

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAETANO CESAR SANTOS SANTINI

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TEMPO DE EXECUÇÃO ENTRE OS MODELOS
CONSTRUTIVOS LIGHT STEEL FRAME E ALVENARIA CONVENCIONAL PARA
A CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES SOCIAIS**

CAMPO MOURÃO

2023

CAETANO CESAR SANTOS SANTINI

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TEMPO DE EXECUÇÃO ENTRE OS MODELOS
CONSTRUTIVOS LIGHT STEEL FRAME E ALVENARIA CONVENCIONAL PARA
A CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES SOCIAIS**

**Comparative analysis of execution time between construction models of light
steel frame and conventional masonry for the construction of social housing**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Jucélia Kuchla Vieira.

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CAETANO CESAR SANTOS SANTINI

**ANÁLISE COMPARATIVA DE TEMPO DE EXECUÇÃO ENTRE OS MODELOS
CONSTRUTIVOS LIGHT STEEL FRAME E ALVENARIA CONVENCIONAL PARA
A CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÕES SOCIAIS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Jucélia Kuchla Vieira.

Data de aprovação: 23/novembro/2023

Jucélia Kuchla Vieira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Roberto Widerski
Mestrado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Vera Lúcia Barradas Moreira
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

CAMPO MOURÃO

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe Ana Lúcia e meu pai João por todo apoio, amor e cuidado, sempre se dedicando ao máximo para me incentivar nos momentos difíceis e me apoiando em todas as minhas decisões. Ao meu irmão João Guilherme, por me encorajar e aconselhar ao longo de toda minha vida acadêmica.

À minha orientadora, Professora Doutora Jucélia Kuchla Vieira, pela paciência e atenção dedicadas a mim.

Aos meus amigos que se fizeram presente antes e durante esse período e, principalmente, aos amigos que fiz na faculdade por tantos momentos compartilhados.

Em especial, quero agradecer a todos os professores, de antes e durante a graduação, por todo conhecimento compartilhado, colaborando para minha evolução como aluno e pessoa.

A todos que de alguma forma colaboraram com a elaboração deste trabalho.

RESUMO

Com o objetivo de acompanhar o rápido crescimento populacional, o setor da construção civil tem se dedicado a explorar materiais e sistemas construtivos mais eficazes, a fim de acelerar a produtividade e reduzir as perdas, para atender a demanda habitacional. Uma das alternativas encontradas é o sistema Light Steel Frame, que se mostra como uma das opções capazes de atender todas essas necessidades. Entretanto, no Brasil, o modelo de alvenaria convencional é o sistema mais utilizado na construção civil, porém apresenta baixa produtividade e alto desperdício de materiais. Sendo assim, por meio de levantamento bibliográfico, este estudo tem por escopo apresentar as etapas construtivas do modelo Light Steel Frame e realizar um comparativo, em relação ao tempo de execução, com o modelo de alvenaria convencional, como alternativa para a construção de habitação social. Destarte, o presente trabalho busca demonstrar que o Light Steel Frame possui uma construção sustentável, limpa e seca, uma vez que é um sistema industrializado formado por perfis de aço padronizados, e que no tocante ao tempo de execução, é possível observar que o modelo Light Steel Frame se mostra como um sistema mais eficiente para a construção de habitações de interesse social.

Palavras-chaves: light steel frame; sistemas construtivos; tempo de execução.

ABSTRACT

In order to keep up with rapid population growth, the construction sector has been dedicated to exploring more effective construction materials and systems to accelerate productivity and reduce losses, meeting housing demand. One of the alternatives found is the Light Steel Frame system, which proves to be one of the options capable of addressing all these needs. However, in Brazil, the conventional masonry model is the most widely used system in construction, despite its low productivity and high waste of material. Therefore, through a literature review, this study aims to present the construction stages of the Light Steel Frame model and conduct a comparative analysis, regarding the execution time, with the conventional masonry model, as an alternative for the construction of social housing. Thus, this study seeks to demonstrate that Light Steel Frame offers a sustainable, clean, and dry construction, as it is an industrialized system formed by standardized steel profiles, and in terms of execution time, it can be observed that the Light Steel Frame model proves to be a more efficient system for the construction of social housing.

Keywords: light steel frame; construction systems; execution time.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma simplificado dos componentes do déficit habitacional	12
Figura 2 – Corte esquemático de uma laje radier	16
Figura 3 – Corte detalhado de fundação sapata corrida	17
Figura 4 – Transmissão da carga vertical à fundação	18
Figura 5 – Estrutura de piso	19
Figura 6 – Cobertura plana em Light Steel Frame	20
Figura 7 – Cobertura inclinada em Light Steel Frame	20
Figura 8 – Instalações elétricas e hidráulicas	22
Figura 9 – Fluxograma das etapas de pesquisa	26
Figura 10 – Planta Baixa do Projeto Base	28
Figura 11 – Cortes longitudinal e transversal	42
Figura 12 – Projeto elétrico	44
Figura 13 – Projeto hidrossanitário	46
Figura 14 – Projeto estrutural	48
Figura 15 – Cronograma de execução LSF	58
Figura 16 – Cronograma de execução alvenaria convencional	69
Quadro 1 – Definições por subcomponentes do déficit habitacional	11
Quadro 2 – Resumo dos dados	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Déficit Habitacional segundo componentes.....	12
Tabela 2 – Resumo do tempo de serviço LSF	30
Tabela 3 – Resumo do tempo de serviço alvenaria convencional.....	32
Tabela 4 – Comparação do tempo de serviço.....	34
Tabela 5 – Orçamento de mão de obra.....	34
Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame	50
Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FJP	Fundação João Pinheiro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
LSF	Light Steel Frame
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
PNH	Política Nacional de Habitação
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SHM	Sistema de Habitação de Mercado
SNH	Secretaria Nacional de Habitação
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	9
2.1	Objetivo Geral	9
2.2	Objetivos Específicos	9
3	JUSTIFICATIVA	10
4	REFERENCIAL TEÓRICO	11
4.1	Déficit habitacional	11
4.1.1	Política Nacional de Habitação	13
4.2	Sistema Light Steel Frame	14
4.2.1	Histórico	14
4.2.2	Etapas construtivas	15
<u>4.2.2.1</u>	<u>Serviços preliminares</u>	<u>15</u>
<u>4.2.2.2</u>	<u>Fundações</u>	<u>15</u>
<u>4.2.2.3</u>	<u>Estrutura</u>	<u>17</u>
<u>4.2.2.4</u>	<u>Lajes</u>	<u>19</u>
<u>4.2.2.5</u>	<u>Cobertura</u>	<u>19</u>
<u>4.2.2.6</u>	<u>Fechamento vertical</u>	<u>20</u>
<u>4.2.2.7</u>	<u>Instalações</u>	<u>21</u>
<u>4.2.2.8</u>	<u>Revestimentos</u>	<u>22</u>
4.2.3	Vantagens	23
4.2.4	Desvantagens.....	23
4.3	Sistema alvenaria convencional	24
4.3.1	Concreto armado.....	24
4.3.2	Alvenaria de vedação	24
4.3.3	Revestimento.....	25
5	METODOLOGIA	26
5.1	Caracterização do projeto	27
5.2	Cronograma	29
6	RESULTADO E DISCUSSÕES	30
6.1	Light Steel Frame	30
6.2	Alvenaria convencional	31
7	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

APÊNDICE A – Cortes	41
APÊNDICE B – Projeto complementar elétrico	43
APÊNDICE C – Projeto complementar hidrossanitário	45
APÊNDICE D – Projeto estrutural LSF	47
APÊNDICE E – Tabela de Composições para Light Steel Frame	49
APÊNDICE F – Cronograma de execução LSF	57
APÊNDICE G – Tabela de Composições para Alvenaria Convencional	59
APÊNDICE H – Cronograma de execução Alvenaria Convencional	68

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento gradativo do déficit habitacional no Brasil, que, segundo a Fundação João Pinheiro (FJP, 2021), era de 5,876 milhões de domicílios em 2019, a necessidade de produção de habitações aumenta e, para acompanhar esse ritmo, sistemas construtivos com rapidez e eficácia maior que os empregados atualmente se tornam essenciais.

Nesta circunstância, segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012), o modelo Light Steel Frame (LSF) passa a ser uma opção viável, que consiste num sistema capaz de incorporar todos os elementos necessários para a construção de um edifício. O método é composto por perfis de aço galvanizado formados a frio, industrializados, capaz de suportar as cargas das edificações, trazendo um desenvolvimento tecnológico, modernizando a área da construção civil.

Segundo LP Building Products (2013), o LSF é definido como um sistema energitêrmico sustentável, devido à redução do consumo de água, uma menor geração de resíduos e um bom desempenho térmico com economia de energia durante o processo executivo.

O presente estudo visa mostrar a viabilidade do modelo construtivo Light Steel Frame, comparado ao modelo de alvenaria convencional, na produção de habitações de interesse social, apresentando as vantagens ambientais e a rapidez no processo, podendo colaborar com as políticas públicas nacionais na tentativa de mitigar o déficit habitacional brasileiro.

Para isso, verifica-se primeiramente o conceito de déficit habitacional, juntamente com programas governamentais, como Minha Casa, Minha Vida responsáveis por suprir esse problema social. Em seguida apresenta-se o sistema construtivo Light Steel Frame, com um breve histórico, definição e as etapas construtivas e o sistema de alvenaria convencional. Por fim, detalha-se suas vantagens e desvantagens durante o processo executivo.

Para o desenvolvimento do trabalho foi elaborado um projeto arquitetônico de 65m², similar as ofertadas pelos programas sociais, para o sistema Light Steel Frame e comparado com o modelo de alvenaria convencional, atentando-se ao cronograma das etapas construtivas e o tempo de execução de ambos métodos.

2 OBJETIVOS

Com o propósito de orientar o desenvolvimento e definir o problema a ser resolvido, são estabelecidos os objetivos da pesquisa. Nesta seção, apresentam-se os objetivos, tanto geral quanto específicos, do estudo, encarregados de delimitar a abrangência da pesquisa e o resultado esperado.

2.1 Objetivo Geral

Comparar os modelos construtivos Light Steel Frame a seco e alvenaria convencional, em relação ao tempo de execução, como alternativa para a construção de unidades de habitação de interesse social.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as etapas dos modelos construtivos Light Steel Frame (LSF) e alvenaria convencional;
- Elaborar um projeto de uma habitação de interesse social para execução;
- Comparar os modelos abordados na produção de uma habitação de interesse social;
- Levantar dados quantitativos do tempo de execução de ambos os sistemas construtivos.

3 JUSTIFICATIVA

Um dos maiores problemas sociais no Brasil é o déficit habitacional, que é “a deficiência no estoque de moradias frente às necessidades básicas de moradia das famílias” (ECCONIT, 2020, p.23). Buscando alternativas para suprir esse problema, a utilização de sistemas construtivos industrializados pode ser uma ferramenta viável.

O processo tradicional de alvenaria acarreta muito tempo de mão de obra, longo processo de execução, grande desperdício de material e causa um impacto ambiental elevado pelo excesso de resíduos gerados (Castro, 2007). Segundo Mattes (2019), essa alta geração de resíduos corresponde a cerca de 25% dos resíduos gerados em todo o país.

O sistema Light Steel Frame traz um desenvolvimento tecnológico, por meio da modernização do processo produtivo, como aponta Castro (2007), empregando perfis de aço leve e possuindo um sistema de montagem composto por vários subsistemas pré-fabricados, onde todas as etapas dependem do término da anterior, consolidando-o em um sistema fechado. O sistema carrega vantagens ambientais, como a construção a seco, a baixa geração de resíduos e o alto nível de reciclagem dos materiais utilizados, e socioeconômicas, tendo como exemplo a industrialização dos componentes empregados e a rapidez no processo de execução (Campos, 2014).

A construção civil é um dos pilares do desenvolvimento nacional, porém ainda é caracterizado como defasado devido ao fato de apresentar pouca mecanização na sua produção e grande parte da mão de obra é desqualificada. Esses fatores são observados desde a construção de uma moradia precária sem fiscalização profissional até em obras de grande porte de edifícios públicos e comerciais (Oliveira, 2018).

Esta pesquisa é importante para difundir os conhecimentos do sistema construtivo industrializado Light Steel Frame para a produção de habitações de interesse social, a fim de colaborar na mitigação do déficit habitacional no Brasil, com foco na rapidez do processo construtivo e na diminuição de resíduos sólidos comparado ao sistema artesanal de alvenaria convencional.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico serão apresentadas as definições de déficit habitacional e o sistema construtivo Light Steel Frame com suas etapas, vantagens, desvantagens, e o modelo de alvenaria convencional.

4.1 Déficit habitacional

Com o crescimento populacional, aumenta-se o número de pessoas com dificuldade em conseguir uma habitação ideal, gerando uma “falta de habitações e/ou existência de habitações em condições inadequadas” (FJP, 2021, p.2) que é classificado como déficit habitacional. Para Abiko (1995) uma habitação tem que cumprir suas funções como segurança, salubridade, possuir um espaço confortável, além de estar integrado de forma adequada com o ambiente, não se restringindo apenas à uma unidade residencial.

A moradia é um dos direitos sociais vigentes na Constituição Federal (1988), essencial e inviolável a qualquer ser humano, semelhante à vida, liberdade, igualdade e segurança.

De acordo com a Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2022), são três os itens bases para compor o cálculo do déficit habitacional no Brasil, as habitações precárias, coabitação e ônus excessivo com aluguel, definidos no Quadro 1.

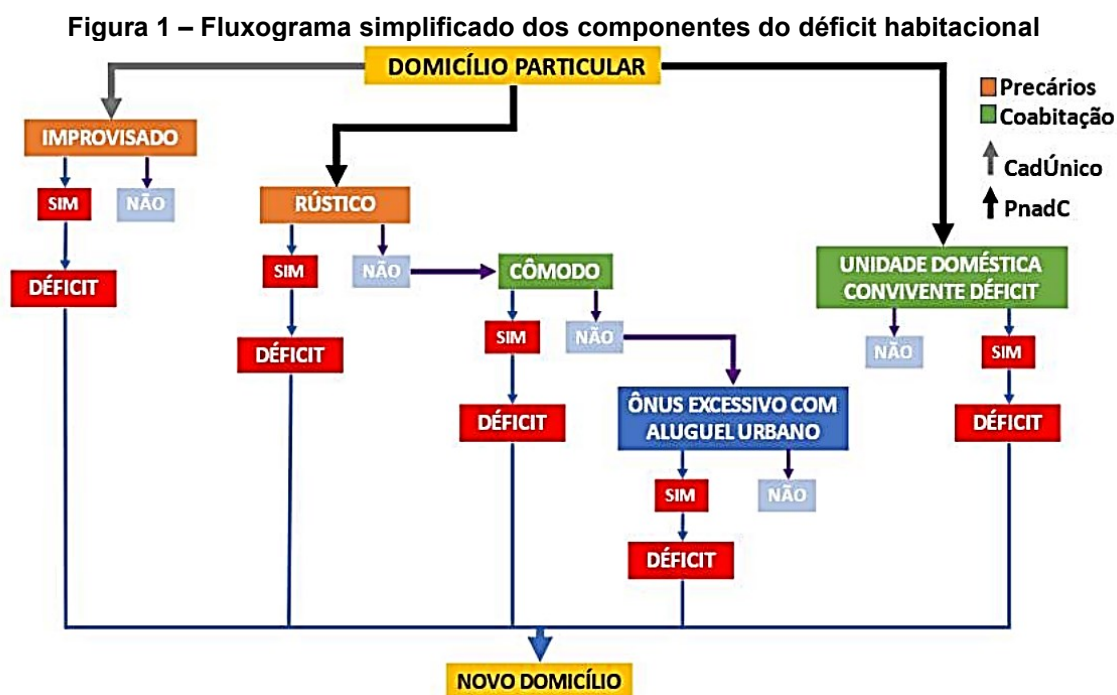
Quadro 1 – Definições por subcomponentes do déficit habitacional

Componentes do Déficit	Subcomponentes	Definição
Habitação precária	Rústicos	Domicílios permanentes, exceto cômodos, com material predominante nas paredes dos tipos: reaproveitado, madeirite, placas de cimento, mista ou outro. Ou seja, são desconsiderados domicílios com parede em alvenaria (com ou sem revestimento) ou madeira aparelhada.
	Improvisados	São aqueles que, originalmente, não eram destinados ao uso domiciliar particular, mas estavam sendo utilizados para essa finalidade no momento. São salas comerciais, fundos de lojas, tendas etc.

Coabitação	Unidades Convenientes	Domicílios permanentes com mais de uma família morando no local, para a qual há o desejo de mudança para outro domicílio.
	Cômodos	Domicílios permanentes do tipo cômodo (cortiços, “cabeça de porco” etc.).
Ônus excessivo com aluguel	Não há	Domicílios permanentes, exceto cômodos, e na condição de alugados, cujo valor do aluguel é superior a 30% da renda domiciliar.

Fonte: IPEA (2022, p. 81)

A Figura 1 apresenta um fluxograma de componentes e subcomponentes para definir se uma moradia é classificada como déficit.



Fonte: FJP (2021, p. 6)

Segundo a FJP (2021), junto com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), o déficit habitacional passou de 5,657 milhões de domicílios, em 2016, para 5,876 milhões, em 2019

Tabela 1 – Déficit Habitacional segundo componentes

(continua)

Especificação	Ano			
	2016	2017	2018	2019
Habitação Precária	1.296.754	1.490.695	1.423.686	1.482.585
Rústicos	760.264	801.668	711.303	696.849
Improvisados	536.490	689.027	711.383	785.736
Coabitação	1.546.103	1.527.259	1.400.701	1.358.374

Tabela 1 – Déficit Habitacional segundo componentes

(conclusão)

Especificação	Ano			
	2016	2017	2018	2019
Cômodos	137.223	117.378	99.546	96.968
Unidades Convenientes	1.408.880	1.409.882	1.301.155	1.264.407
Ônus excessivo aluguel urbano	2.814.391	2.952.708	3.045.653	3.035.739
Déficit Habitacional	5.657.249	5.970.663	5.870.041	5.876.699

Fonte: FJP (2021, p. 147)

Nota-se um constante aumento em domicílios improvisados, unidades convenientes e, principalmente, no ônus excessivo com aluguel, conforme Tabela 1.

4.1.1 Política Nacional de Habitação

A fim de proporcionar desenvolvimento urbano e universalizar a moradia, a Política Nacional de Habitação (PNH), criada em 2004, elaborou instrumentos para possibilitar a articulação de fundos, entre eles destaca-se a Secretaria Nacional de Habitação (SNH) que coordena ações de políticas públicas referente à área habitacional, se responsabilizando por conduzir, qualificar, formular e propor instrumentos para a aplicação (MDR, 2020).

A SNH é composta por dois subsistemas, dos quais um é o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), responsável por centralizar todos os programas designados à habitação de interesse social, o outro é o Sistema de Habitação de Mercado (SHM), encarregado de reorganizar o setor privado com a finalidade de melhorar a captação de recursos, colaborando com a adesão ao financiamento imobiliária (Shimbo, 2010).

O SNHIS tem como objetivo principal “viabilizar a cooperação entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios para o enfrentamento do déficit habitacional brasileiro por meio da articulação de recursos (dos fundos), planos, programas e ações” (França, 2015, p. 113), atendendo a população de baixa renda através de fundos públicos. O SHM é focado em incentivar a habitação para a iniciativa privada promovendo a classe média acesso aos financiamentos públicos (França, 2015).

4.2 Sistema Light Steel Frame

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2021) define sistema como grupo de elementos e componentes designado a atender uma macrofunção, sendo a maior parte funcional do edifício.

O modelo LSF é definido como

um sistema construtivo de concepção racional, que tem como principal característica uma estrutura constituída por perfis formados a frio de aço galvanizado que são utilizados para a composição de painéis estruturais e não-estruturais, vigas secundárias, vigas de piso, tesouras de telhado e demais componentes (Santiago; Freitas; Crasto, 2012, p. 12).

De acordo com a LP Building Products (2013), o steel frame é classificado como uma construção energitérmica sustentável por apresentar um grande desempenho térmico e acústico, pela energia economizada durante a execução e ocupação da construção, por utilizar materiais ecológicos, pela redução do desperdício de água e materiais, e redução da geração de resíduos sólidos.

Tendo como principal aspecto do sistema a divisão estrutural em vários elementos ou subsistemas, de modo que cada parte resista a uma fração da força total aplicada, possibilitando a utilização de perfis mais esbeltos e de fácil manipulação (Rodrigues; Caldas, 2016). Para Weidle (1995, p. 21), tradicionalmente os dez subsistemas principais são “serviços preliminares, fundações, estrutura, cobertura, instalações, vedações, esquadrias, revestimentos, piso e pavimentações e trabalhos complementares”. Destacando-se os subsistemas estrutura, cobertura, instalações e vedações que definem o sistema construtivo a ser utilizado.

O LSF é um sistema industrializado que permite diversas combinações para atender às inúmeras necessidades, possibilitando sua execução de duas maneiras, uma opção sendo a montagem de perfis comerciais, produzindo painéis estruturais no local da obra e a outra sendo receber os painéis prontos da construtora, ocorrendo apenas a montagem do sistema no canteiro (Campos, 2014).

4.2.1 Histórico

O sistema LSF teve seu início no século XX, com o desenvolvimento da indústria siderúrgica nos Estados Unidos, lançou-se um protótipo de uma construção empregando perfis de aço substituindo a madeira, que na época era o sistema construtivo empregado (Santiago; Freitas; Crasto, 2012). Ao final da Segunda Guerra

Mundial, obteve-se grande avanço na produção de perfis formados a frio, colaborando para a criação do sistema construtivo Light Steel Frame (Pedroso, *et al.*, 2014).

Segundo Santiago, Freitas e Crasto (2012), o Japão passou a desenvolver o LSF na mesma época, devido a necessidade de reconstrução das casas destruídas devido a guerra, se tornando uma referência em razão da indústria de perfis leves de aço serem fortemente desenvolvidas.

De acordo com Penna (2009), somente em 1998 o Brasil começou a construir em LSF, com ênfase na produção de um residencial de médio e alto padrão. Sendo o Steel Framing uma alternativa para a construção civil em busca de rapidez, baixo custo e preservação ambiental.

4.2.2 Etapas construtivas

Nesta seção serão apresentadas as etapas construtivas do sistema Light Steel frame.

4.2.2.1 Serviços preliminares

São os serviços básicos indispensáveis que antecedem as obras, envolve a limpeza do terreno, levantamento topográfico, sondagem, além da organização do local de trabalho. No LSF o que difere da alvenaria convencional é a necessidade de uma área para a montagem dos painéis *in locu*, sendo as dimensões mínimas iguais ao maior painel que será utilizado na obra (Coelho, 2014).

4.2.2.2 Fundações

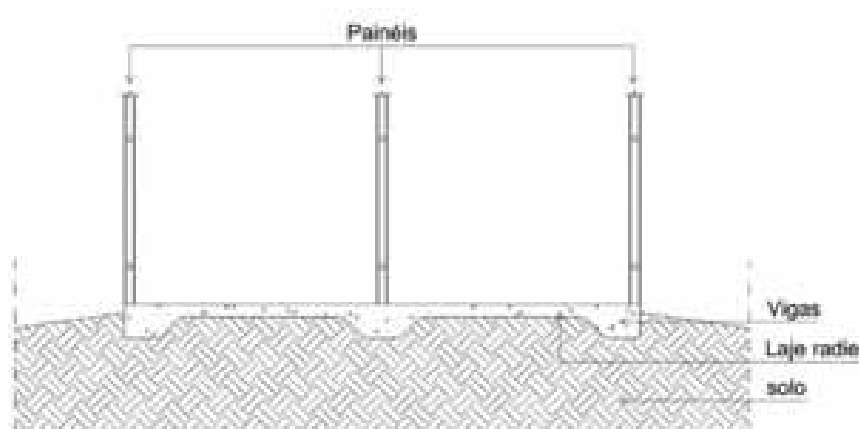
Devido a estrutura do LSF transferir a carga uniformemente para a fundação, há necessidade de se utilizar fundações contínuas para suportar os painéis ao longo de sua extensão, e por ser mais leve que a alvenaria exige menos da fundação (Santiago; Freitas; Crasto, 2012). De acordo com Campos (2014), a determinação da fundação não depende apenas do peso da estrutura, mas, principalmente, do tipo e características do solo onde será executada a obra.

Para uma maior eficiência estrutural, é essencial um bom projeto e uma boa execução da fundação, portanto, uma base no esquadro e no nível correto colaboram para uma maior precisão na montagem da estrutura (Saint-Gobain, 2016).

De acordo com Campos (2014) as fundações mais comuns para esse tipo de estrutura são o radier, que é uma fundação rasa, semelhante a uma laje de concreto armado e transmite a carga ao solo de maneira uniforme, e a sapata corrida, a qual é caracterizada por possuir uma superfície plana contínua ao longo de toda a parede da estrutura, transmitindo as cargas ao solo diretamente.

Segundo Albuquerque e Garcia (2020, p. 6), radier é caracterizado por “transmitir as cargas diretamente ao solo por meio de uma grande área em forma de ‘laje’. Entretanto, a geometria da seção dessa laje pode assumir algumas formas no intuito de melhorar sua rigidez”, podendo ser do tipo rígida ou flexível. Na Figura 2 é demonstrado um corte esquemático de um radier.

Figura 2 – Corte esquemático de uma laje radier



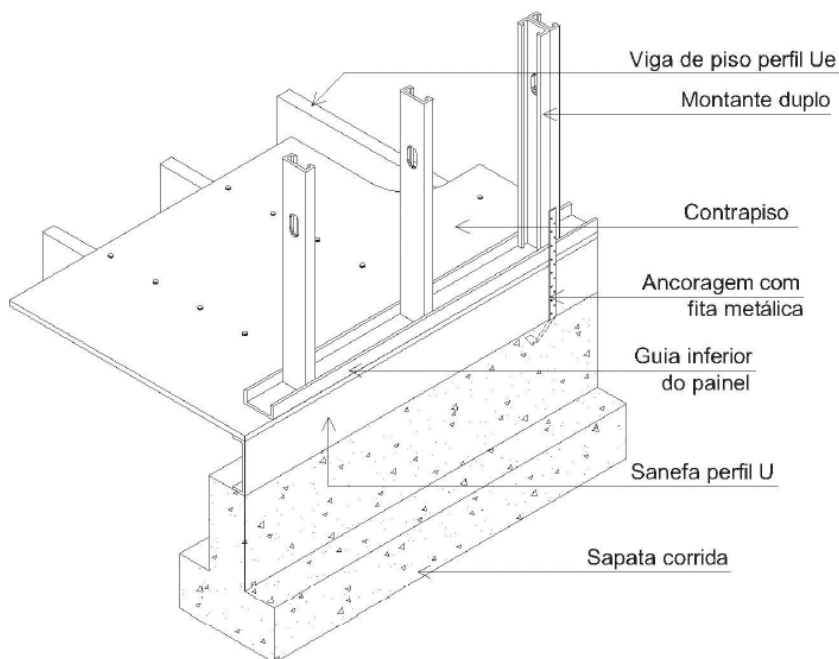
Fonte: Santiago, Freitas e Crasto (2012, p. 27)

Elementos fundamentais para a estrutura desse tipo de fundação são a laje contínua de concreto, e as vigas no entorno da laje e em locais que for necessário para dar mais rigidez no plano da fundação (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

A execução da fundação radier deve se atentar a duas principais condições, uma delas é o desnível de 15 cm em relação ao solo a fim de evitar umidade e infiltração de água, e a outra é a necessidade de uma inclinação mínima de 5% em calçadas, garagens e terraços (Saint-Gobain, 2016).

As sapatas corridas são indicadas para obras com paredes portantes, devido a distribuição contínua por toda a extensão das paredes, e é composta por vigas posicionadas abaixo dos painéis estruturais (Santiago; Freitas; Crasto, 2012), conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Corte detalhado de fundação sapata corrida



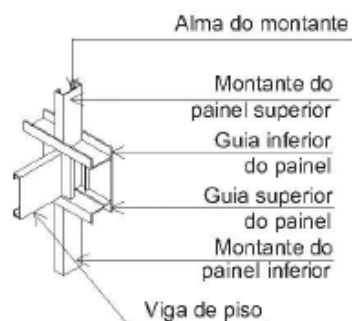
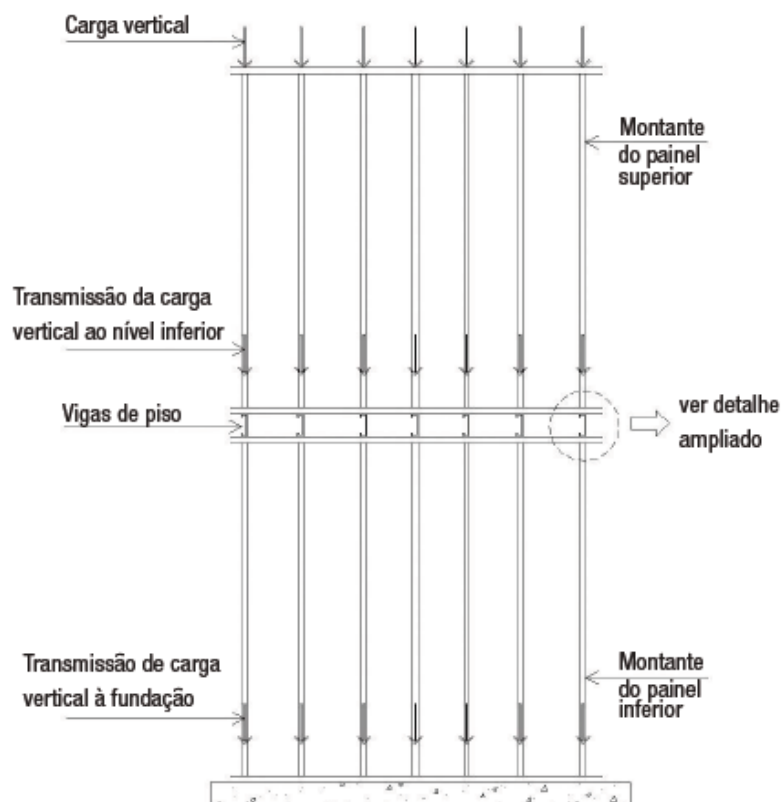
Fonte: Saint-Gobain (2016, p. 102)

Para esse tipo de fundação, o contrapiso do pavimento térreo é apoiado sobre a fundação, com isso, forma-se uma estrutura de suporte aos materiais da superfície do contrapiso (Saint-Gobain, 2016).

4.2.2.3 Estrutura

A estrutura do LSF é composta por painéis que podem funcionar apenas como paredes de fechamento, quando não suportam os carregamentos da estrutura, ou como parte do sistema estrutural, onde são responsáveis por suportar as cargas verticais e horizontais, transmitindo à fundação (Santiago; Freitas; Crasto, 2012). A Figura 4 expõe um esquema de cargas verticais até a fundação.

Figura 4 – Transmissão da carga vertical à fundação



Fonte: Saint-Gobain (2016, p. 104)

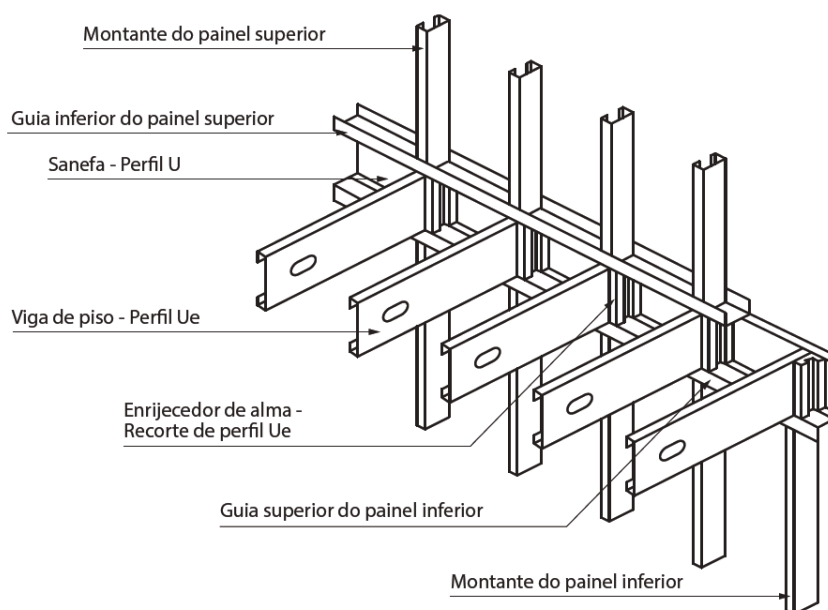
Conforme aponta Penna (2009), os perfis leves utilizados no LSF são de aço zincado formados a frio e são conectados por pinos e parafusos autobrocantes, criando painéis para paredes, lajes e cobertura, dando origem a uma estrutura autoportante.

Em painéis estruturais, os montantes são unidos nos limites superiores e inferiores pelas guias e, usualmente, espaçados a 400 mm ou 600 mm, definido pela solicitação que cada painel será submetido (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

4.2.2.4 Lajes

Assim como os painéis, as estruturas de piso utiliza perfis galvanizados com espaçamentos definidos a partir das cargas que cada perfil está suportando, dispostos horizontalmente, mantendo a mesma modulação dos montantes, conforme Figura 5. As vigas de piso têm as funções estruturais de transmitir as cargas aos painéis e servem de apoio ao contrapiso (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

Figura 5 – Estrutura de piso



Fonte: Saint-Gobain (2016, p. 120)

Saint-Gobain (2016) define dois tipos de lajes para o LSF, podendo ser úmida, quando composta por uma chapa ondulada de aço parafusado às vigas de piso e preenchido com concreto simples, ou seca, constituída por placas OSB ou cimentícia parafusadas na estrutura do piso, a depender do contrapiso que será empregado.

4.2.2.5 Cobertura

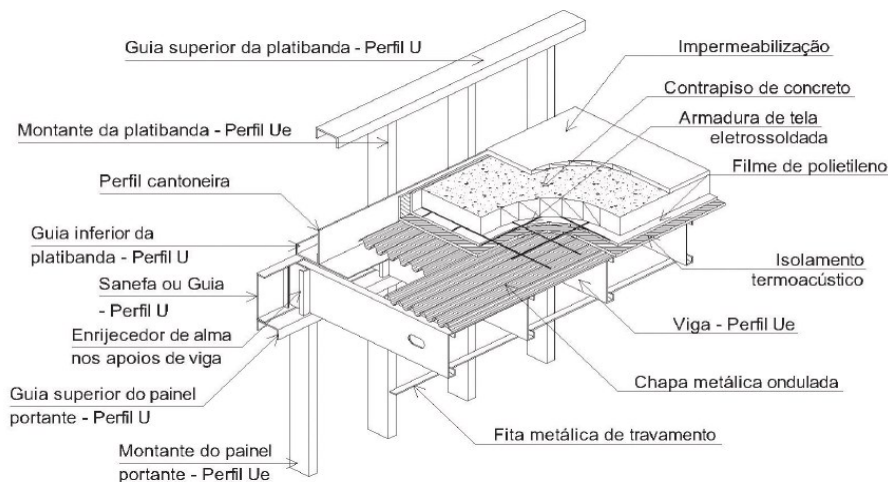
Cobertura pode ser definida como

parte da construção destinada a proteger o edifício da ação das intempéries, podendo também desempenhar uma função estética. Telhados podem variar desde simples cobertas planas até projetos mais complexos com grande intersecção de águas ou planos inclinados (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012, p. 64).

Semelhante às construções convencionais, o LSF possui uma versatilidade que permite os mais variados projetos de cobertura, podendo ser de dois tipos, um modelo é a cobertura plana, normalmente associada às lajes úmidas (Figura 6), e o

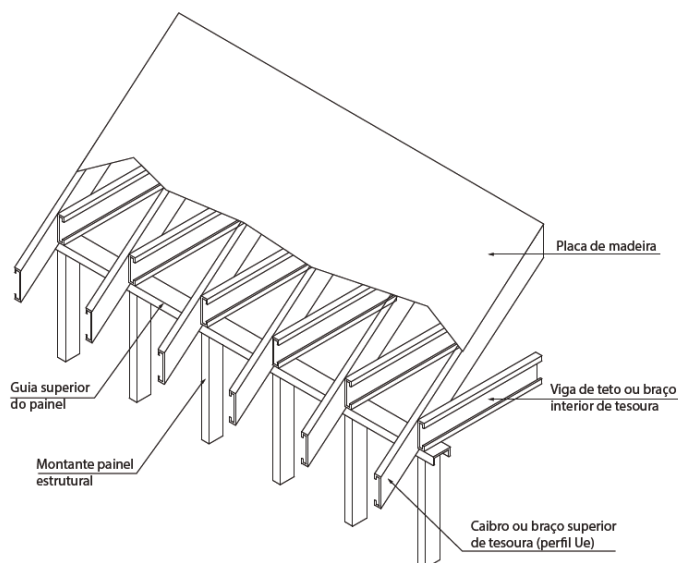
outro é a cobertura inclinada, assemelha-se a estruturas de alvenaria, onde a estrutura de madeira é substituída pelos aços galvanizados (Figura 7) (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

Figura 6 – Cobertura plana em Light Steel Frame



Fonte: Saint-Gobain (2016, p. 133)

Figura 7 – Cobertura inclinada em Light Steel Frame



Fonte: Saint-Gobain (2016, p. 135)

De acordo com Campos (2014) o LSF permite a utilização de vários materiais para a cobertura, desde telhas cerâmicas até metálicas ou asfálticas.

4.2.2.6 Fechamento vertical

O fechamento vertical é um sistema composto pelas paredes internas e externas. Por ser autoportante, as chapas aplicadas na estrutura servem como contraventamento (Campos, 2014).

Os componentes do fechamento possibilitam a utilização de vedação racionalizada, com o intuito de aumentar o nível de industrialização do sistema construtivo, e com um foco em materiais que encurtam as etapas de execução que utilizam argamassas, proporcionando uma construção “seca” (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

De acordo com Rodrigues e Caldas (2016), as vedações utilizam um método que une uma boa aparência, com uma alta capacidade isolante termoacústico, podendo ser usado como acabamento interno o gesso acartonado para paredes internas, e placas OSB ou chapas cimentícias para as externas. Os painéis não devem estar em contato direto com o solo ou fundação.

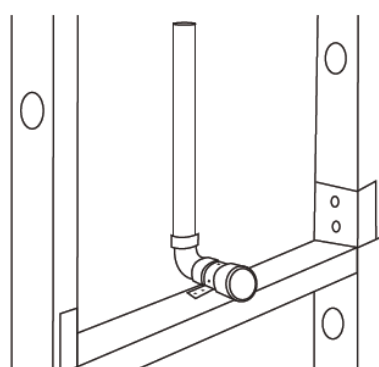
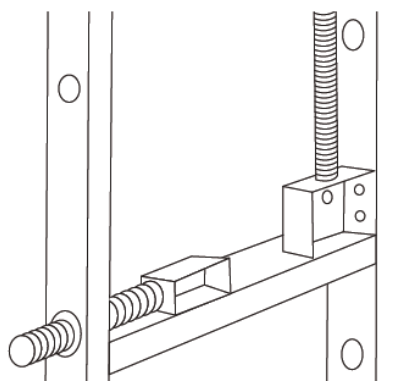
Para a execução do revestimento externo, é essencial que as placas OSB estejam secas e devem ser preservadas contra a umidade e da água por meio de uma manta de polietileno de alta densidade (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

4.2.2.7 Instalações

Campos (2014) afirma que as instalações elétricas, hidrossanitárias e gás são de fácil execução devido as aberturas existentes nos montantes e vigas industrializados, colaborando com a rapidez e segurança da obra. São instaladas na parte interna das paredes, antes do fechamento.

Uma das vantagens que o LSF apresenta nessa etapa é a possibilidade de testar as instalações antes da aplicação do revestimento interno, colaborando para análise de funcionamento do sistema, além de permitir uma perfeita visualização da compatibilização entre as diversas instalações, facilitando ajustes e reparos, caso haja necessidade (Santiago; Freitas; Crasto, 2012).

A Figura 8 ilustra fixações padrões para instalações elétricas e hidráulicas.

Figura 8 – Instalações elétricas e hidráulicas

Fonte: Saint-Gobain (2016, p. 34)

Conforme aponta Santiago, Freitas e Crasto (2012), no LSF é primordial o planejamento e detalhamento das instalações, em razão da precisão necessária no posicionamento das tubulações na fundação, possibilitando o posicionamento das paredes nos locais corretos, evitando mudanças de projeto no canteiro e contribuindo para um bom andamento e êxito da obra.

4.2.2.8 Revestimentos

O acabamento das edificações em LSF são semelhantes aos empregados em construções convencionais, podendo ser pinturas, instalação modulares ou cerâmica, feito após o fechamento dos painéis (Campos, 2014).

Segundo Campos (2014), as pinturas são as mais comuns no Brasil, por ser mais simples e de fácil manutenção, executadas de forma similar à alvenaria. Já em caso do uso de cerâmicas deve se atentar a possibilidade de fissuras devido a movimentação da estrutura em caso havendo a necessidade de executar rejuntas e argamassas de assentamento apropriadas.

4.2.3 Vantagens

Santiago, Freitas e Crasto (2012) apontam que as principais vantagens no uso do sistema LSF são:

- Materiais padronizados industrialmente que passam por rigorosos controles de qualidade;
- Alta resistência e controle de qualidade do aço, permitindo dimensões mais precisas;
- Alta durabilidade das estruturas devido ao processo de galvanização;
- Leveza dos elementos, facilitando montagem e manuseio;
- Construção a seco
- Facilidade nas instalações elétricas e hidráulicas;
- Elevado desempenho termoacústico;
- Ligações de fácil execução;
- Agilidade na construção;
- Aço é um material reciclável;
- Elevada flexibilidade no projeto arquitetônico.

4.2.4 Desvantagens

Segundo Campos (2014), algumas das desvantagens para a difusão do LSF no Brasil são:

- Ausência de mão de obra qualificada;
- Baixa literatura a respeito do LSF;
- Aceitação cultural de um novo sistema construtivo.

Martins *et al.* (2017), cita como desvantagem a alta condutibilidade térmica do aço que pode gerar pontes térmicas, afligindo o desempenho térmico e a eficiência energética, além de poder causar patologias, reduzindo os níveis de conforto, sendo capaz de gerar o fenômeno de condensação nas superfícies frias, ocasionando numa diminuição da durabilidade dos materiais.

4.3 Sistema alvenaria convencional

O sistema construtivo convencional é composto por estruturas de lajes, vigas e pilares, em concreto armado com alvenaria de vedação com blocos cerâmicos (Silveira, *et al.*, 2022).

4.3.1 Concreto armado

De acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2023, p.3), elementos de concreto armado são “aqueles cujo comportamento estrutural depende da aderência entre concreto e armadura, e nos quais não se aplicam alongamentos iniciais das armaduras antes da materialização dessa aderência”.

O concreto armado manifestou-se da necessidade de aliar resistência à compressão e durabilidade do concreto com as resistências mecânicas das armaduras de aço, com a capacidade de assumir qualquer forma, com rapidez e praticidade, proporcionando a devida proteção ao aço contra a corrosão (Bastos, 2011).

Segundo a NBR 6118 (ABNT, 2023), os elementos estruturais básicos em concreto armado são divididos entre elementos lineares, pilares e vigas, e de superfície, lajes.

Os pilares são os elementos estruturais responsáveis por transmitir as ações, geralmente oriundas das vigas, para os elementos de fundação, além de fazerem parte do contraventamento, garantindo a estabilidade global dos edifícios (Bastos, 2011).

De acordo com a NBR 6118 (ABNT,2023), as vigas são “elementos lineares em que a flexão é preponderante”, são encarregadas de receber as cargas das lajes e das paredes de alvenaria, transmitindo-as para seus apoios, tendo como função vencer vãos.

Bastos (2011) define as lajes como um elemento bidimensional, plano, com a função de servir de piso ou cobertura para o edifício, destinada a receber ações verticais e as transferir para as vigas.

4.3.2 Alvenaria de vedação

Segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2017), alvenaria de vedação não é admitida como participante da estrutura da edificação.

A vedação pode ser disposta de blocos cerâmicos vazados, blocos de concreto ou tijolos maciços, que tem por característica separar os ambientes internos, isolando área interna do externo, além de garantir isolamento térmico, acústico e de proteger a edificação das intempéries (Silveira, *et al.*, 2022).

4.3.3 Revestimento

De acordo com Araújo (2023), revestimentos de argamassas têm a função proteger os elementos de vedação da edificação, colaborar nas suas funções de isolamento, além de regularizar a superfície, que servirá de suporte para a execução de outro revestimento ou consolidar o acabamento, contribuindo para a estética de paredes, vedações e fachadas.

5 METODOLOGIA

A pesquisa, em relação aos seus objetivos, tem por base uma pesquisa exploratória que, de acordo com Gil (2017), proporciona maior proximidade com o problema, tendendo a torna-lo mais explícito. O processo de pesquisa bibliográfica é desenvolvido através de material já publicado sendo livros, revistas, teses e normas. A pesquisa foi realizada levando em consideração as etapas de pesquisa bibliográfica, processos do sistema Light Steel Frame e alvenaria convencional, elaboração da planta baixa de uma habitação de interesse social, comparação, em relação ao tempo de serviço, dos sistemas abordados e considerações finais, conforme Figura 9.

Figura 9 – Fluxograma das etapas de pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2023)

Primeira etapa da pesquisa foi a realização de estudos bibliográficos, abordando definição de déficit habitacional e dados desse problema social no Brasil e apresentando, com a análise qualitativa, o processo construtivo LSF como opção para

produção de moradias sociais, esclarecendo as características, vantagens, desvantagens, viabilidade e o processos do sistema.

Em seguida foi feita uma apresentação do sistema LSF, detalhando suas etapas construtivas e cronograma, e as definições do sistema alvenaria convencional, identificando semelhanças e diferenças dos métodos, a fim de produzir uma residência padrão de interesse social.

Logo depois foi elaborada o projeto arquitetônico, elétrico, hidrossanitário e estrutural em LSF de uma residência unifamiliar, analisando os cronogramas das etapas construtivas, com a finalidade de verificar o tempo estimado de execução de ambos os modelos construtivos estudados.

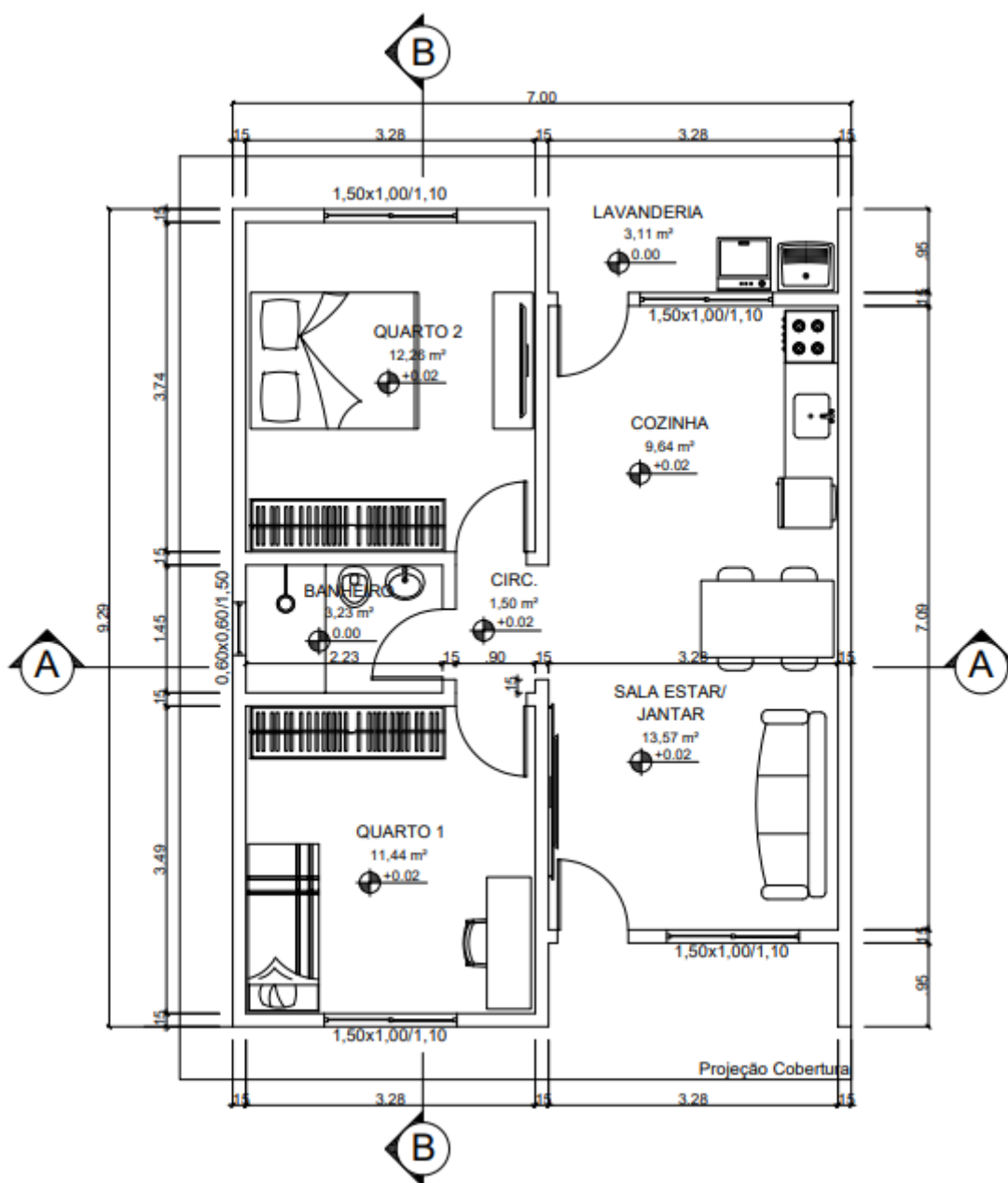
Após a realização desses passos, foram apresentados as conclusões sobre a viabilidade técnica do modelo construtivo LSF, na intenção de acelerar a produção de habitações, com o intuito de mitigar o déficit habitacional no Brasil.

5.1 Caracterização do projeto

Foi idealizado um projeto de uma residência unifamiliar de interesse social, apresentando os dados quantitativos relacionados ao tempo de serviço dos modelos construtivos, tratando da viabilidade do modelo LSF na intenção de acelerar o processo construtivo de conjunto habitacionais de interesse social.

A Figura 10 apresenta a planta baixa do projeto base para a realização do cronograma dos dois sistemas construtivos. As medidas estão apresentadas em metros e totaliza uma área de 65 m² com uma área útil de 57,86 m².

Figura 10 – Planta Baixa do Projeto Base



Fonte: Autoria Própria (2023)

No APÊNDICE A estão representados os cortes longitudinal e transversal, devidamente apresentados na planta baixa, para o esclarecimento dos detalhes internos do projeto.

Analisando as figuras anteriores, nota-se que a habitação é composta por sala, cozinha, banheiro, dois quartos e uma área de serviço em seus 65 m². Este projeto foi idealizado para atender a construção em LSF e é passível de adequações necessárias para utilizar outros métodos construtivos, a fim comparativo do tempo de execução.

Para uma melhor análise de ambos os sistemas, a infraestrutura dos modelos comparados será empregado o radier, reduzindo sua interferência no planejamento, mão de obra e tempo de execução da habitação. Em relação ao projeto base, quando necessário, adequou-se para o sistema alvenaria convencional sem grandes alterações, com o intuito de causar menor impacto nos estudos comparativos.

Os projetos complementares que integra a construção da habitação de interesse social, elétrico, hidrossanitário e estrutural, se encontram nos APÊNDICES B, C e D, respectivamente.

5.2 Cronograma

Os cronogramas foram elaborados por meio das tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), referente ao mês de março de 2023 para o estado de São Paulo, disponibilizada pela Caixa Econômica Federal, que fornecem dados sobre mão de obra, material, equipamento, custos e calculado o tempo de execução baseado nos índices de produtividade. Para facilitar na elaboração dos cronogramas, foi definido oficial como todo trabalhador responsável pelo serviço e meio oficial os ajudantes. Foi considerado dois oficiais e quatro meio oficiais trabalhando na edificação, em uma jornada de 8 horas por dia.

6 RESULTADO E DISCUSSÕES

Foi utilizado o software AutoCad para a elaboração do projeto base, com as devidas adaptações para cada modelo estudado, de modo a facilitar a extração dos quantitativos para a elaboração dos cronogramas necessários. É de grande importância um projeto bem modelado para que contribua com a leitura das dimensões necessárias para as composições.

6.1 Light Steel Frame

O levantamento quantitativo resumido do tempo de serviço do modelo LSF é apresentado na Tabela 2, a demonstração das composições de cada item, retirado da tabela SINAPI, para a execução de cada etapa da obra está presente no APÊNDICE E. Estes dados serão utilizados para comparar com o modelo de alvenaria convencional.

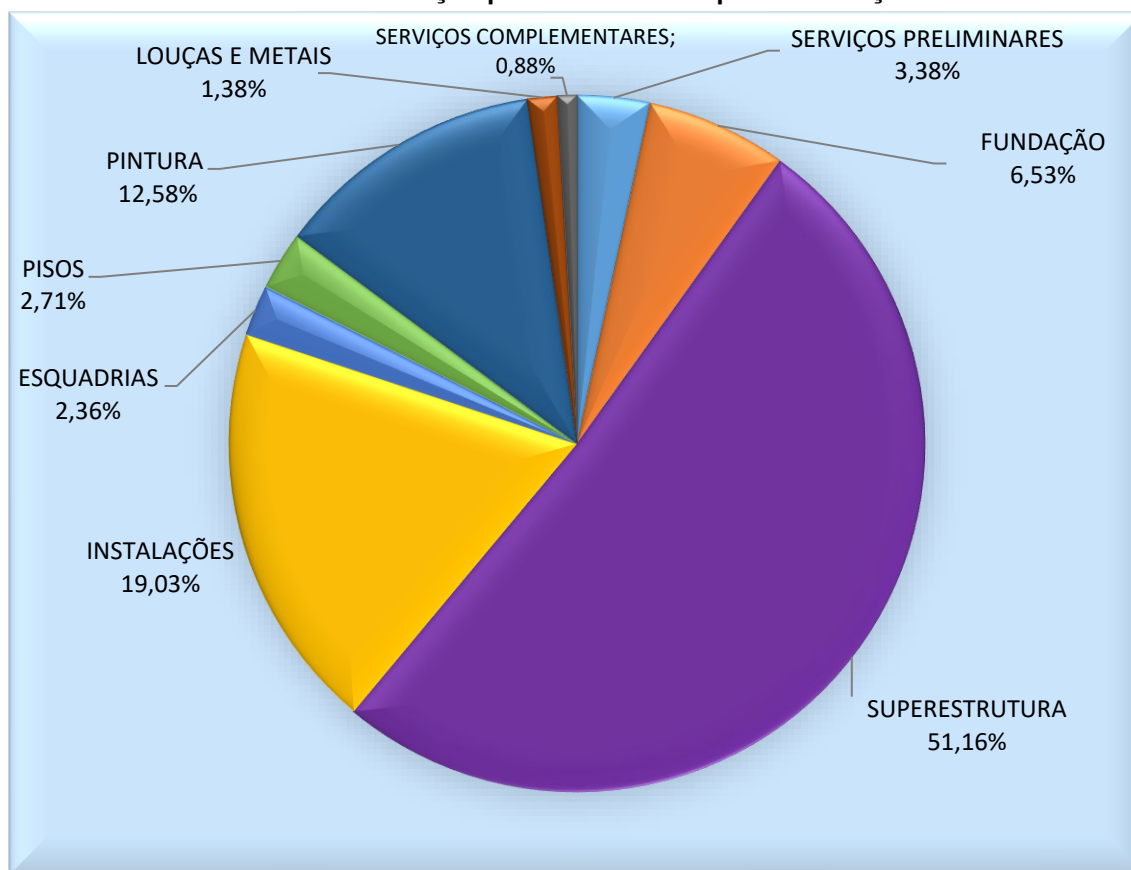
Tabela 2 – Resumo do tempo de serviço LSF

ETAPA	HORAS	DIAS
Serviços preliminares	17,35	2,17
Fundação	33,53	4,19
Superestrutura	262,60	32,83
Instalações	97,66	12,21
Esquadrias	12,11	1,51
Pisos	13,92	1,74
Pintura	64,56	8,07
Louças e metais	7,09	0,89
Serviços complementares	4,52	0,57

Fonte: Autoria Própria (2023)

Com base nas composições dos serviços coletadas, elaborou-se um cronograma estimado, estabelecendo as atividades do projeto e suas respectivas durações e dependências, para a construção de cada etapa, utilizando o software MS Project, demonstrado no APÊNDICE F.

O Gráfico 1 ilustra a distribuição da porcentagem do tempo de execução para o modelo construtivo LSF.

Gráfico 1 – Distribuição percentual do tempo de execução LSF

Fonte: Autoria Própria (2023)

Nota-se que a etapa mais duradoura do LSF é o levantamento da superestrutura, sendo 51,16% do tempo total de construção. A execução da obra dura em torno de 416 horas, aproximadamente 52 dias de trabalho.

6.2 Alvenaria convencional

A seguir apresenta-se o resumo quantitativo do tempo de serviço, em horas e dias trabalhados, para a alvenaria convencional, retratado na Tabela 3. Para colaborar com a comparação entre os modelos construtivos, foi considerado toda a parte de vedação, lajes e cobertura em superestrutura, para se assemelhar ao resumo em LSF. Todas as composições para cada etapa de execução da obra para esse modelo está presente no APÊNDICE G.

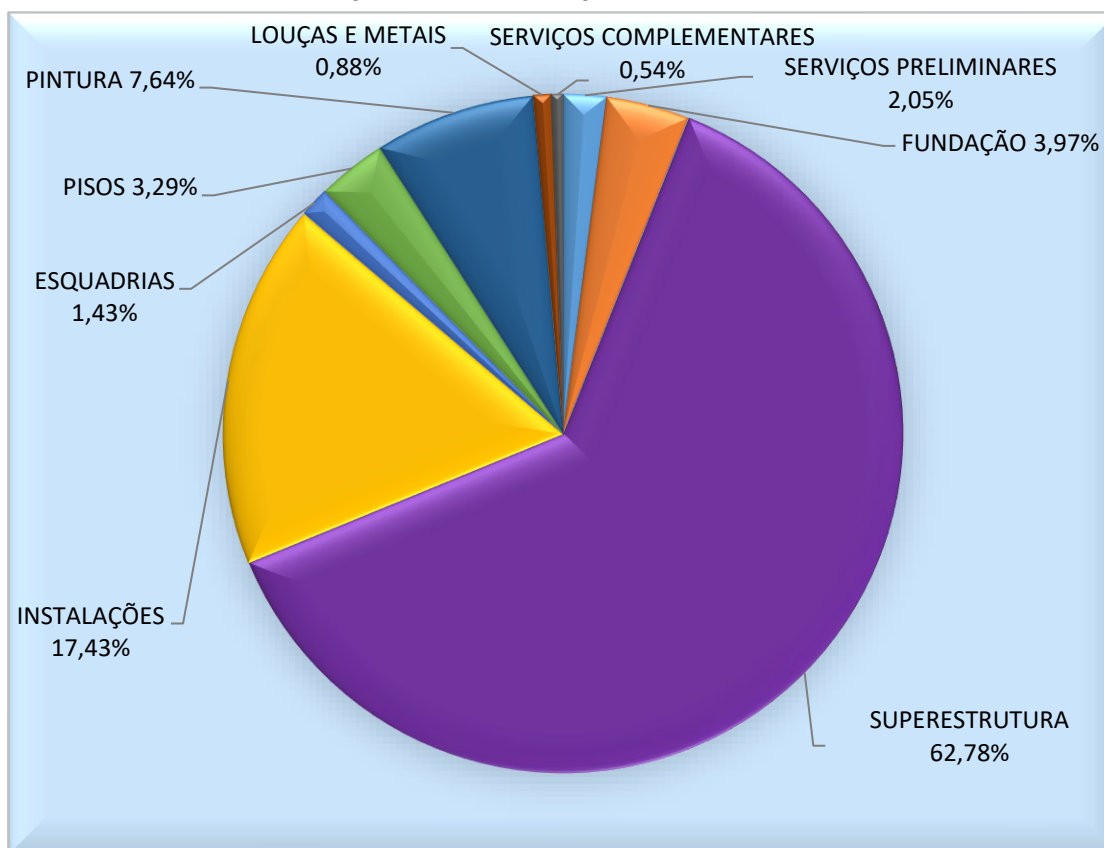
Tabela 3 – Resumo do tempo de serviço alvenaria convencional

ETAPA	HORAS	DIAS
SERVIÇOS PRELIMINARES	17,35	2,17
FUNDAÇÃO	33,53	4,19
SUPERESTRUTURA	530,72	66,34
INSTALAÇÕES	147,36	18,42
ESQUADRIAS	12,11	1,51
PISOS	27,84	3,48
PINTURA	64,56	8,07
LOUÇAS E METAIS	7,44	0,93
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	4,52	0,57

Fonte: Autoria Própria (2023)

Assim como no LSF, produziu-se um cronograma de execução para alvenaria convencional, fazendo as devidas alterações nas durações e esquemas para o modelo construtivo em questão, apresentado no APÊNDICE H.

Por fim produziu-se a distribuição percentual do tempo de execução, apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Distribuição percentual do tempo de execução alvenaria convencional

Fonte: Autoria Própria (2023)

Tal como no LSF, a etapa da superestrutura é a mais duradoura do processo construtivo, sendo 62,78% do tempo total da obra. Para o modelo de alvenaria convencional o tempo de serviço foi por volta de 714 horas, cerca de 90 dias de trabalho.

Com os cronogramas de trabalho concluídos e as estimativas do tempo de serviços calculadas, tornou-se viável a comparação entre os modelos construtivos Light Steel Frame e alvenaria convencional. A Tabela 4 compara o tempo de serviço, em horas e dias, para cada modelo, em relação à organização das etapas do MS Project e suas predecessoras.

Tabela 4 – Comparação do tempo de serviço

ETAPAS	Light Steel Frame	Alvenaria Convencional
Serviços preliminares	17,35 h	17,35 h
Fundação	33,53 h	33,53 h
Superestrutura	262,60 h	530,72 h
Instalações	97,66 h	147,36 h
Esquadrias	12,11 h	12,11 h
Pisos	13,92 h	27,84 h
Pintura	64,56 h	64,56 h
Louças e Metais	7,09 h	7,44 h
Serviços complementares	4,52 h	17,35 h
Total (horas)	415,68	714,18 h
Total (dias)	52	90

Fonte – Aatoria Própria (2023)

Observa-se que a principal diferença se encontra na etapa superestrutura devido ao fato que no LSF, as instalações devem ser finalizadas, transpassando pelos painéis, antes da completa finalização da vedação. Já no modelo alvenaria convencional, faz-se o levantamento de toda a estrutura de vedação e em seguida realiza-se cortes nas alvenarias para as instalações. Em ambos os métodos, a etapa instalações inicia-se junto com a de fundação, pois há a necessidade de se inserir as saídas das tubulações e eletrodutos na concretagem do radier.

Por meio da tabela de insumos da SINAPI, foi elaborado um orçamento de mão de obra da equipe de trabalho, na Tabela 5 são apresentados os valores das horas dos trabalhadores, oficial e meio oficial, para o tempo de serviço de cada sistema construtivo estudado.

Tabela 5 – Orçamento de mão de obra

	Quantidade	Custo (Horas)	Custo LSF	Custo A.C.
Oficial	2	57,40	R\$ 47.720,06	R\$ 81.987,86
Meio Oficial	4	18,36	R\$ 30.527,54	R\$ 52.449,38
Total	6	-	R\$ 78.247,60	R\$ 134.437,24

Fonte: Aatoria Própria (2023)

Analisando os valores apresentados, o modelo LSF apresenta uma economia de mão de obra de 41,8% comparado ao modelo alvenaria convencional.

No Quadro 2, apresenta-se uma síntese dos dados relativos ao tempo de execução da obra, expressos em horas e dias. O resumo inclui informações sobre o

tempo economizado, os custos de mão de obra e a porcentagem de economia, os quais foram levantados durante a realização deste estudo.

Quadro 2 – Resumo dos dados

	Light Steel Frame	Alvenaria Convencional
Tempo de execução (Horas)	415,68	714,18
Tempo de execução (Dias)	52	90
Dias economizados	38	
Valor mão de obra	R\$ 78.247,60	R\$ 134.437,24
Economia (%)	41,8	

Fonte: Autoria Própria (2023)

Após a análise detalhada, torna-se evidente o impacto significativo das estratégias adotadas no tempo de execução da obra. Os dados revelam não apenas a eficiência temporal, mensurada em horas e dias economizados, mas também os benefícios financeiros associados. Com valores concretos de mão de obra e a expressiva porcentagem de economia destacada, este estudo proporciona uma visão abrangente das vantagens obtidas. Essa abordagem meticulosa na coleta e apresentação de dados oferece uma base sólida para avaliar não apenas o desempenho quantitativo, mas também o potencial de otimização em projetos similares.

7 CONCLUSÃO

Com o objetivo de promover a construção crescente de habitações de interesse social, programas sociais de habitação recebem significativo incentivo do governo. Diante da alta demanda por conjuntos habitacionais, as empresas estão cada vez mais buscando métodos industrializados que sejam ágeis e eficientes em sua execução.

Nessa circunstância, o modelo construtivo Light Steel Frame vem ganhando espaço no mercado nacional, possuindo sistemas pré-fabricados, o modelo gera um decréscimo no tempo de execução das obras, além de serem mais leves, aliviando as fundações de sobrecargas, possui um ótimo desempenho termoacústico e reduz os impactos ambientais por trabalhar com materiais recicláveis e por gerar menos resíduos de obra.

A partir dos dados coletados neste estudo, pôde-se determinar que o modelo Light Steel Frame possui um menor tempo de execução comparado ao modelo de alvenaria convencional. Foi apurado que para a construção de uma habitação houve uma diferença de 38 dias na execução da obra, além de uma economia de 41,8% do insumo de mão de obra. As diferenças encontradas talvez não sejam tão consideráveis se analisadas apenas para a construção de uma habitação, no entanto, quando avaliadas a um condomínio habitacional, podem se revelar bastante efetivo.

Averigua-se então que o sistema construtivo a seco Light Steel Frame se mostra eficaz comparado ao tempo de execução do modelo alvenaria convencional e, com um processo de execução mais enxuto que o outro método comparado, torna-se uma opção viável na tentativa de aumentar a oferta de habitações sociais, além de conceder vantagens ambientais, eficiência energética durante o processo executivo e economia de materiais, para, cada vez mais, ser empregado em toda construção civil, racionalizando o tempo de obra.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 6118**: projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2023

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15270**: componentes cerâmicos – blocos e tijolos para alvenaria – Parte 1: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 15575 – 1**: edificações habitacionais – desempenho – Parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ABIKO, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. Texto técnico - Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1995.

Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5529420/mod_resource/content/0/TTGestaoHabitacional29Nov2004.PDF. Acesso em: 04 jun. 2022

ALBUQUERQUE, P. J. R. D.; GARCIA, J. R. **Engenharia de fundações**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2020. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521636977/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ARAÚJO, Y. C. S. **Utilização de argamassa para emboço com adição de resíduo de borra de tinta em substituição parcial do agregado miúdo**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário do Rio Grande do Norte, Natal, 2023. Disponível em:

[http://repositorio.unirn.edu.br/jspui/bitstream/123456789/221/1/2023-](http://repositorio.unirn.edu.br/jspui/bitstream/123456789/221/1/2023-YASMIN%20CLAUDINA-UTILIZA%20DE%20ARGAMASSA%20PARA%20ESBO%20O....pdf)

YASMIN%20CLAUDINA-

UTILIZA%20DE%20ARGAMASSA%20PARA%20ESBO%20O....pdf. Acesso em: 05 out. 2023

BASTOS, P. S. S. **Fundamentos do concreto armado**. Bauru: Unesp, 2011.

Disponível em: https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/formas-e-elementos-de-concreto/notas-de-aula-_fundamentos-do-concreto-armado. Acesso em: 03 out. 2023.

BRASIL. **Constituição** (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Casa Civil, Brasília, 1988. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 09 jun. 2022.

BRASIL. **Dados revisados do déficit habitacional e inadequação de moradias nortearão políticas públicas**. MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/dados-revisados-do-deficit-habitacional-e-inadequacao-de-moradias-nortearao-politicas-publicas>.

Acesso em: 09 jun. 2022.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Custos de composição sintético**. São Paulo: SINAPI, mar. 2023. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-a-partir-jul-2009-sp/SINAPI_ref_Insumos_Composicoes_SP_032023_NaoDesonerado.zip. Acesso em: 17 mar 2023

CAMPOS, P. F. **Light Steel Framing: uso em construções habitacionais empregando a modelagem virtual como processo de projeto e planejamento**. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16132/tde-11072014-155539/publico/DISSERTACAO_PATRICIA_CAMPOS_CORRIGIDA.pdf. Acesso em: 16 mai. 2022.

CASTRO, E. M. L. Light Steel Framing para uso em habitações. **Revista Construção Metálica**, São Paulo, 07, ed. 84, p.22-26, 2007. Disponível em: https://www.abcem.org.br/lib/php/_download.php?now=0&arq=downloads/RCM84.pdf. Acesso em: 14 mai. 2022.

COELHO, A. S. R. **Light Steel Frame: recomendações de projeto, processo construtivo e detalhes orçamentários**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/187131121.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ECCONIT. **Estudo técnico dedicado à atualização das necessidades habitacionais 2004-2030**. São Paulo: Associação Brasileira de Incorporadoras Imobiliárias, 2020. Disponível em: https://www.abrainc.org.br/wp-content/uploads/2020/12/Deficit_Habitacional_-V-8-dez-2020.pdf. Acesso em: 08 jun. 2022.

FJP – Fundação João Pinheiro. **Déficit habitacional no Brasil – 2016-2019**. Centro de Estatística e Informação. Belo Horizonte, 2021. Disponível em: http://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/21.05_Relatorio-Deficit-Habitacional-no-Brasil-2016-2019-v2.0.pdf Acesso em: 16 mai. 2022.

FRANÇA, K. **A instituição do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS) e a adesão dos municípios com população até 50 mil habitantes**. Brasília: Confederação Nacional de Municípios (CNM), 2015. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/A%20institui%20a%20SNHIS%20e%20a%20ades%20dos%20Munic%20adpios%20de%20at%20a%209%2050%20mil%20habitantes.pdf. Acesso em: 06 jun. 2022.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6 ed. Rio de Janeiro - Grupo GEN, 2017. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Boletim regional, urbano e ambiental**, Brasília: IPEA, 2022. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/220118_brua_25.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

LP BUILDING PRODUCTS. **Manual CES – Construção Energética Sustentável**. Curitiba, 2013. Disponível em: https://madelgroup.com.br/wp-content/uploads/2021/02/Construcao-CES_PDV.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

MARTINS, C. *et al.* Edifícios com estrutura leve em aço enformado a frio (LSF): vantagens e desvantagens do sistema. *In*: CONGRESSO DE CONSTRUÇÃO METÁLICA E MISTA, 11, 2017, Coimbra. **Anais** [...]. Coimbra, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321670990_Edificios_com_Estrutura_Leve_em_Aco_Enformado_a_Frio_Lsf_Vantagens_e_Desvantagens_do_Sistema. Acesso em: 08 out. 2023.

MATTES, W. A construção civil e o desenvolvimento sustentável. [Entrevista cedida a] Proma. **Vivagreen**, Distrito Federal. 09 mar. 2019. Disponível em: <https://vivagreen.com.br/greenarq/construcao-civil-e-o-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 06 set. 2023.

OLIVEIRA, G. S. **Light steel frame**: potencial do sistema construtivo para customização de habitações pré-fabricadas. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018. Acesso em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/10392/1/DISSERTA%c3%87%cc3%83O_LightSteelFrame.pdf. Acesso em: 01 jun. 2022.

PEDROSO, S. P. *et al.* Steel Frame na construção civil. *In*: ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL, 12, 2014, Cascavel. **Anais** [...]. Cascavel, 2014. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/ecci/anais/559532ca64bc5.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2022.

PENNA, F. C. F. **Análise da viabilidade econômica do sistema Light Steel Framing na execução de habitações de interesse social**: uma abordagem pragmática. 2009. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ISMS-8FNK3S/1/universidade_federal_de_minas_gerais_1.pdf. Acesso em: 05 jun. 2022.

RODRIGUES, F. C.; CALDAS, R. B. **Steel Frame**: engenharia. Rio de Janeiro: CBCA, 2016. Disponível em: https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/api/lib/_download.php?now=0&tmp=0&auth=1&arq=produtos/101497_manual_lsf_engenharia_2016.pdf. Acesso em: 03 jun. 2022.

SAINT-GOBAIN. **Guia de sistema para produtos planos**. Manual Brasilit. 1 ed. [s.l.]. 2016. Disponível em: http://s3.sa-east-1.amazonaws.com/bd-sp.canaldapeca.com.br/Brasilit/MANUAL/Produtos_Planos_2.pdf. Acesso em: 03 jun. 2022.

SANTIAGO, A. K.; FREITAS, A. M. S.; CRASTO, R. C. M. **Steel Frame**: arquitetura. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil - CBCA, 2012. Disponível em https://www.cbca-acobrasil.org.br/site/api/lib/_download.php?now=0&tmp=0&auth=1&arq=produtos/arq_20220510120233_manual_sf_arquitetura_web.pdf. Acesso em: 03 jun. 2022.

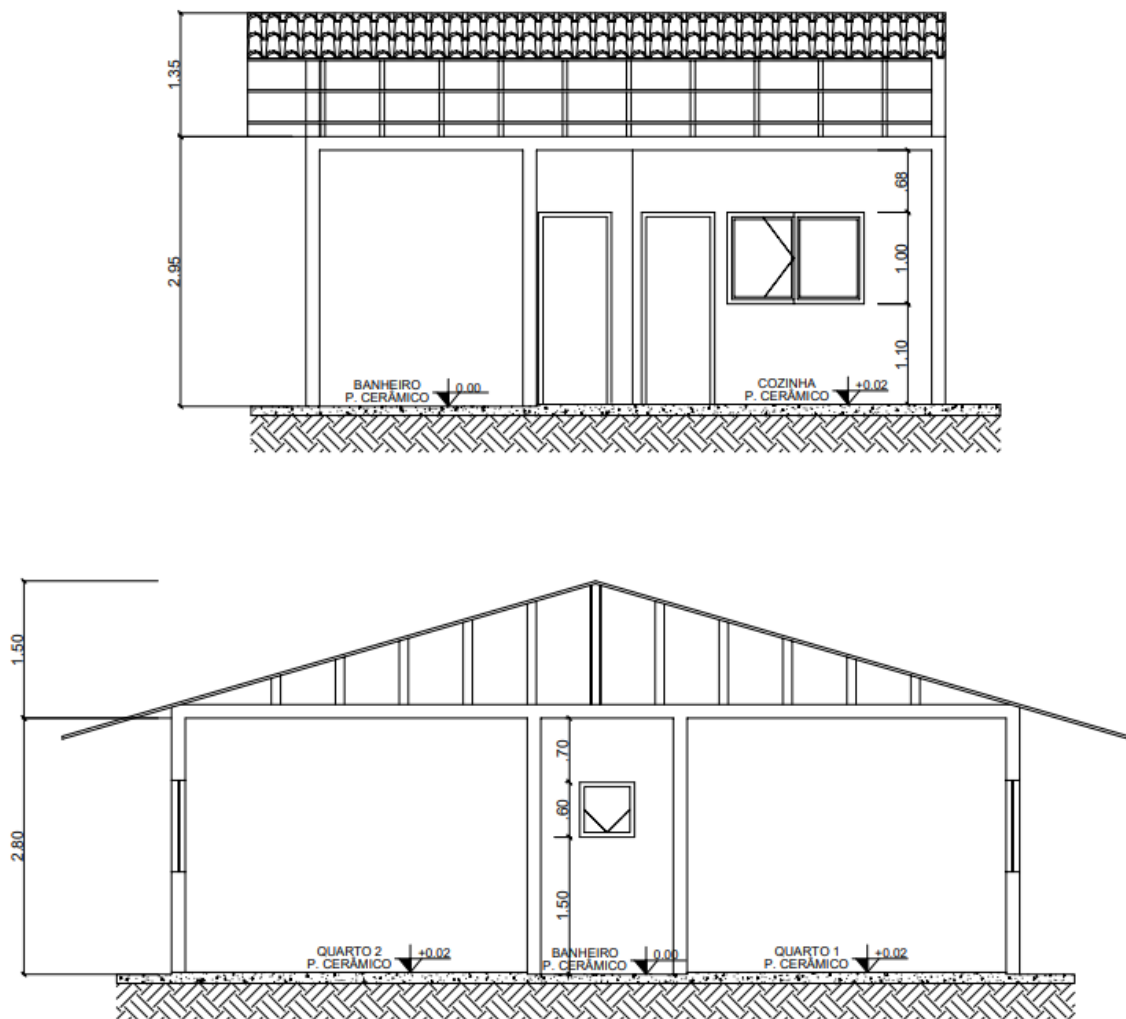
SHIMBO, L. Z. **Habitação social, habitação de mercado:** a confluência entre Estado, empresas construtoras e capital financeiro. 2010. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 2010. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18142/tde-04082010-100137/publico/tese_lucia_shimbo_jun10_final.pdf. Acesso em: 06 jun. 2022.

SILVEIRA, G. G. *et al.* Estudo comparativo entre o sistema construtivo convencional e o sistema construtivo em EPS. **Revista Científica de Engenharia Civil**, Anápolis, v.05, n.02, p. 66-90, 20 dez. 2022. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/reciec/article/view/9447/4369>. Acesso em: 18 out. 2023

WEIDLE, É. P. **Sistemas construtivos na programação arquitetônica de edifícios de saúde.** Ministério da Saúde, Brasília, 1995. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistemas_edificios.pdf. Acesso em: 05 jun. 2022.

APÊNDICE A – Cortes

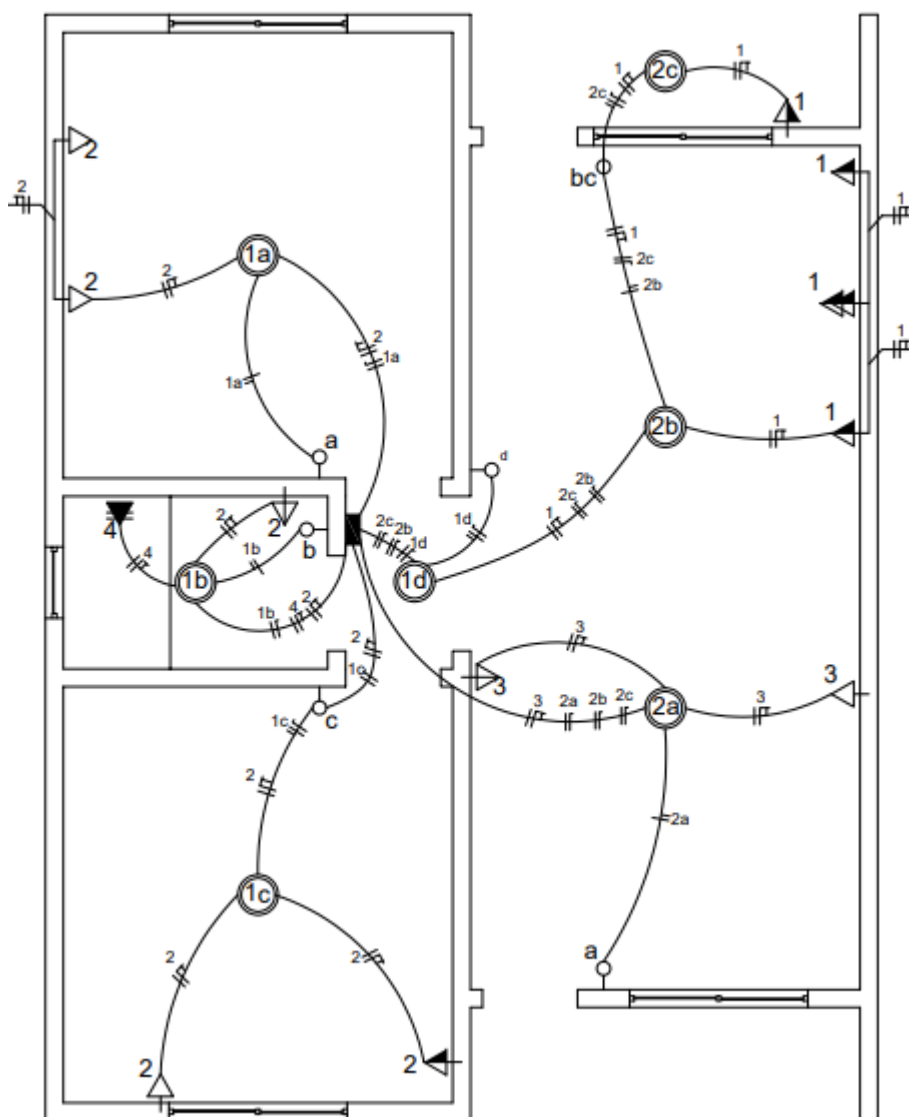
Figura 11 – Cortes longitudinal e transversal



Fonte: Aatoria própria (2023)

APÊNDICE B – Projeto complementar elétrico

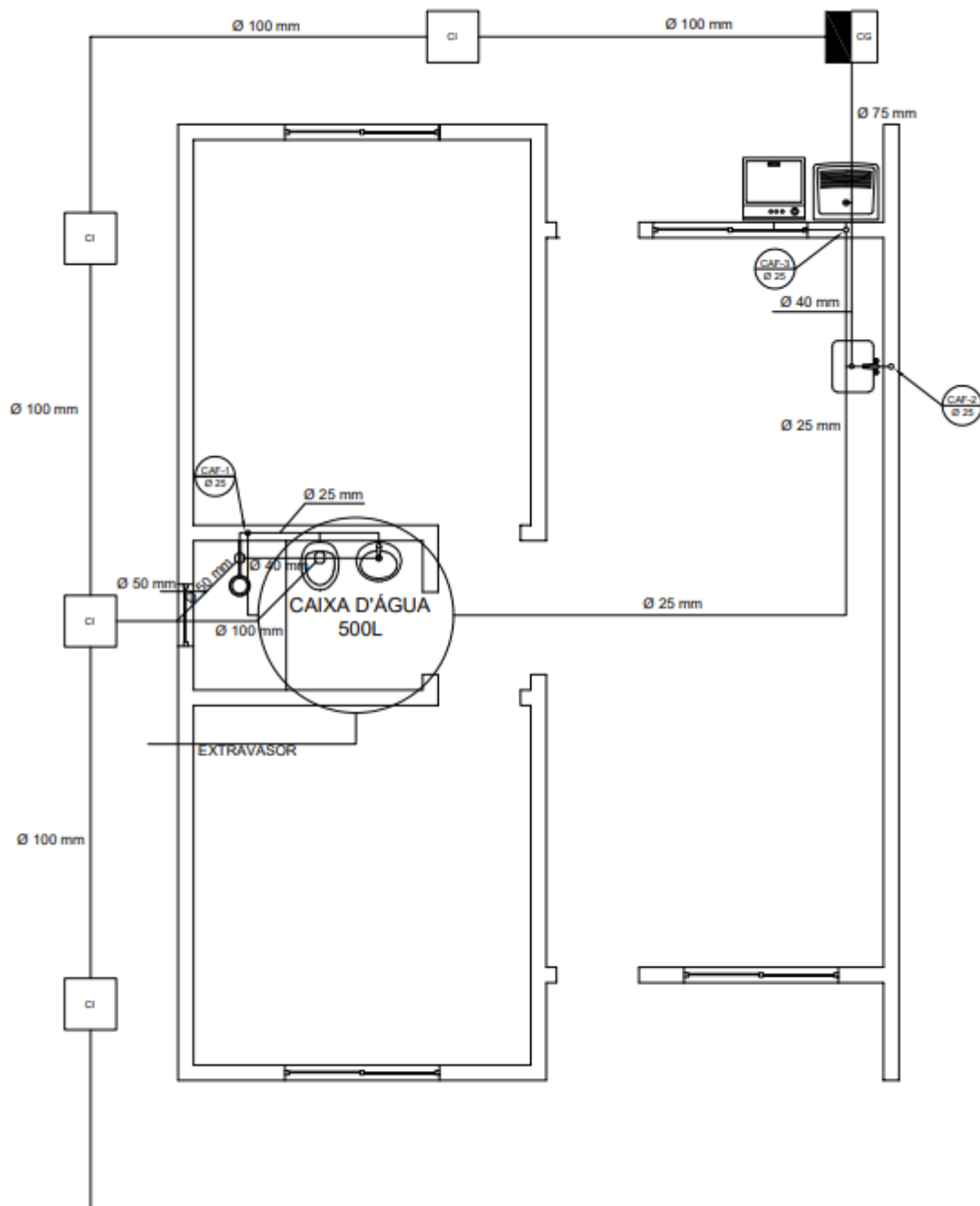
Figura 12 – Projeto elétrico



Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE C – Projeto complementar hidrossanitário

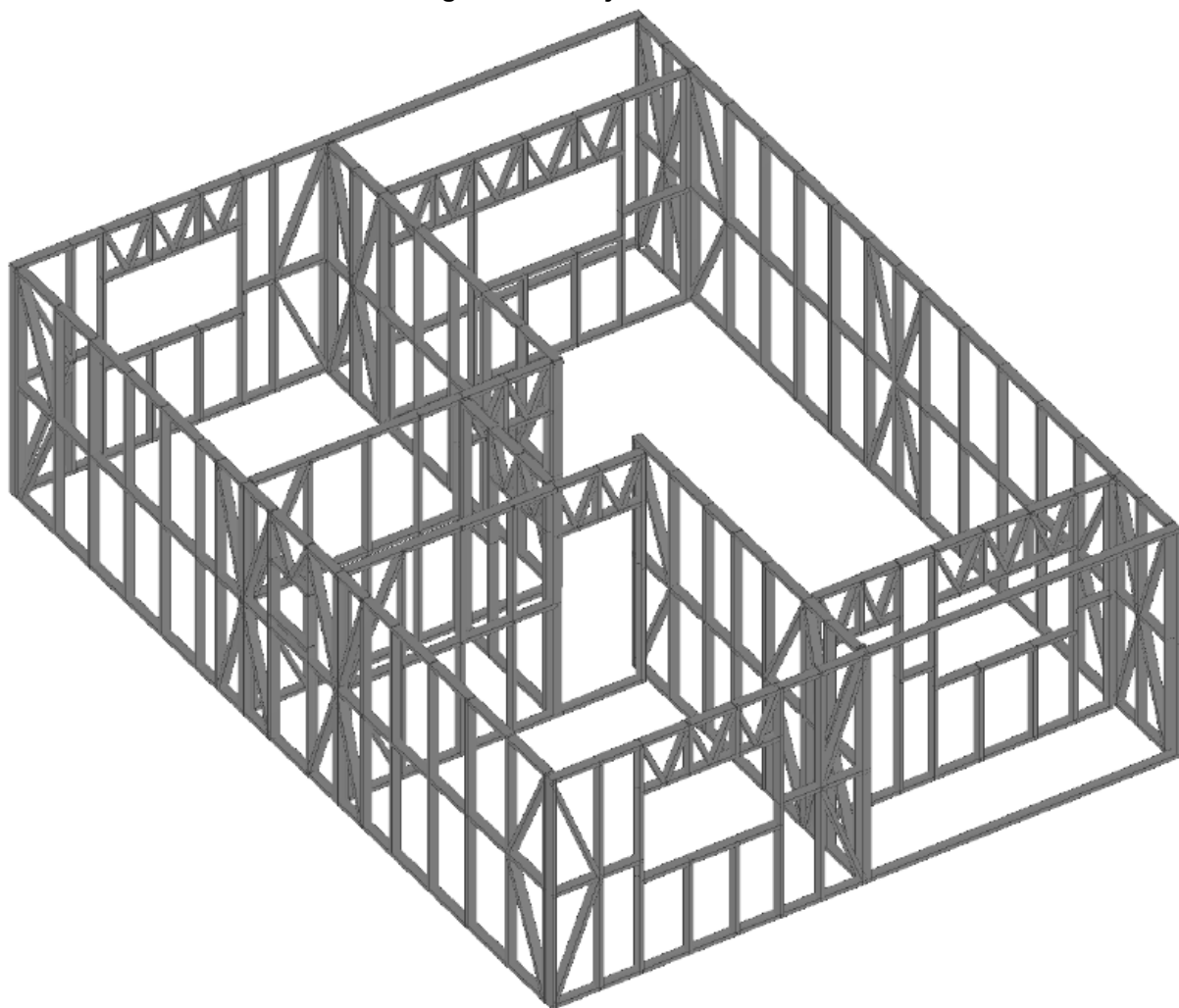
Figura 13 – Projeto hidrossanitário



Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE D – Projeto estrutural LSF

Figura 14 – Projeto estrutural



Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE E – Tabela de Composições para Light Steel Frame

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

(continua)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
SERVIÇOS PRELIMINARES							
98524	Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada. AF_05/2018	m ²	160,00	0,072	h/m ²	5,74	0,72
99059	Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 2,00m - 2 utilizações. AF_10/2018	m	32,57	0,713	h/m	11,60	1,45
FUNDAÇÃO							
96624	Lastro com material granular (pedra britada n.2), aplicado em pisos ou lajes sobre solo, espessura de *10 cm*. AF_08/2017	m ³	8,00	1,030	h/m ³	4,12	0,52
97082	Escavação manual de viga de borda para radier. AF_09/2021	m ³	3,29	2,904	h/m ³	2,39	0,30
97083	Compactação mecânica de solo para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, com compactador de solos a percussão. AF_09/2021	m ²	80,00	0,045	h/m ²	1,80	0,23
97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, piso de concreto ou laje sobre solo, em madeira serrada, 4 utilizações. AF_09/2021	m ²	10,86	2,357	h/m ²	12,80	1,60
97087	Camada separadora para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, em lona plástica. AF_09/2021	m ²	80,00	0,014	h/m ²	0,56	0,07
97090	Armação para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, com uso de tela q-138. AF_09/2021	kg	659,00	0,031	h/kg	10,21	1,28
97096	Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 MPa - lançamento, adensamento e acabamento. AF_09/2021	m ³	8,00	0,411	h/m ³	1,64	0,21
SUPERESTRUTURA							
104466	Composição paramétrica para fornecimento e montagem de estrutura metálica para estrutura principal de edificações (pilares, vigas e contraventamento). AF_11/2022	kg	800,00	0,282	h/kg	56,32	7,04

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
104467	Composição paramétrica para fornecimento e montagem de estrutura metálica para cobertura de edificações com estrutura de apoio. AF_11/2022	kg	300,00	0,337	h/kg	25,31	3,16
92568	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. AF_07/2019	m ²	83,00	0,339	h/m ²	14,07	1,76
94442	Telhamento com telha cerâmica de encaixe, tipo romana, com até 2 águas, incluso transporte vertical. AF_07/2019	m ²	83,00	0,253	h/m ²	10,50	1,31
ADAP. 96371	Parede com placas de OBS (1200x2400x11,1mm), para uso interno e externo, com uma face simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos. AF_06/2017_PS	m ²	390,00	0,220	h/m ²	42,80	5,35
ADAP. 96371	Parede com placas de EPS (1000x500x10mm), para uso externo, com uma face simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos. AF_06/2017_PS	m ²	190,00	0,220	h/m ²	20,85	2,61
ADAP. 98546	Impermeabilização de superfície externa com manta hidrofugante (0,90x30 m), uma camada, e= 3 mm	m ²	190,00	0,237	h/m ²	22,52	2,81
ADAP. 96371	Parede com placas cimentícias (1200x2400x6mm), para uso externo, com uma face simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos. AF_06/2017_PS	m ²	120,00	0,439	h/m ²	26,34	3,29
96371	Parede com placas de gesso acartonado (drywall), para uso interno, com uma face simples e estrutura metálica com guias simples, com vãos. AF_06/2017_PS	m ²	200,00	0,439	h/m ²	43,90	5,49
INSTALAÇÕES							
102622	Caixa d'água em polietileno, 500 litros (inclusos tubos, conexões e torneira de boia) - fornecimento e instalação. AF_06/2021	un	1,00	1,733	h/un	1,73	0,22

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
91785	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, água fria, DN 25 mm (instalado em ramal, sub-ramal, ramal de distribuição ou prumada), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	14,00	3,092	h/m	21,64	2,71
91792	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 40mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	3,00	1,624	h/m	2,44	0,30
91793	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 50mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	1,50	1,948	h/m	1,46	0,18
91794	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 75mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	1,50	2,527	h/m	1,90	0,24
91795	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 100mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	18,70	4,289	h/m	40,10	5,01
98104	Caixa de gordura simples (capacidade: 36l), retangular, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, dimensões internas = 0,2x0,4 m, altura interna = 0,8 m. AF_12/2020	un	1,00	3,813	h/un	1,91	0,24

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
97974	Poço de inspeção retangular para esgoto, em concreto pré-moldado, 0,36x0,36m, profundidade = 0,90 m, excluindo tampão. AF_12/2020_PA	un	4,00	0,525	h/un	1,05	0,13
101497	Entrada de energia elétrica, aérea, monofásica, com caixa de embutir, cabo de 35 mm ² e disjuntor DIN 50A (não incluso o poste de concreto). AF_07/2020_PS	un	1,00	9,471	h/un	4,74	0,59
101883	Quadro de distribuição de energia em chapa de aço galvanizado, de embutir, com barramento trifásico, para 18 disjuntores DIN 100A - fornecimento e instalação. AF_10/2020	un	1,00	0,534	h/un	0,53	0,07
97667	Eletroduto flexível corrugado, PEAD, DN 50 (1 1/2"), para rede enterrada de distribuição de energia elétrica - fornecimento e instalação. AF_12/2021	m	150,00	0,067	h/m	5,04	0,63
93653	Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 10A - fornecimento e instalação. AF_10/2020	un	5,00	0,035	h/un	0,18	0,02
93664	Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 32A - fornecimento e instalação. AF_10/2020	un	5,00	0,182	h/un	0,91	0,11
91927	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm ² , antichama 0,6/1,0 kV, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. AF_03/2023	m	400,00	0,029	h/m	5,80	0,73
91930	Cabo de cobre flexível isolado, 6 mm ² , antichama 0,6/1,0 kV, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. AF_03/2023	m	100,00	0,051	h/m	2,55	0,32
91998	Tomada baixa de embutir (1 módulo), 2p+t 10 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	4,00	0,242	h/un	0,97	0,12
91994	Tomada média de embutir (1 módulo), 2p+t 10 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	4,00	0,317	h/un	1,27	0,16

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
92007	Tomada baixa de embutir (2 módulos), 2p+t 10 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	1,00	0,421	h/un	0,42	0,05
91995	Tomada média de embutir (1 módulo), 2p+t 20 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	1,00	0,317	h/un	0,32	0,04
91952	Interruptor simples (1 módulo), 10A/250V, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	5,00	0,232	h/un	1,16	0,15
91958	Interruptor simples (2 módulos), 10A/250V, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	1,00	0,402	h/un	0,40	0,05
97610	Lâmpada compacta de led 10 W, base e27 - fornecimento e instalação. AF_02/2020	un	7,00	0,166	h/un	1,16	0,14
ESQUADRIAS							
90843	Kit de porta de madeira para pintura, semioca (leve ou média), padrão médio, 80x210cm, espessura de 3,5cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, fechadura com execução do furo - fornecimento e instalação. AF_12/2019	un	3,00	3,978	h/un	5,97	0,75
94805	Porta de alumínio de abrir para vidro sem guarnição, 87x210cm, fixação com parafusos, inclusive vidros - fornecimento e instalação. AF_12/2019	un	2,00	0,651	h/un	1,30	0,16
94570	Janela de alumínio de correr com 2 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens. Exclusive alizar e contramarco. Fornecimento e instalação. AF_12/2019	un	2,00	0,519	h/un	1,04	0,13
94569	Janela de alumínio tipo MAXIM-AR, com vidros, batente e ferragens. Exclusive alizar, acabamento e contramarco. Fornecimento e instalação. AF_12/2019	m ²	1,00	1,707	h/m ²	1,71	0,21

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
94572	Janela de alumínio de correr com 3 folhas (2 venezianas e 1 para vidro), com vidros, batente e ferragens. Exclusive acabamento, alizar e contramarco. Fornecimento e instalação. AF_12/2019	m ²	3,00	0,697	h/m ²	2,09	0,26
PISOS							
87257	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m ² . AF_02/2023_PE	m ²	47,00	0,289	h/m ²	6,80	0,85
87255	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área maior que 5 m ² . AF_02/2023_PE	m ²	11,00	0,883	h/m ²	4,85	0,61
99195	Revestimento cerâmico para paredes internas com placas tipo esmaltada padrão popular de dimensões 20x20 cm, argamassa tipo AC III, aplicadas na altura inteira das paredes. AF_02/2023_PE	m ²	8,50	0,534	h/m ²	2,27	0,28
PINTURA							
88485	Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. AF_06/2014	m ²	240,00	0,039	h/m ²	4,68	0,59
88497	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos. AF_06/2014	m ²	240,00	0,312	h/m ²	37,44	4,68
88489	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílico em paredes, duas demãos. AF_06/2014	m ²	240,00	0,187	h/m ²	22,44	2,81
LOUÇAS E METAIS							
86924	Tanque de louça branca suspenso, 18L ou equivalente, incluso sifão tipo garrafa em PVC, válvula plástica e torneira de plástico - fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	1,234	h/un	1,23	0,15
86932	Vaso sanitário sifonado com caixa acoplada louça branca - padrão médio, incluso engate flexível em metal cromado, 1/2 x 40cm - fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	0,932	h/un	0,93	0,12

Tabela 6 – Composições para Light Steel Frame

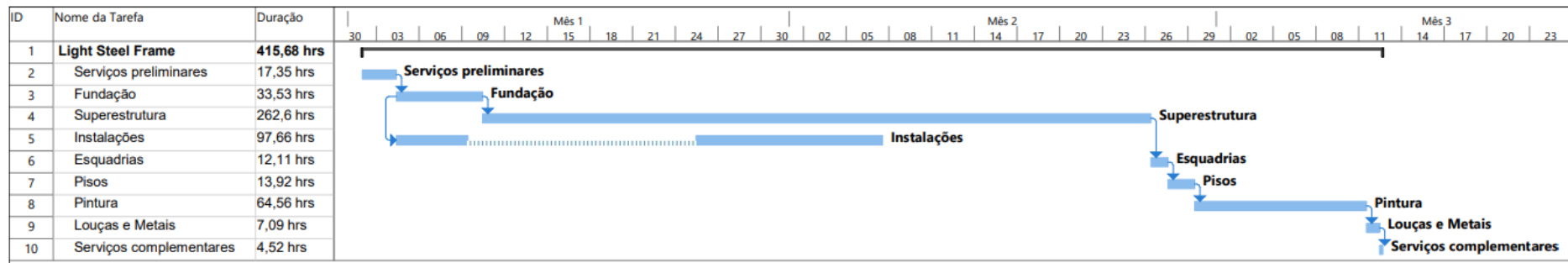
(conclusão)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
86933	Bancada de mármore sintético 120 x 60cm, com cuba integrada, incluso sifão tipo garrafa em PVC, válvula em plástico cromado tipo americana e torneira cromada longa, de parede, padrão popular - fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	1,201	h/un	1,20	0,15
93396	Bancada granito cinza, 50 x 60 cm, incluindo Cuba de embutir oval louça branca 35 x 50 cm, válvula metal cromado, sifão flexível PVC, engate 30 cm flexível plástico e torneira cromada de mesa, padrão popular - fornec. E instalação. AF_01/2020	un	1,00	3,274	h/un	3,27	0,41
100860	Chuveiro elétrico comum corpo plástico, tipo ducha fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	0,447	h/un	0,45	0,06
SERVIÇOS COMPLEMENTARES							
99804	Limpeza de piso cerâmico ou porcelanato utilizando detergente neutro e escovação manual. AF_04/2019	m ²	58,00	0,248	h/m ²	3,60	0,45
99807	Limpeza de revestimento cerâmico em parede utilizando detergente neutro e escovação manual. AF_04/2019	m ²	11,00	0,073	h/m ²	0,40	0,05
99816	Limpeza de tanque ou lavatório de louça isolado, inclusive metais correspondentes. AF_04/2019	un	2,00	0,298	h/un	0,30	0,04
99820	Limpeza de janela de vidro com caixilho em aço/alumínio/PVC. AF_04/2019	m ²	3,50	0,063	h/m ²	0,11	0,01
99822	Limpeza de porta de madeira. AF_04/2019	m ²	5,00	0,047	h/m ²	0,12	0,01

Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE F – Cronograma de execução LSF

Figura 15 – Cronograma de execução LSF



Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE G – Tabela de Composições para Alvenaria Convencional

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continua)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
SERVIÇOS PRELIMINARES							
98524	Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada. AF_05/2018	m ²	160,00	0,072	h/m ²	5,74	0,72
99059	Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaletadas a cada 2,00m - 2 utilizações. AF_10/2018	m	32,57	0,713	h/m	11,60	1,45
FUNDAÇÃO							
96624	Lastro com material granular (pedra britada n.2), aplicado em pisos ou lajes sobre solo, espessura de *10 cm*. AF_08/2017	m ³	8,00	1,030	h/m ³	4,12	0,52
97082	Escavação manual de viga de borda para radier. AF_09/2021	m ³	3,29	2,904	h/m ³	2,39	0,30
97083	Compactação mecânica de solo para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, com compactador de solos a percussão. AF_09/2021	m ²	80,00	0,045	h/m ²	1,80	0,23
97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, piso de concreto ou laje sobre solo, em madeira serrada, 4 utilizações. AF_09/2021	m ²	10,86	2,357	h/m ²	12,80	1,60
97087	Camada separadora para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, em lona plástica. AF_09/2021	m ²	80,00	0,014	h/m ²	0,56	0,07
97090	Armação para execução de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, com uso de tela q-138. AF_09/2021	kg	659,00	0,031	h/kg	10,21	1,28
97096	Concretagem de radier, piso de concreto ou laje sobre solo, fck 30 MPa - lançamento, adensamento e acabamento. AF_09/2021	m ³	8,00	0,411	h/m ³	1,64	0,21

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
SUPERESTRUTURA							
103332	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19 cm (espessura 9 cm) e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. AF_12/2021	m ²	112,00	2,200	h/m ²	123,20	15,40
104486	Composição paramétrica para execução de estruturas de concreto armado, para edificação habitacional unifamiliar térrea (casa isolada), fck = 25 mpa. AF_11/2022	m ³	2,86	11,980	h/m ³	34,26	4,28
93186	Verga moldada in loco em concreto para janelas com até 1,5m de vão. AF_03/2016	m	12,75	2,415	h/m	15,39	1,92
93188	Verga moldada in loco em concreto para portas com até 1,5m de vão. AF_03/2016	m	5,88	2,415	h/m	7,10	0,89
93196	Contraverga moldada in loco em concreto para vãos de até 1,5m de comprimento. AF_03/2016	m	12,75	2,415	h/m	15,39	1,92
93203	Fixação (encunhamento) de alvenaria de vedação com espuma de poliuretano expansiva. AF_03/2016	m	65,00	0,088	h/m	2,86	0,36
101963	Laje pré-moldada unidirecional, biapoiada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento+capa) = (8+4). AF_11/2020	m ²	65,00	0,855	h/m ²	55,58	6,95
92552	Fabricação e instalação de tesoura inteira em madeira não aparelhada, vão de 10 m, para telha cerâmica ou de concreto, incluso içamento. AF_07/2019	un	1,00	18,735	h/un	18,74	2,34
94442	Telhamento com telha cerâmica de encaixe, tipo romana, com até 2 águas, incluso transporte vertical. AF_07/2019	m ²	83,00	0,253	h/m ²	10,50	1,31

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
87879	Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro. Argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. AF_10/2022	m ²	320,00	0,068	h/m ²	10,90	1,36
89173	(Composição representativa) do serviço de emboço/massa única, aplicado manualmente, traço 1:2:8, em betoneira de 400l, paredes internas, com execução O de taliscas, edificação habitacional unifamiliar (casas) e edificação pública padrão. AF_12/2014	m ²	320,00	1,480	h/m ²	236,80	29,60
INSTALAÇÕES							
102622	Caixa d'água em polietileno, 500 litros (inclusos tubos, conexões e torneira de boia) - fornecimento e instalação. AF_06/2021	un	1,00	1,733	h/un	1,73	0,22
91785	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, água fria, DN 25 mm (instalado em ramal, sub-ramal, ramal de distribuição ou prumada), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	14,00	4,035	h/m	28,24	3,53
91792	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 40mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	3,00	2,567	h/m	3,85	0,48
91793	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 50mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	1,50	2,891	h/m	2,17	0,27

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
91794	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 75mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	1,50	3,470	h/m	2,60	0,33
91795	(Composição representativa) do serviço de instalação de tubos de PVC, soldável, esgoto, DN 100mm (instalado em ramal de descarga ou ramal de esgoto sanitário), inclusive conexões, cortes e fixações, para prédios. AF_10/2015	m	22,00	4,289	h/m	47,18	5,90
98104	Caixa de gordura simples (capacidade: 36l), retangular, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, dimensões internas = 0,2x0,4 m, altura interna = 0,8 m. AF_12/2020	un	1,00	3,813	h/un	1,91	0,24
97974	Poço de inspeção retangular para esgoto, em concreto pré-moldado, 0,36x0,36m, profundidade = 0,90 m, excluindo tampão. AF_12/2020_PA	un	4,00	0,525	h/un	1,05	0,13
101497	Entrada de energia elétrica, aérea, monofásica, com caixa de embutir, cabo de 35 mm ² e disjuntor DIN 50A (não incluso o poste de concreto). AF_07/2020_PS	un	1,00	9,471	h/un	9,47	1,18
101883	Quadro de distribuição de energia em chapa de aço galvanizado, de embutir, com barramento trifásico, para 18 disjuntores DIN 100A - fornecimento e instalação. AF_10/2020	un	1,00	0,534	h/un	0,53	0,07
97667	Eletroduto flexível corrugado, PEAD, DN 50 (1 1/2"), para rede enterrada de distribuição de energia elétrica - fornecimento e instalação. AF_12/2021	m	150,00	0,893	h/m	33,49	4,19

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
93653	Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 10A - fornecimento e instalação. AF_10/2020	un	5,00	0,035	h/un	0,18	0,02
93664	Disjuntor monopolar tipo DIN, corrente nominal de 32A - fornecimento e instalação. AF_10/2020	un	5,00	0,182	h/un	0,91	0,11
91927	Cabo de cobre flexível isolado, 2,5 mm ² , antichama 0,6/1,0 kV, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. AF_03/2023	m	400,00	0,029	h/m	5,80	0,73
91930	Cabo de cobre flexível isolado, 6 mm ² , antichama 0,6/1,0 kV, para circuitos terminais - fornecimento e instalação. AF_03/2023	m	100,00	0,051	h/m	2,55	0,32
91998	Tomada baixa de embutir (1 módulo), 2p+t 10 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	4,00	0,242	h/un	0,97	0,12
91994	Tomada média de embutir (1 módulo), 2p+t 10 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	4,00	0,317	h/un	1,27	0,16
92007	Tomada baixa de embutir (2 módulos), 2p+t 10 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	1,00	0,421	h/un	0,42	0,05
91995	Tomada média de embutir (1 módulo), 2p+t 20 A, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	1,00	0,317	h/un	0,32	0,04
91952	Interruptor simples (1 módulo), 10A/250V, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	5,00	0,232	h/un	1,16	0,15
91958	Interruptor simples (2 módulos), 10A/250V, sem suporte e sem placa - fornecimento e instalação. AF_03/2023	un	1,00	0,402	h/un	0,40	0,05

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
97610	Lâmpada compacta de led 10 W, base e27 - fornecimento e instalação. AF_02/2020	un	7,00	0,166	h/un	1,16	0,14
ESQUADRIAS							
90843	Kit de porta de madeira para pintura, semioca (leve ou média), padrão médio, 80x210cm, espessura de 3,5cm, itens inclusos: dobradiças, montagem e instalação do batente, fechadura com execução do furo - fornecimento e instalação. AF_12/2019	un	3,00	3,978	h/un	5,97	0,75
94805	Porta de alumínio de abrir para vidro sem guarnição, 87x210cm, fixação com parafusos, inclusive vidros - fornecimento e instalação. AF_12/2019	un	2,00	0,651	h/un	1,30	0,16
94570	Janela de alumínio de correr com 2 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens. Exclusive alizar e contramarco. Fornecimento e instalação. AF_12/2019	un	2,00	0,519	h/un	1,04	0,13
94569	Janela de alumínio tipo MAXIM-AR, com vidros, batente e ferragens. Exclusive alizar, acabamento e contramarco. Fornecimento e instalação. AF_12/2019	m ²	1,00	1,707	h/m ²	1,71	0,21
94572	Janela de alumínio de correr com 3 folhas (2 venezianas e 1 para vidro), com vidros, batente e ferragens. Exclusive acabamento, alizar e contramarco. Fornecimento e instalação. AF_12/2019	m ²	3,00	0,697	h/m ²	2,09	0,26
PISOS							
87257	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área maior que 10 m ² . AF_02/2023_PE	m ²	47,00	0,289	h/m ²	13,59	1,70

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

(continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
87255	Revestimento cerâmico para piso com placas tipo esmaltada extra de dimensões 60x60 cm aplicada em ambientes de área maior que 5 m ² . AF_02/2023_PE	m ²	11,00	0,883	h/m ²	9,71	1,21
99195	Revestimento cerâmico para paredes internas com placas tipo esmaltada padrão popular de dimensões 20x20 cm, argamassa tipo AC III, aplicadas na altura inteira das paredes. AF_02/2023_PE	m ²	8,50	0,534	h/m ²	4,54	0,57
PINTURA							
88485	Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. AF_06/2014	m ²	240,00	0,039	h/m ²	4,68	0,59
88497	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos. AF_06/2014	m ²	240,00	0,312	h/m ²	37,44	4,68
88489	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílico em paredes, duas demãos. AF_06/2014	m ²	240,00	0,187	h/m ²	22,44	2,81
LOUÇAS E METAIS							
86924	Tanque de louça branca suspenso, 18L ou equivalente, incluso sifão tipo garrafa em PVC, válvula plástica e torneira de plástico - fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	1,234	h/un	1,23	0,15
86932	Vaso sanitário sifonado com caixa acoplada louça branca - padrão médio, incluso engate flexível em metal cromado, 1/2 x 40cm - fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	0,932	h/un	0,93	0,12
86933	Bancada de mármore sintético 120 x 60cm, com cuba integrada, incluso sifão tipo garrafa em PVC, válvula em plástico cromado tipo americana e torneira cromada longa, de parede, padrão popular - fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	2,415	h/un	2,41	0,30

Tabela 7 – Composições para alvenaria convencional

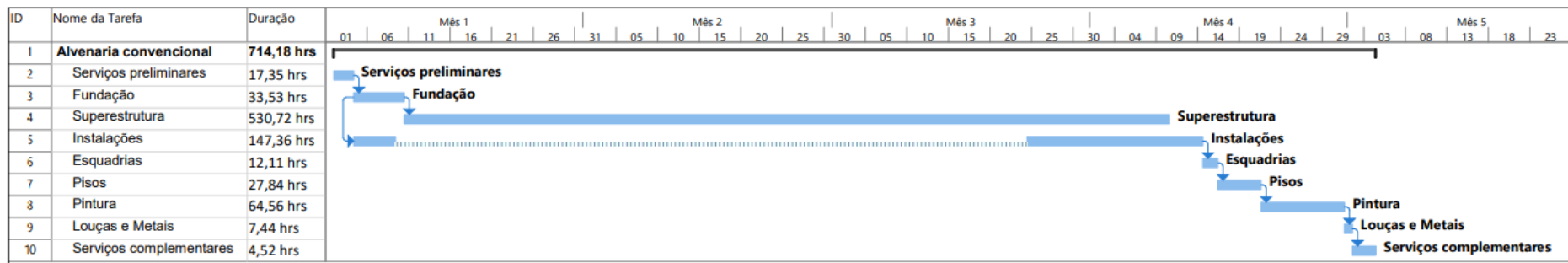
(conclusão)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID.	QTDE.	Coef.	Unid. Comp.	Horas	Dias
93396	Bancada granito cinza, 50 x 60 cm, incluindo Cuba de embutir oval louça branca 35 x 50 cm, válvula metal cromado, sifão flexível PVC, engate 30 cm flexível plástico e torneira cromada de mesa, padrão popular - fornec. E instalação. AF_01/2020	un	1,00	2,415	h/un	2,41	0,30
100860	Chuveiro elétrico comum corpo plástico, tipo ducha fornecimento e instalação. AF_01/2020	un	1,00	0,447	h/un	0,45	0,06
SERVIÇOS COMPLEMENTARES							
99804	Limpeza de piso cerâmico ou porcelanato utilizando detergente neutro e escovação manual. AF_04/2019	m ²	58,00	0,248	h/m ²	3,60	0,45
99807	Limpeza de revestimento cerâmico em parede utilizando detergente neutro e escovação manual. AF_04/2019	m ²	11,00	0,073	h/m ²	0,40	0,05
99816	Limpeza de tanque ou lavatório de louça isolado, inclusive metais correspondentes. AF_04/2019	un	2,00	0,298	h/un	0,30	0,04
99820	Limpeza de janela de vidro com caixilho em aço/alumínio/PVC. AF_04/2019	m ²	3,50	0,063	h/m ²	0,11	0,01
99822	Limpeza de porta de madeira. AF_04/2019	m ²	5,00	0,047	h/m ²	0,12	0,01

Fonte: Autoria própria (2023)

APÊNDICE H – Cronograma de execução Alvenaria Convencional

Figura 16 – Cronograma de execução alvenaria convencional



Fonte: Autoria própria (2023)