistema em

alvenaria estrutural, uma diferença de mais da metade do tempo, o que pode ser uma vantagem para construções em grande escala. Já o forro e a cobertura representando a mesma quantidade de tempo em ambos os sistemas construtivos.

Vale a pena ressaltar que as tabelas do SINAPI (2022) não levam em conta o custo e o tempo de treinamento da mão de obra. Bem como, o fato do sistema construtivo em alvenaria estrutural ser um sistema mais bem difundido do que o LSF, o custo e o tempo para o treinamento da equipe de mão de obra tende a ser menor. Sendo que, tais fatores não foram considerados para a elaboração dos resultados desta pesquisa.

Ademais, como relatado na introdução deste artigo, o sistema construtivo em LSF está em amplo crescimento, com um crescimento do setor de 26,4% entre 2020 e 2019 (ABCEN, 2021). Desta maneira, o custo e o tempo gasto com o treinamento da mão de obra tende diminuir ao longo dos anos.

#### **4. CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos são consistentes e satisfatórios quando confrontados pelos objetivos propostos por este estudo, uma vez que foi possível concluir qual o método mais viável nos quesitos custo e tempo.

A partir do estudo realizado, observa-se que os sistemas construtivos de alvenaria estrutural e de *Light Steel Framing* apresentam diferenças, tanto no método de construção, como nos materiais empregados que interferem, gerando vantagens e desvantagens em termos de custos. Quando comparado os custos entre os dois sistemas, pode-se perceber que o sistema em alvenaria estrutural tem maior custo na etapa de fundação, em relação ao LSF, com uma diferença de R\$ 27,56 por m<sup>2</sup>. Tal tendência também ocorre na etapa de revestimento, com diferença igual a R\$ 144,38 por m<sup>2</sup>. Já para as etapas de supra estrutura e de cobertura, o LSF possui um custo maior quando comparado à AE, com uma diferença de preço por m<sup>2</sup> de R\$ 104,11 e R\$ 32,02, respectivamente. Tal fato está relacionado à utilização do aço, material que possui nível alto de industrialização e ainda não é tão acessível no mercado em comparação a outros materiais.

Em relação às técnicas construtivas, esta pesquisa mostrou que o sistema de *Light Steel Framing* apresenta vantagens quanto ao tempo de execução. Além disso, é sabido que tal sistema também possui vantagens relacionadas com a redução de manutenções, baixa geração de resíduos e sustentabilidade, uma vez que 100% do seu material é reciclável. Tal

fato, aliado a busca cada vez maior por obras mais “limpas” bem como a evolução do mercado, a tendência é que mais empresas se especializem no sistema fazendo com que este, consequentemente, se torne mais acessível em um futuro próximo. Desta maneira, o *Light Steel Framing* poderá ser um sistema tecnicamente viável tanto no ponto de vista financeiro como também no ponto de execução. Já a Alvenaria Estrutural é um sistema construtivo mais utilizado atualmente. Ficando à frente quanto a acessibilidade dos materiais e a disponibilidade de mão de obra no Brasil, fatores que também se mostram relevantes na escolha do método construtivo.

Vale ressaltar que as diferenças de custo e de tempo podem ser mais significantes em obras de grande porte. O método de Alvenaria Estrutural tem mais probabilidade de ser adotado quando se busca por uma construção mais acessível, entretanto, se a busca for pelo tempo, o método de *Light Steel Framing* fica na frente. Segundo Klein e Maronezi (2013), quanto maior o número de casas, mais a diferença de custos entre o LSF e a Alvenaria Estrutural se torna mais expressiva, bem como o tempo de construção, comprovando a vantagem de um sistema sobre o outro.

Assim, conclui-se que para a escolha do sistema construtivo ideal, varia de acordo com as prioridades e necessidades em questão, bem como o tipo de edificação. Porém, para este estudo específico, que procura ajudar a solucionar o problema do déficit habitacional no país, uma vez que a demanda é extremamente alta, o mais aconselhável é o sistema em *Ligth Steel Framing*, devido à possibilidade de construção com maior agilidade, permitindo assim a construção em grande escala.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA (ABCEM). **Cenário dos Fabricantes de Perfis Galvanizados para Light Steel Frame e Drywall.** 2021. 31p.
- CAIXA ECONOMICA FEDERAL (CEF). **Cadernos Caixa – Projeto padrão – Casas Populares.** Vitória – ES, 2006. 36p.
- CORTEZ, L. A. da R.; MACIEL, C. A. dos S.; SANTOS, P. B.; LIMA, R. T.; SANTOS, T. M. F. dos; NASCIMENTO, M. M. G. dos. **Uso das Estruturas de aço no Brasil. Cadernos de Graduação.** Ciências Exatas e Tecnológicas, v. 4, n. 2, p. 217-228. Alagoas, 2017.
- CRASTO, R. C. M. de. **Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing.** 2005. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Construções Metálicas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005. 255p.

FARIAS, J. L. **Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso do método construtivo Light Steel Framing numa residência unifamiliar de baixa renda.** TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013. 124p. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10008166.pdf>. Acesso em: jun. 2022.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS (FGV). **Análise das Necessidades Habitacionais e suas Tendências para os Próximos Dez Anos.** Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias – ABRAINC. Produto 2 – Relatório Técnico Final – 2<sup>a</sup> Versão. 2018. 64p.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Estatística e Informações Demográfica e Indicadores Sociais: Déficit Habitacional no Brasil Resultados preliminares – 2015.** Diretoria de Estatística, Belo Horizonte, 2018. 21p.

KALIL, S. M. B. **Alvenaria Estrutural.** 2007. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007. 86p.

LEIN, B.G.; MARONEZI, V. **Comparativo orçamentário dos sistemas construtivos em alvenaria convencional, alvenaria estrutural e light steel frame para construção de conjuntos habitacionais.** 2013. 141 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Pato Branco, 2013.

MOHAMAD, G. **Construções em Alvenaria Estrutural: materiais, projeto e desempenho.** 1. ed. Blucher. São Paulo, 2015.

PENNA, F. C. F. **Análise da Viabilidade Econômica do Sistema Light Steel Framing na Execução de Habitações de Interesse Social: Uma Abordagem Pragmática.** Dissertação (Mestrado) – Curso Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2009. 92p.

SILVA JUNIOR, E. L.; BARROS E. S.; BERNARDINO G. A.; ANDRADE H. M. S.; CAVALCANTE FILHO A. M. **Viabilidade Econômica entre Alvenaria Estrutural e Estrutura Convencional em Concreto Armado para Empreendimento em Recife – PE.** Artigo apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. Maceió, 2018.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINAPI). **Custos de Composições Analítico.** Belo Horizonte, maio. 2022. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: jun. 2022.

TONUCCI FILHO, J. B. M.; PATRÍCIO, P. A.; BASTOS, C. **Desafios e Propostas para Enfrentamento da COVID-19 nas Periferias Urbanas: análise das condições habitacionais e sanitárias dos domicílios urbanos no Brasil e na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Disponível em: <https://www.cedeplar.ufmg.br/noticias/1229-nota-tecnica-desafios-e-propostas-para-enfrentamento-da-covid-19-nas-periferias-urbanas-analise-das-condicoes-habitacionais-e-sanitarias-dos-domiciliros-urbanos-no-brasil-e-na-regiao-metropolitana-de-belo-horizonte>. Acesso em: jul. 2020.

## **APÊNDICE A:**

## Cronograma Físico – Alvenaria Estrutural

CRONOGRAMA ALVENARIA ESTRUTURAL										
CÓD. ITEM	SINAP	TEMPO TOTAL - ESTRUTURA E VEDAÇÃO			QUANT.	EQUIPE	COEF.	TEMPO (h/m²)	TEMPO (DIA)	TEMPO (DIA)
		RESUMO DA ATIVIDADE	1	2						
<b>1 FUNDAÇÃO DIRETA - BALDRAME</b>										
1.2	965265	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA PARA VIGA BALDRAME	3,71	PEDREIRO SERVENTE	5,112 7,933	18,97 25,53	2,37 3,19	0,60 0,32	1,60 1,00	6,37 8,87
1.3	940977	PREPARE O FUNDO DE VALA	14,84	PEDREIRO SERVENTE	1,7205 1,7205	1,00 1,00	0,50 0,50	0,13 0,13	0,10 0,10	0,37 0,37
1.4	966200	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS OU RADIERS.	0,74	PEDREIRO SERVENTE	5,437 1,483	4,02 1,10	0,50 0,14	0,13 0,14	0,10 0,10	0,27 0,34
1.5	969955	REATERRO MANUAL APLICADO COM SOquete METRANIA	3,71	PEDREIRO SERVENTE	2,3986 2,3986	8,90 8,90	1,11 0,22	0,60 0,22	0,10 0,10	0,31 0,32
1.6	943195	ATERRAMENTO MANUAL DE VALAS E COMPACTAÇÃO	2,70	PEDREIRO SERVENTE	0,659	1,78	0,22	0,10 0,10	0,10 0,10	0,16 0,16
1.7	894533	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL	15,15	PEDREIRO SERVENTE	1,1 0,83	16,66 12,57	2,08 1,57	0,10 0,10	0,10 0,10	0,46 0,46
1.8	965455	ARMADAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AGO	46,80	ARMADOR AJUDANTE	0,1155 0,0375	5,41 1,76	0,68 0,22	0,68 0,22	0,10 0,10	0,39 0,39
1.9	965557	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAVENTO E VIGAS BALDRAMES	1,82	PEDREIRO SERVENTE	0,363 0,544	0,66 0,99	0,08 0,12	0,10 0,10	0,10 0,10	0,12 0,14
1.10	985577	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE	30,42	IMPERMEA AJUDANTE	0,422 0,085	12,84 2,59	1,60 0,32	1,00 0,10	1,00 1,00	0,64 0,32
<b>2 SUPRA ESTRUTURA</b>										
2.1	891659	SERVICO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS VAZADOS DE CONCRETO	94,79	PEDREIRO SERVENTE	1,13 0,57	107,11 53,56	13,39 6,69	1,00 0,50	1,00 1,00	1,00 0,50
2.2	931900	VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA JANELAS	6,40	PEDREIRO SERVENTE	0,27 0,13	1,72 0,86	0,22 0,11	0,10 0,10	0,10 1,00	0,22 0,11
2.3	931922	VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA PORTAS	5,20	PEDREIRO SERVENTE	0,28 0,14	1,45 0,72	0,18 0,09	0,10 0,10	0,10 1,00	0,18 0,09
2.4	932025	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO	38,02	PEDREIRO SERVENTE	0,25 0,13	9,62 4,79	1,20 0,60	0,10 0,10	0,10 1,00	0,21 0,16

CRONOGRAMA ALVENARIA ESTRUTURAL

**APÊNDICE B:**Cronograma Físico – *Light Steel Framing*

ITEM CÓD. SINAPI	RESUMO DA ATIVIDADE	QUANT.	EQUIPE	COEF. (Hh/m <sup>2</sup> )	TEMPO (h)	TEMPO (DIA)	1 <sup>a</sup> semana				2 <sup>a</sup> semana				3 <sup>a</sup> semana				4 <sup>a</sup> semana			
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>CRONOGRAMA LIGHT STEEL FRAMING</b>																						
<b>1</b>	<b>FUNDAÇÃO RADIER</b>																					
1.2	97084 RADIER	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER	50,00	PEDREIRO SERVENTE	0,009 0,019	0,45 0,95	0,06	0,06	0,12	0,12	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1.3	3777	LONA PLÁSTICA PRETA, E=150 MICRAS	50,00	PEDREIRO SERVENTE	0,2217 0,357	11,09 17,85	1,39	1,39	2,23	2,23	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47
1.4	96622	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM PISOS OU RADIERS, ESPESSURA DE *5 CM*	2,50	PEDREIRO SERVENTE	0,1354 0,394	6,77 3,04	0,85	0,85	0,38	0,38	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
1.5	97086 RADIER	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER	4,50	CARPINTERO AJUDANTE	2,357 1,444	10,61 6,50	1,33	1,33	0,81	0,81	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
1.6	92770	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO	80,00	ARMADOR AJUDANTE	0,0475 0,0078	3,80 0,62	0,48	0,48	0,48	0,48	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
1.7	97094	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO	5,00	PEDREIRO SERVENTE	0,504 0,504	2,52 2,52	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
<b>2</b>	<b>SUPRA ESTRUTURA</b>																					
2.1	-	PAREDE COM PLACAS CIMENTÍCIA (DRYWALL), PARA USO EXTERNO, SEM VÃOS.	28,08	MONTADOR AJUDANTE	0,6129 0,1552	17,21 4,30	2,15	2,15	0,54	0,54	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
2.2	-	PAREDE COM PLACAS CIMENTÍCIA (DRYWALL), PARA USO EXTERNO, COM VÃOS.	32,47	MONTADOR AJUDANTE	0,6960 0,1740	22,60 5,65	2,82	2,82	0,71	0,71	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
2.3	-	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, SEM VÃOS.	15,83	MONTADOR AJUDANTE	0,6129 0,1532	9,70 2,43	1,21	1,21	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
2.4	-	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM VÃOS.	13,85	MONTADOR AJUDANTE	0,6980 0,1740	9,54 2,41	1,20	1,20	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40

CÓD. SINAPI	RESUMO DA ATIVIDADE	TEMPO TOTAL		COEF. (Hh/m <sup>2</sup> )	TEMPO (h)	TEMPO (DIA)	1ª semana		2ª semana		3ª semana		4ª semana												
		ITEM	QUANT.				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>3 FORRO E COBERTURA</b>																									
3.1	96110 FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO		33,40	MONTADOR AJUDANTE	0,4566 0,4566	15,25 15,25	1,91 1,91																		
2.2	92568 TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS		51,22	MONTADOR AJUDANTE	0,3390 0,1950	17,36 9,99	2,17 1,25																		
3.3	94201 TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.		51,22	TELHADISTA AJUDANTE	0,1330 0,3990	6,81 20,44	0,85 2,55																		
3.4	94224 EMBOCAMENTO COM ARGAMASSA TRACÔ 1:2,9 (CIMENTO, CAL E AREIA).		6,60	TELHADISTA AJUDANTE	0,4330 0,4330	2,86 2,86	0,36 0,36																		
<b>4 REVESTIMENTO</b>																									
4.1	95305 TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO		80,57	PINTOR AJUDANTE	0,1880 0,0690	15,15 5,56	1,89 0,69																		
4.2	91519 ESTUCAIMENTO DE PANDOS DE FACHADA COM VÁOS DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO EM EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO		52,53	PEDREIRO SERVENTE	0,5470 0,1220	28,73 6,41	3,59 0,80																		

**APÊNDICE C:**

## Orçamento – Alvenaria Estrutural

ORÇAMENTO - ALVENARIA ESTRUTURAL						
CÓD. SINAPI	ITEM	DESCRIÇÃO DOS INSUMOS	UN.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOAL
	<b>1</b>	<b>FUNDAÇÃO DIRETA - BALDRAME</b>				<b>R\$ 6.663,90</b>
96526	1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA PARA VIGA BALDRAME, SEM PREVISÃO DE FÓRMA.	m <sup>3</sup>	3,71	R\$ 427,73	R\$ 1.586,88
101616	1.2	PREPARE DE FUNDO DE VALA COM LARGURA MENOR QUE 1,5 M (ACERTO DO SOLO NATURAL)	m <sup>2</sup>	14,84	R\$ 5,50	R\$ 81,62
96620	1.3	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIER.	m <sup>3</sup>	0,74	R\$ 549,83	R\$ 406,87
96995	1.4	REATERRA MANUAL APILOADO COM SOQUETE.	m <sup>3</sup>	3,71	R\$ 43,22	R\$ 160,35
94319	1.5	ATERRO MANUAL DE VALAS COM SOLO ARGILHO-ARENOSO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA	m <sup>3</sup>	2,70	R\$ 83,47	R\$ 225,37
91815	1.6	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM, (ESPESSURA 14 CM), FBK = 4,5 MPA, UTILIZANDO PALHETA, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL	m <sup>2</sup>	15,15	R\$ 69,03	R\$ 1.045,67
96545	1.7	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM KG (espaçador, arame, ajudante, armador e corte e aço)	kg	46,80	R\$ 16,56	R\$ 775,07
96557	1.8	CONCRETAGEM DE BLOCOS DE COROAVENTO E VIGAS BALDRAMES, FCK 30 MPa, COM USO DE BOMBA LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	m <sup>3</sup>	1,82	R\$ 646,24	R\$ 1.174,71
98557	1.9	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS	m <sup>2</sup>	30,42	R\$ 39,69	R\$ 1.207,37
	<b>2</b>	<b>SUPRA ESTRUTURA</b>				<b>R\$ 8.387,07</b>
89288	2.1	ALVENARIA ESTRUTURAL DE BLOCOS CERÂMICOS 14X19X39, (ESPESSURA DE 14 CM), PARA PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6M <sup>2</sup> , COM VÃOS, UTILIZANDO PALHETA E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA.	m <sup>2</sup>	94,79	R\$ 68,73	R\$ 6.514,92
93190	2.2	VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO (bloco, tabua, aço, concreto, mão de obra)	m	6,40	R\$ 44,23	R\$ 283,07
93192	2.3	VERGA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO (bloco, tabua, aço, concreto, mão de obra)	m	5,20	R\$ 49,47	R\$ 257,24
93205	2.4	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA (BLOCO, AÇO, GRAUTE, ARGAMASSA, MÃO DE OBRA)	m	38,02	R\$ 35,03	R\$ 1.331,84
	<b>3</b>	<b>FORRO E COBERTURA</b>				<b>R\$ 11.815,11</b>
101964	3.1	LAJE PRE-MOLDADA CONVENCIONAL (LAJOTAS + VIGOOTTAS) P/FORRO, UNIDIRECIONAL M2 L, SOBRECARGA 100KG/M2, VAOS ATÉ 4,00M FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO	m <sup>2</sup>	3,83	R\$ 207,15	R\$ 793,38
96110	3.2	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m <sup>2</sup>	30,28	R\$ 67,70	R\$ 2.049,96
92541	3.3	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m <sup>2</sup>	50,02	R\$ 124,18	R\$ 6.211,48
94201	3.4	EMBOÇAMENTO COM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA).	m <sup>2</sup>	50,02	R\$ 51,73	R\$ 2.587,53
94224	3.5		m	7,59	R\$ 22,76	R\$ 172,75
	<b>4</b>	<b>REVESTIMENTO</b>				<b>R\$ 7.251,18</b>
87878	4.1	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL	m <sup>2</sup>	34,25	R\$ 4,24	R\$ 145,24
87546	4.2	EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M <sup>2</sup> , ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS	m <sup>2</sup>	34,25	R\$ 26,79	R\$ 917,66
87413	4.3	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM TETO DE AMBIENTES DE ÁREA MENOR QUE 5M <sup>2</sup> , ESPESSURA DE 0,5CM. (BANHEIRO E CORREDOR)	m <sup>2</sup>	3,83	R\$ 26,72	R\$ 102,34
87421	4.4	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM PAREDES DE AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5M <sup>2</sup> E 10M <sup>2</sup> , ESPESSURA DE 1,0CM.	m <sup>2</sup>	82,04	R\$ 26,13	R\$ 2.143,65
87904	4.5	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL.	m <sup>2</sup>	61,64	R\$ 8,60	R\$ 530,08
87777	4.6	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS DE FACHADA COM PRESENÇA DE VÃOS, ESPESSURA DE 25 MM.	m <sup>2</sup>	61,64	R\$ 55,36	R\$ 3.412,21
	<b>CUSTO TOTAL - ESTRUTURA E VEDAÇÃO</b>					<b>R\$ 34.117,26</b>

**APÊNDICE D:**Orçamento – *Light Steel Framing*

ORÇAMENTO LIGTH STEEL FRAMING								
CÓD. SINAPI	ITEM	DESCRIÇÃO DOS INSUMOS	UN.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOAL	R\$	
	<b>1</b>	<b>FUNDAÇÃO RADIER</b>					<b>R\$</b>	<b>5.216,10</b>
97084	1.1	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM COMPACTADOR DE SOLOS TIPO PLACA VIBRATÓRIA.	m <sup>2</sup>	50,00	R\$ 0,62	R\$ 31,00		
3777	1.2	LONA PLÁSTICA PRETA, E= 150 MICRA	m <sup>2</sup>	50,00	R\$ 1,63	R\$ 81,50		
96622	1.3	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR, APLICAÇÃO EM PISOS OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM* (MATERIAL+EQUIPAMENTO+MÃO DE OBRA)	m <sup>3</sup>	2,50	R\$ 147,09	R\$ 367,73		
97086	1.4	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES	m <sup>2</sup>	4,50	R\$ 138,75	R\$ 624,38		
92770	1.5	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM – MONTAGEM	kg	80,00	R\$ 14,15	R\$ 1.132,00		
97096	1.6	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPa, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO	m <sup>3</sup>	5,00	R\$ 595,90	R\$ 2.979,50		
	<b>2</b>	<b>SUPRA ESTRUTURA</b>					<b>R\$</b>	<b>11.287,05</b>
96358	2.1	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO (DRYWALL), PARA USO INTERNO COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS.	m <sup>2</sup>	8,25	R\$ 90,59	R\$ 747,37		
96359	2.2	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO ST (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES SIMPLES E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS.	m <sup>2</sup>	11,34	R\$ 103,10	R\$ 1.169,15		
96360	2.3	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO ST (DRYWALL) INTERNAS (FACE DUPLA), COM PLACAS CIMENTÍCIAS EXTERNAS (FACE DUPLA) E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS.	m <sup>2</sup>	28,08	R\$ 123,49	R\$ 3.467,60		
96361	2.4	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO ST (DRYWALL) INTERNAS (FACE DUPLA), COM PLACAS CIMENTÍCIAS EXTERNAS (FACE DUPLA) E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS.	m <sup>2</sup>	22,48	R\$ 147,99	R\$ 3.326,82		
96362	2.5	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO RU (DRYWALL) INTERNAS (FACE DUPLA), COM PLACAS CIMENTÍCIAS EXTERNAS (FACE DUPLA) E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS.	m <sup>2</sup>	9,99	R\$ 116,14	R\$ 1.160,24		
96363	2.6	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO RU (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES DUPLAS E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, SEM VÃOS.	m <sup>2</sup>	7,59	R\$ 129,04	R\$ 979,41		
96365	2.7	PAREDE COM PLACAS DE GESSO ACARTONADO RU (DRYWALL), PARA USO INTERNO, COM DUAS FACES DUPLAS E ESTRUTURA METÁLICA COM GUIAS SIMPLES, COM VÃOS.	m <sup>2</sup>	2,51	R\$ 173,89	R\$ 436,46		
	<b>3</b>	<b>FORRO E COBERTURA</b>					<b>R\$</b>	<b>12.000,06</b>
96110	3.1	FORRO EM DRYWALL, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO	m <sup>2</sup>	33,40	R\$ 67,70	R\$ 2.261,18		
92568	3.2	TRAMA DE AÇO COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL	m <sup>2</sup>	51,22	R\$ 135,49	R\$ 6.939,26		
94201	3.3	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m <sup>2</sup>	51,22	R\$ 51,73	R\$ 2.649,40		
94224	3.4	EMBOÇAMENTO COM ARGAMASSA TRACO 1:2:9 (CIMENTO, CAL E AREIA).	m	6,60	R\$ 22,76	R\$ 150,22		
	<b>4</b>	<b>REVESTIMENTO</b>					<b>R\$</b>	<b>1.784,16</b>
95305	4.1	TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO	m <sup>2</sup>	80,57	R\$ 11,68	R\$ 941,06		
91519	4.2	ESTUCCAMENTO DE PANOS DE FACHADA COM VÃOS DO SISTEMA DE PAREDES DE CONCRETO EM EDIFICAÇÕES DE PAVIMENTO ÚNICO	m <sup>2</sup>	52,53	R\$ 16,05	R\$ 843,11		
	<b>CUSTO TOTAL - ESTRUTURA E VEDAÇÃO</b>						<b>R\$</b>	<b>30.287,37</b>