



ANÁLISE COMPARATIVA ORÇAMENTÁRIA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAL E *LIGHT STEEL FRAME*: UM ESTUDO DE CASO EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR SITUADA NO ESTADO DO PARANÁ

¹Ian Carlos Tezolin; ² Laís Fernanda Juchem do Nascimento

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Civil da UNIPAR

² Docente do curso de Engenharia Civil da UNIPAR

Resumo

No Brasil, a indústria da construção civil sempre procura por sistemas construtivos que demonstrem uma construção mais racionalizada e industrializada, visando a diminuição de prazos, desperdício de materiais, e a tentativa de redução dos custos. Desta forma, o estudo científico do método *Light Steel Frame* apresenta como uma solução às condições descritas, no qual vem ganhando crescimento no País. Através disso, o presente trabalho tem por objetivo determinar a cotação pela tabela SINAPI de julho do ano de 2021 e pelo preço de mercado, um comparativo orçamentário dos custos diretos e do prazo da mão de obra, para a construção de uma residência unifamiliar pelos sistemas construtivos *Light Steel Frame* e o convencional. A partir das análises, foi demonstrado a variação dos custos diretos totais, como também em cada etapa da obra, ademais, evidenciou quantos dias são necessários para a execução das etapas em ambos os sistemas para uma mesma obra. Com base nas comparações, concluiu-se que o custo direto total do sistema *Light Steel Frame* é 32% maior que o sistema convencional, porém apresenta uma agilidade de 50% maior, equivalente a uma variação de 180 dias entre os métodos.

Palavras-chave: SINAPI, Produtividade, Custo direto, Métodos construtivos.

Abstract

In Brazil, the civil construction industry is always looking for construction systems that demonstrate a more rationalized and industrialized construction, aiming at reducing deadlines, wasting materials, and trying to reduce costs. Thus, the scientific study of the Light Steel Frame method presents it as a solution to the conditions described, in which it has been gaining growth in the country. Through this, the present work aims to determine the quotation by the SINAPI table of July 2021 and the market price, a budget comparison of the direct costs and the term of labor, for the construction of a single-family residence by the systems constructive Light Steel Frame and the conventional. From the analyses, the variation of the total direct costs was demonstrated, as well as in each stage of the work, in addition, it showed how many days it takes to carry out the stages in both systems for the same work. Based on the comparisons, it was concluded that the total direct cost of the Light Steel Frame system is 32% higher than the conventional system, but it presents a 50% greater agility, equivalent to a variation of 180 days between the methods.

Keywords: SINAPI, Productivity, Direct cost, Construction methods.

1 Introdução

Considerando que a construção civil vem aumentando de forma significativa no Brasil, tendo como principal aplicação o sistema convencional, onde a estrutura é em concreto armado e a vedação em alvenaria de blocos cerâmicos, diante disso, o sistema tradicional está tornando-se uma problemática, no qual, gera uma elevada quantidade de desperdício de materiais; dispõe de um alto consumo de água e energia; utilização em grande escala dos recursos naturais e energéticos, além do lançamento de gases poluentes na fabricação dos blocos cerâmicos (HASS; MARTINS, 2011).

No entanto, nos últimos anos a busca pela indústria da construção civil por alternativas de sistemas construtivos que visam uma construção mais industrializada e racionalizada, e tendo como objetivo, aumentar a qualidade dos seus produtos e serviços, como também a diminuição dos prazos e custos tem intensificado (BERR; FORMOSO, 2012).

A partir disso, com o grande avanço da tecnologia, gradativamente um novo sistema construtivo denominado como *Light Steel Frame* (LSF) ou estruturas de aço leve vem sendo introduzido no Brasil, provindo de uma estrutura autoportante composta por perfis industrializados em aço galvanizado conformados a frio (CHEMIN; FELIPE; GOULART, 2013).

Embora no Brasil, a implantação do *Light Steel Frame* ser recente e ainda estar em constante evolução, seu advento ocorreu nos Estados Unidos com a revolução industrial e após o término da Segunda Guerra Mundial, pois devido ao crescimento da economia nacional e a demasia produção de aço, favoreceu a produção de perfis conformados a frio, substituindo o sistema *Wood Frame*. Logo após a Segunda Guerra Mundial, o Japão também adotou o sistema de construção *Light Steel Frame*, no qual foi necessário a reconstrução de forma rápida de quatro milhões de casas afetadas pelo atentado durante a Guerra (SANTIAGO; FREITAS; CASTRO, 2012).

De acordo com Mossinato (2017), a escolha de um sistema construtivo para uma determinada obra, não deve ser influenciada pela falta de conhecimentos ou qualquer tipo de repúdio por algum método, surgindo alegações de que estruturas de aço têm valor elevado, fragilidade do sistema, de não ter proteção contra incêndios, além de não possuir conforto térmico. Porém, não devemos considerar tais afirmações, sendo necessário analisar os prós e contras de cada sistema construtivo, para assim escolher a melhor solução para a obra, no qual temos de comparar custos, como também o tempo de execução das etapas.

Portanto, a inovação implantada com o uso de tecnologias construtivas provoca uma determinação no aprimoramento da mão de obra, acrescentando materiais de qualidade, além de produtividade, transformando a gestão do trabalho dentro dos canteiros de obra (ARAÚJO, 2009).

Diante disso, o trabalho busca comparar os custos diretos e a produtividade do sistema construtivo *Light Steel Frame* com o convencional, a fim de avaliar qual dos métodos apresenta o melhor custo direto total, e qual a maior agilidade referente à obra do projeto base no estado do Paraná. Desta forma, será realizado um comparativo orçamentário dos custos diretos totais e de cada etapa de execução, ademais, será demonstrado uma comparação da produtividade analisando qual a quantidade de dias de execução total e por etapas para a construção de uma residência unifamiliar nos respectivos sistemas construtivos para o ano de 2021.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Sistema Construtivo Convencional (Concreto armado e Blocos cerâmicos)

2.1.1 Característica do sistema construtivo

No Brasil, o sistema construtivo convencional em concreto armado e alvenaria de blocos cerâmicos, tornou-se o principal método de construção, sendo predominante sua utilização nas construções do país (VASQUES; PIZZO, 2014). O sistema convencional é constituído por pilares, vigas e lajes de concreto armado moldados *in loco*, formando a superestrutura, visto que, os vãos recebem vedação com blocos cerâmicos, porém não desempenham função estrutural, suportando somente o peso próprio. As cargas estruturais são distribuídas nas lajes que descarregam nas vigas, em seguida nos pilares e fundações (ARAÚJO; RODRIGUES; FREITAS, 2000). Conforme mostra a seguir na Figura 1, temos a representação de uma obra em execução no qual adotou-se o sistema construtivo convencional.

Figura 1: Construção aplicando o Sistema Construtivo Convencional



Fonte: KUWABARA (2011).

Uma vez que o sistema construtivo convencional se caracteriza por ser um método totalmente manual, diante disso, destaca-se sua baixa produtividade além da alta quantidade de desperdícios de materiais sem destinação apropriada (PRUDÊNCIO, 2013). Conforme Hass e Martins (2011), ressalta que a morosidade do sistema, leva-se ao fato do mesmo apresentar etapas a serem executadas *in loco*, tornando o prazo de término da obra consideravelmente estendido. Ainda segundo os autores, a construção convencional evidencia que tais perdas de materiais são causadas por apresentar uma porção de mão de obra despreparada, no qual gera elevada quantidade de materiais desperdiçados além do retrabalho.

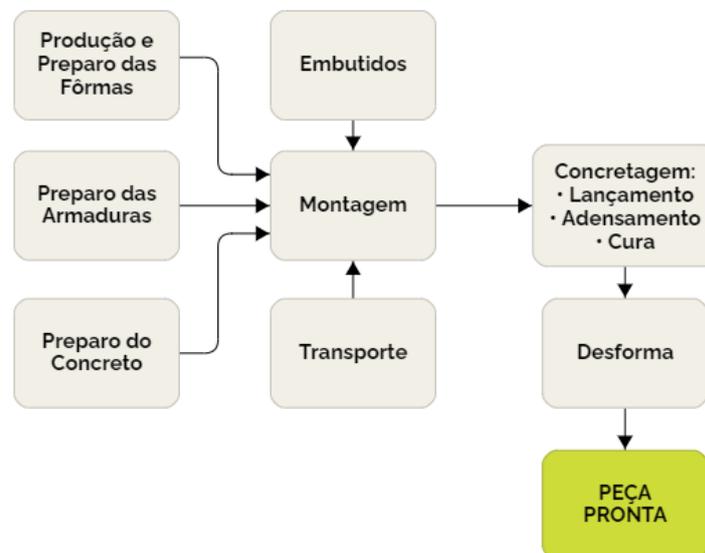
2.1.2 Componentes do Sistema Convencional

2.1.2.1 Concreto Armado

O concreto simples é um material constituído pela mistura homogênea entre cimento, água, agregado miúdo, agregado graúdo e ar, formando um composto moldável e maleável, sendo possível alcançar variadas formas de estrutura, no qual ainda dispõe da opção de adicionar aditivos químicos com o objetivo de elevar a qualidade ou alterar suas características básicas (BASTOS,2006).

Analisando questões de resistência, podemos comparar o concreto com uma rocha, no qual possui alta resistência a compressão, porém em termos de resistência a tração é desfavorável. Portanto, através da junção das barras de aço com o concreto, foi possível uma estrutura resistir aos esforços solicitantes de compressão e tração, instituindo então o concreto armado (PORTO; FERNANDES, 2015). Abaixo, a Figura 2 evidencia o processo de execução dos elementos em concreto armado.

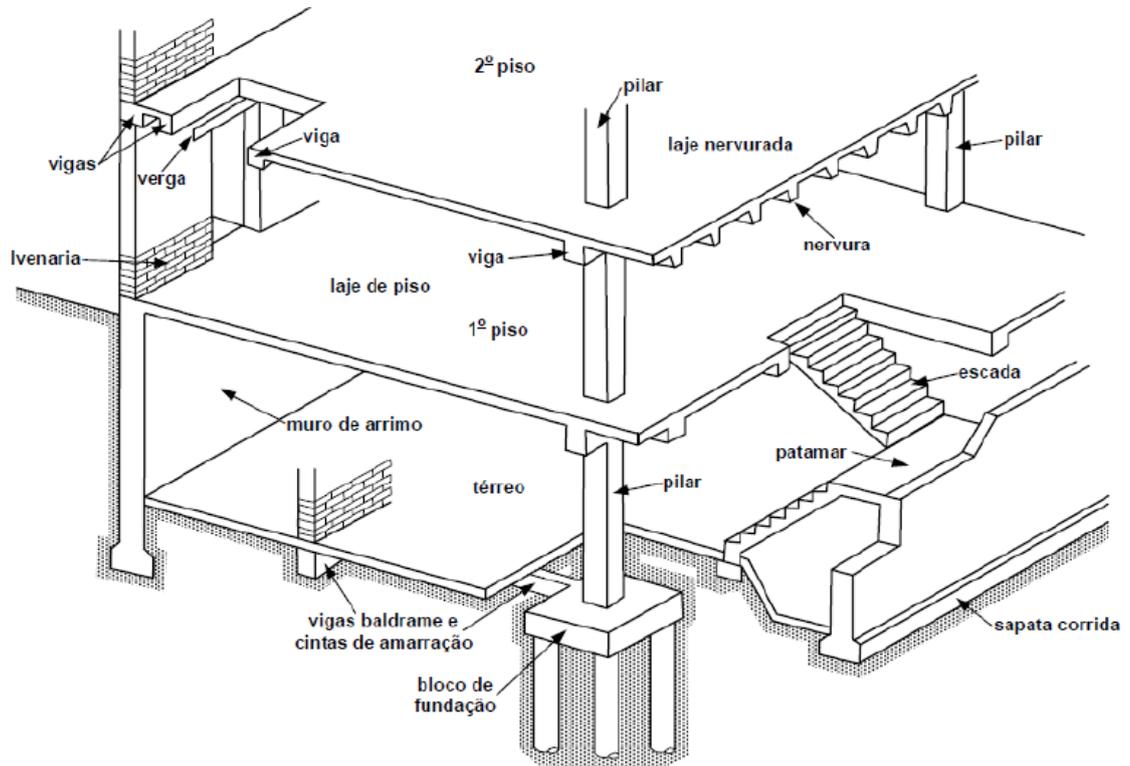
Figura 2: Representação geral do fluxograma de execução dos elementos de concreto armado



Fonte: Adaptado de BARROS; MELHADO (1998).

Para elementos estruturais, como pilares, vigas, lajes e elementos de fundação, são caracterizados por apresentarem uma estrutura em concreto armado, sendo um composto com união ideal dos elementos constituintes, já que o concreto suporta os esforços de compressão, enquanto o aço sustenta os esforços de tração, além de possuírem boa aderência e coeficientes de dilatação térmica aproximadamente equivalentes (ARAÚJO; RODRIGUES; FREITAS, 2000). De acordo com a Figura 3, observa-se os elementos constituintes de uma estrutura em concreto armado.

Figura 3: Perspectiva dos principais elementos estruturais de concreto armado em um edifício



Fonte: KOFLER (2016).

2.1.2.2 Armaduras

As armaduras têm finalidade de proporcionar acréscimo na capacidade de resistência de componentes estruturais comprimidos, no qual, quando dispostas dentro da peça de concreto, conforme a Figura 4, estabelece a capacidade de absorver os esforços de tensões de tração e cisalhamento dos elementos estruturais (BARROS; MELHADO, 1998).

Figura 4: Armadura disposta dentro da viga



Fonte: DUETTO PROJETOS (2018).

De acordo com Barros e Melhado (1998), os aços utilizados no concreto armado, os quais são usados para confecção das armaduras dos componentes estruturais, são fornecidos em rolos (fios), ou frequentemente em barras com aproximadamente 12 metros de extensão.

2.1.2.3 Fôrmas

Para realização dos moldes dos componentes em concreto armado, utiliza-se em geral tábuas de pinho, com espessura de 2,5 centímetros e largura de 30,0 centímetros, sendo mais utilizáveis as que apresentam 4,00 metros de comprimento, no qual aplica-se na execução da estrutura de edificações para efetuar as fôrmas de lajes, vigas, pilares, escadas, entre outros formatos desejáveis (BARROS; MELHADO, 1998). A seguir, a Figura 5 demonstra a fôrma realizada para concretagem de um pilar.

Figura 5: Fôrma realizada para concretagem de um pilar



Fonte: CARVALHO (2015).

A técnica de fôrma ao ser adicionada na composição do custo das estruturas de concreto armado, somando mão de obra, material e equipamento, gera grande relevância econômica na obra, no qual tem variação cerca de 30 a 60 % do custo total, demonstrando o significativo papel para execução das estruturas de concreto (ARAÚJO; FREIRE, 2004).

De maneira geral, Barros e Melhado (1998), determina que o sistema de fôrmas é caracterizado pelo agrupamento de elementos no qual desempenham três funções principais, sendo elas:

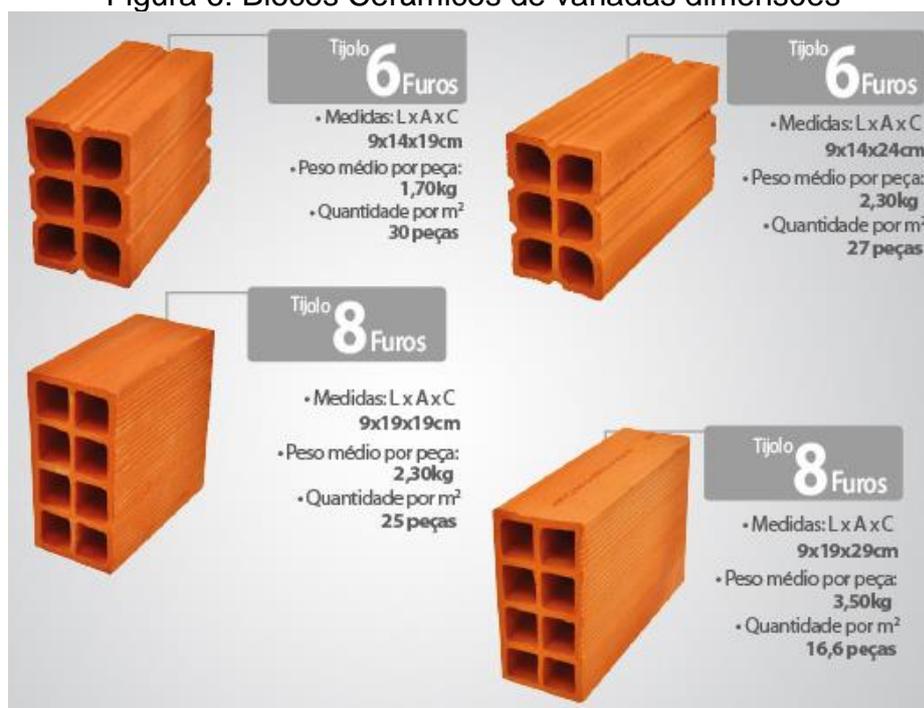
- Moldar o concreto (modelagem do componente);
- Contenção do concreto fresco e suportá-lo até que possua resistência para se auto sustentar;
- Concede à superfície do concreto ao aspecto pretendido (textura compatível aos quesitos do projeto).

2.1.2.4 Blocos cerâmicos

Conforme NBR 15270-1:2017, blocos cerâmicos de vedação, são elementos que compõem a alvenaria de vedações externas e internas, no qual possuem furos prismáticos e/ou cilíndricos na direção perpendicular às faces que os contêm, não possuindo resistência para solicitações de outras cargas verticais, além da carga de alvenaria no qual é integrado (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017).

De acordo com Krieger e Cardoso (2018), os blocos cerâmicos apresentam variados tamanhos conforme mostra a Figura 6.

Figura 6: Blocos Cerâmicos de variadas dimensões



Fonte: KITAMBAR (2014).

A argila é matéria-prima utilizada para execução dos blocos cerâmicos, sendo submetida a uma queima com temperaturas de aproximadamente 850 C° (LIMA, 2006). Logo, as propriedades dos blocos estão ligadas às condições das argilas aplicadas na execução, como também no processo de fabricação, no qual são queimados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2017).

2.1.2.5 Alvenaria

Para execução das alvenarias de vedação e divisão de ambientes, os blocos são agrupados com argamassa de ligação dispostos em fiadas horizontais. Com o assentamento executado, a alvenaria recebe fase de acabamento, sendo aplicados o chapisco (proporcionando aderência à argamassa), emboço e reboco. Sendo um processo demorado e manual, já que o prumo da alvenaria está sujeito da capacitação do pedreiro executor (KRIEGER; CARDOSO, 2018).

A alvenaria de blocos cerâmicos, além de ter a função de separação de ambientes, desempenham variadas propriedades como estanqueidade à água, isolamento térmica e acústica, e resistência ao fogo (THOMAZ et al., 2009).

2.2 Sistema Construtivo *Light Steel Frame*

2.2.1 Definição

O *Light Steel Frame* corresponde ao sistema de construção a seco, devido aos materiais aplicados nas construções, no qual a maior parte são industrializados e seguem para os canteiros de obras prontos para instalação, proporcionando melhor controle de qualidade, limitação no consumo de água, organização, evitando desperdícios e retrabalhos em obra, além de propiciar maior flexibilidade no processo de produção (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

O *Light Steel Framing* ou estruturas de aço leve é um método construtivo industrializado e racional, caracterizado por evidenciar uma estrutura composta por perfis conformados a frio de aço galvanizado, sendo agrupados entre si através de parafusos, formando painéis estruturais e não estruturais, vigas, lajes, tesouras de telhado e contraventamentos (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

Os elementos desenvolvidos através da combinação dos perfis de aço, denominam-se como painéis, no qual são projetados em conjuntos com o objetivo de resistir aos esforços solicitantes gerados na estrutura, sendo as cargas de peso próprio, carregamentos por utilização e acidentais (KRIEGER; CARDOSO, 2018).

Além da estrutura de perfis, o LSF é composto por variados elementos e subsistemas, sendo a fundação, isolamento termoacústico, vedações internas, externas, instalações hidráulicas e elétricas (BAURET, 2002). Para que o sistema construtivo atenda suas funções, é preciso que esses subsistemas estejam associados de maneira correta à estrutura, e que os materiais aplicados demonstrem qualidade (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

2.2.2 Componentes do sistema *Light Steel Frame*

2.2.2.1 Fundação

O sistema construtivo *Light Steel Frame* apresenta uma estrutura composta por perfis leves de aço galvanizado, em que descarrega as cargas atuantes uniformemente por toda a extensão dos painéis estruturais, portanto com determinada distribuição, é necessário que a fundação seja contínua resistindo os painéis ao longo de sua extensão (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

Em razão da estrutura utilizar materiais leves em sua composição, resulta na redução dos carregamentos nas fundações, acarretando em uma etapa com custo mais econômico, pelo fato das fundações não ter necessidade de resistir a cargas excessivas, além da redução do tempo de execução (BORTOLOTTI, 2015).

Para que o sistema construtivo desempenhe sua eficiência estrutural de maneira adequada, está diretamente associado a um bom projeto e processo executivo da fundação, além disso, independentemente do tipo de fundação, exige uma boa impermeabilização, no qual impede a ocorrências de infiltrações, nesse caso a situação da fundação, determinará diretamente no desempenho dos subsistemas que compõem a edificação (BAURET, 2002).

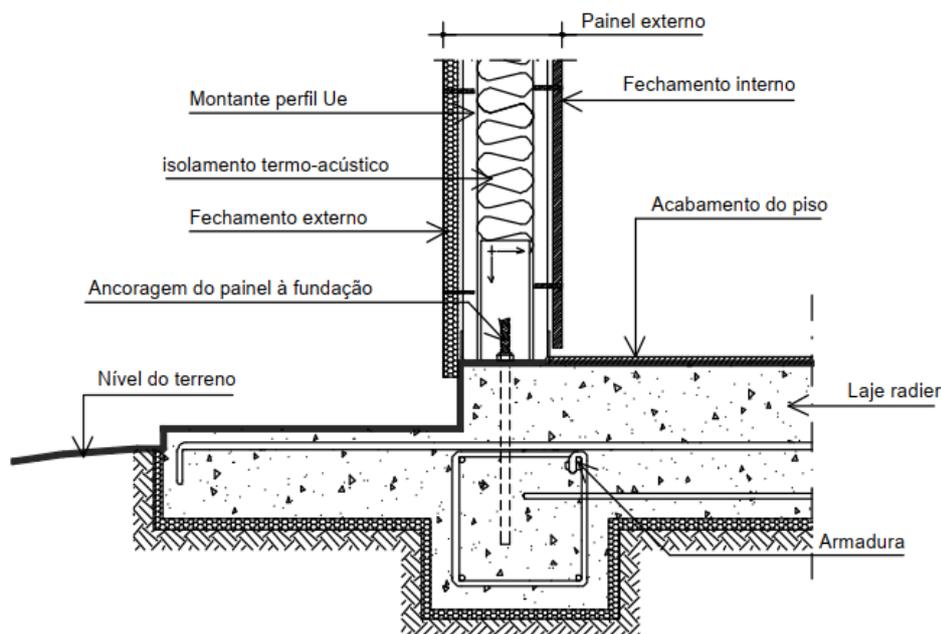
Para as construções em *Light Steel Frame*, recomenda-se a utilização dos métodos que apresentem características contínuas em suas extensões, como exemplo o método laje *radier* (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012). Portanto, na continuidade será salientado o método de fundação do tipo laje *radier* evidenciando a ancoragem dos painéis ao mesmo.

2.2.2.1.1 Laje Radier

De acordo com a NBR 6122:2019, a fundação do tipo laje *radier* é considerada como fundação superficial ou rasa, sendo um elemento que compreende todos os pilares da edificação ou carregamentos distribuídos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2019). O *radier* é constituído por uma laje em concreto armado com altura aproximada ao alinhamento superficial do terreno, recebendo a estrutura integralmente apoiada, sendo sucintamente uma laje que distribui seus carregamentos completamente sobre a base da construção (BORTOLOTTI, 2015).

O *radier* é dividido em alguns segmentos essenciais para sua composição, sendo uma laje contínua de concreto armado no qual recebe vigas contornando o perímetro da mesma, além disso precisam ser locadas vigas sob as paredes ou painéis estruturais e colunas, como mostra a Figura 7, com o objetivo de garantir maior rigidez no projeto de fundação (CRASTO, 2005).

Figura 7: Detalhamento de Ancoragem do painel estrutural na fundação do tipo laje *radier*



Fonte: CRASTO (2005).

A ancoragem estabelece a fixação da estrutura na fundação, com a finalidade de proporcionar a transmissão dos carregamentos sem que haja qualquer deslocamento da estrutura indesejável. Para realização de quaisquer tipos de ancoragem, é necessário utilizar uma guia no qual refere-se a um perfil estrutural instalado na horizontal, onde receberá a fixação dos montantes ou denominados perfis verticais (BORTOLOTTI, 2015).

2.2.2.2 Estrutura, Cobertura e Fechamentos

Para a produção dos painéis estruturais do sistema *Light Steel Frame*, emprega-se exclusivamente perfis desenvolvidos a partir de bobinas de aço revestidas com zinco ou alumínio-zinco produzidas pela técnica de imersão a quente



ou por eletrodeposição, denominado como aço galvanizado, no qual são encaminhadas para o processo de perfilação (CRASTO, 2005).

Os painéis estruturais que compõem a estrutura do sistema, são compostos pela ligação dos perfis de aço galvanizado, assim além de desempenhar função estrutural, ainda exercem o papel de formação das paredes ou componentes de vedação, porém em determinadas situações atuam somente como elementos de divisórias, atendendo apenas na delimitação de ambientes (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

Os painéis autoportantes estão submetidos a resistir aos esforços gerados de carregamentos horizontais de ventos e cargas verticais provenientes de pisos, telhado, além de outros painéis, no qual são destinados a transferir os carregamentos solicitantes para a fundação (CRASTO, 2005). Os painéis são constituídos pela composição de perfis de seção UE designados como montantes, distribuídos no sentido vertical com espaçamento horizontal, usualmente de 400mm ou 600mm, dependendo da solicitação submetida ao perfil, podendo alcançar a 200mm em situações dos perfis resistirem a grandes cargas. Para ligação dos montantes, são dispostos nas extremidades inferiores e superiores por guias que apresentem perfil de seção transversal U simples, atendendo ao papel de fixação dos montantes com o intuito de formar um quadro estrutural (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

As lajes do sistema LSF, seguem as mesmas características dos perfis que compõem os painéis, sendo empregados perfis de seção transversal UE nas vigas de piso, semelhantes aos das paredes, porém apresentam seção transversal de maior proporção, sendo aplicados entre 200 ou 250 mm, conforme a necessidade. Em relação a distribuição das vigas das lajes, dispõem da mesma modulação aplicada no restante da estrutura, para haver melhor transferência dos carregamentos, os perfis utilizados no piso mantêm o mesmo alinhamento com os perfis usados nos painéis estruturais (GASPAR, 2013).

As lajes podem ser caracterizadas em lajes secas ou úmidas, diferenciando na metodologia aplicada pelo construtor e materiais utilizados no contrapiso. As lajes secas são constituídas pela fixação de painéis de madeira do tipo *Oriented Strand Board* (OSB) ou placas cimentícias sobre os perfis estruturais que consistem nas vigas da laje. As lajes úmidas são constituídas pelo preenchimento de concreto e utilização de uma armadura em tela sobre chapas metálicas com formato ondulado, no qual são fixadas com parafusos nas vigas de piso, exercendo a função de fôrma para o lançamento do concreto (LOURENÇO et al., 2015).

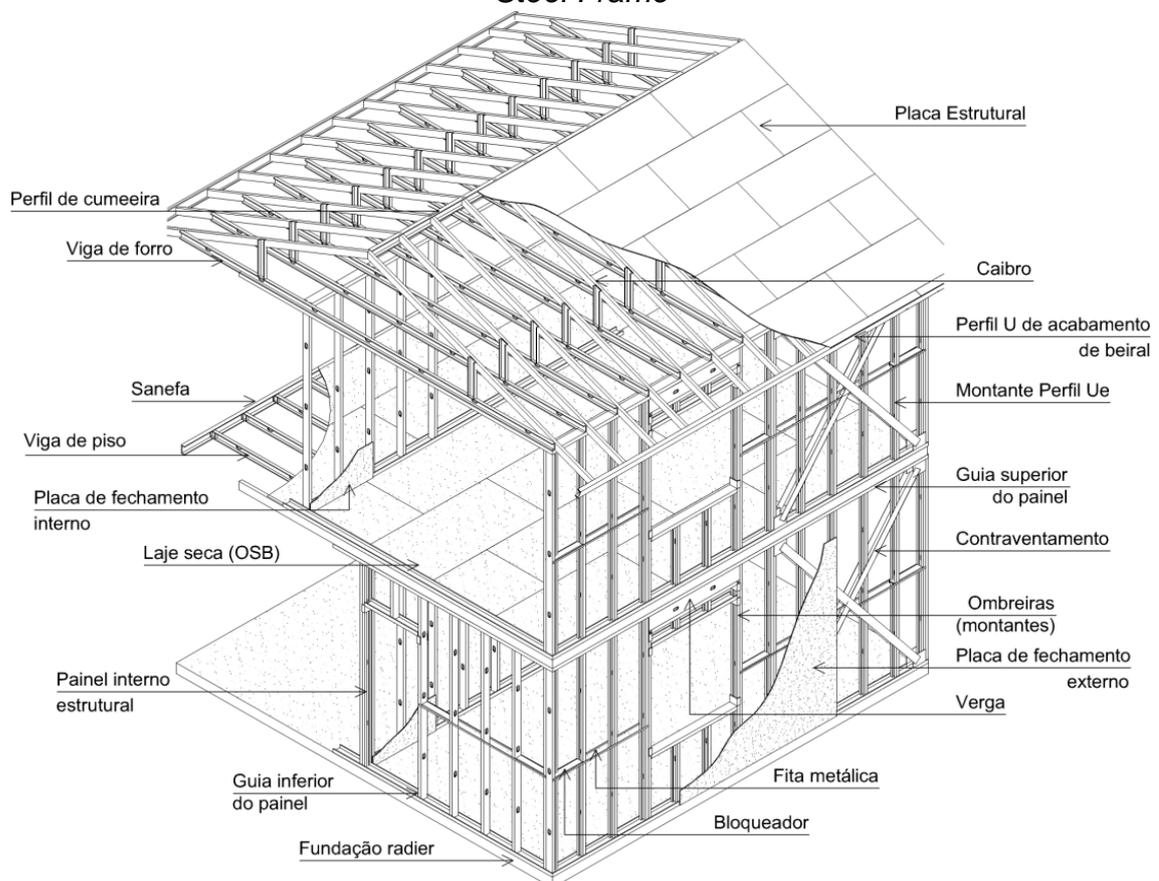
A cobertura ou telhado representa um elemento da edificação determinada para a proteção do edifício contra a ação de intempéries, sendo atribuídas comumente para o LSF, duas opções de cobertura, sendo coberturas planas ou coberturas inclinadas. As coberturas planas, apesar de serem menos utilizadas, são solucionadas como uma laje úmida, no qual executam uma inclinação no contrapiso variando na espessura, para obter o caimento da água, sendo ainda aplicada uma camada impermeabilizante sobre o contrapiso. Para as coberturas inclinadas, desenvolvem uma estrutura semelhante a um telhado convencional, porém a estrutura de madeira do sistema de cobertura convencional é alterada para uma estrutura composta por perfis de aço galvanizado. Os perfis que compõem as tesouras ou caibros, devem seguir o mesmo alinhamento dos montantes

constituintes dos painéis a fim de permitir uma melhor transmissão das cargas aos montantes (CRASTO, 2005).

As coberturas apresentam características similares das estruturas do sistema convencional, possibilitando a utilização de telhas cerâmicas, fibrocimento, metálicas, entre outras (SANTOS; ARAUJO, 2019).

Para o fechamento da estrutura no sistema LSF, emprega-se vedações racionalizadas com a finalidade de proporcionar uma maior aplicação de materiais industrializados na construção, correspondendo a um fechamento constituído por componentes leves, no qual são fixados à estrutura de aço galvanizado através de camadas, compondo as vedações internas e externas da edificação (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012). Abaixo a Figura 8 apresenta a ilustração de uma residência com os principais componentes do sistema construtivo *Light Steel Frame*.

Figura 8: Desenho exemplar de uma edificação construída no sistema *Light Steel Frame*



Fonte: CRASTO (2005).

O fechamento vertical é uma composição integrada por paredes externas, internas, e materiais que desempenham o isolamento termoacústico. O fechamento externo compreende aos locais que são expostos à água, delineando as áreas molháveis; os fechamentos internos correspondem aos locais livres de água, sendo estabelecidos para áreas secas ou úmidas, desde que não sejam molháveis, além desses temos os materiais de isolamento termoacústico, que são dispostos no interior das paredes, sendo posicionados entre as placas de fechamento e os montantes da estrutura (BORTOLOTTI, 2015).



Para as vedações das construções em LSF, são mais utilizados materiais como placas OSB, placas cimentícias e o gesso acartonado, sendo o último aplicado somente em áreas internas, no qual esses insumos são disponibilizados em placas ou chapas possuindo em variadas espessuras (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

As placas OSB caracterizam-se como um painel composto por tiras de madeira orientadas, com aspecto fino e longo, em razão disso denomina-se o nome “*Strand*”, sendo consolidadas através de adesivos à prova d’água, no qual são prensados em altas temperaturas (CÉSAR, 2011).

Podemos utilizar as placas OSB tanto para fechamentos externos, como internos, no qual são fixadas diretamente na estrutura, entretanto, é necessário aplicar sobre as placas uma camada de material impermeabilizante quando empregadas em faces externas, devido as propriedades das mesmas em resistir as intempéries. Desta forma, é aplicado uma manta ou membrana de polietileno, preenchendo a área total das placas externas, com a finalidade de protegê-las da umidade e da água (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

As placas cimentícias, define-se como chapas de concreto que apresentam características finas, sendo desenvolvidas através de argamassas com atribuições de aditivos e utilização de grande quantidade de cimento (PEREIRA JUNIOR, 2004).

Podem ser utilizadas tanto para fechamento externo quanto interno, sendo usadas para a vedação de painéis e pisos, no qual apresentam desempenho ideal para áreas que recebem contato com a água e ainda que estão sujeitas às intempéries, além do mais, dispõem da capacidade de resistência significativa a impactos, possuem peso próprio leve e ainda proporcionam agilidade para o processo de montagem (PRUDÊNCIO, 2013).

Devido as placas passarem por um processo de impermeabilização, é descartado a realização deste procedimento no canteiro de obras, visto que as mesmas já asseguram baixa absorção de umidade, além de apresentarem maior solidez em relação às dilatações térmicas (KRIEGER; CARDOSO, 2018).

Em relação ao fechamento vertical da face interna dos painéis que compõem a estrutura, emprega-se placas ou chapas de gesso acartonado, sendo utilizadas também em divisórias internas (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012). As placas são disponibilizadas em três categorias, sendo as do tipo *Standard* (ST), indicadas para áreas secas, as placas que possuem resistência à umidade (RU) e as chapas que apresentam Resistência ao Fogo (RF) (PRUDÊNCIO, 2013).

As placas de gesso acartonado são compostas de gesso, água e aditivos, além desses componentes são revestidas com papel cartão por várias camadas em ambos os lados, no qual proporciona resistência às placas para suportar os esforços de tração produzidos pela flexão, além de protegê-las (SANTIAGO; FREITAS; CRASTO, 2012).

2.3 Orçamento na Construção Civil

O orçamento incorporado na construção civil, estabelece grande importância, que apesar da localização, recursos, prazos, consumidor e modelo de projeto, uma construção também corresponde a uma atividade econômica, no qual entre o término do projeto e o início da obra, desenvolve uma projeção de custos de

execução para a obra, sendo definida esta etapa como orçamentação (MATTOS, 2006).

Orçar caracteriza pelo ato de quantificar os insumos, mão de obra, equipamentos fundamentais para execução dos serviços, como também analisar o tempo de duração previsto dos respectivos custos (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003). O orçamento é composto pelo somatório dos custos diretos e os custos indiretos, sendo o primeiro abrangendo mão de obra, materiais e equipamentos, e o segundo englobando as equipes de acompanhamento, despesas gerais do canteiro de obras, taxas, entre outros, ademais, são acrescentados impostos e lucros a fim de alcançar o valor de venda (MATTOS, 2006). Conforme a Tabela 1, observa-se como o preço de uma obra pode ser constituído.

Tabela 1: Constituição do preço de uma obra

PREÇO			
CUSTO		BDI	
DIRETO	INDIRETO	DESPESA	BONIFICAÇÃO
Materiais	RH Gestão Técnica	Tributos	
Mão de Obra	RH Administrativo	Despesas Financeiras	
Equipamentos	Manutenção de Canteiro	Risco	Lucro
Ferramentas	Veículos	Administração Central	
E.P.I.	Mobilização	Outros	
Outros	Outros		
OBRA		SEDE	
EMPRESA			

Fonte: Adaptado pelo Autor de CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (2020)

Para realização de um orçamento é necessário compreender alguns fundamentos correlacionados, como custo, preço e composições. Sendo assim, o termo custo refere-se ao somatório dos insumos, atividades e infraestrutura usufruída, compondo todos os gastos oriundos da execução da obra. O preço é identificado pelo custo adicionado do Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), no qual compõem as despesas indiretas, os impostos e o ganho de uma obra. As composições representam as subdivisões que compõem um serviço a ser realizado. Desta forma, estipula-se o custo de cada serviço, através da multiplicação entre o quantitativo do projeto pelo somatório das composições de custo unitário, sendo mão de obra, insumos, ferramentas e os encargos sociais fundamentais para a execução da atividade, destacando esses serviços como parâmetros para realização de um orçamento (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

As composições de custo unitário que compõem os serviços, são normalmente compostas pelos índices de aplicação de materiais, índices de produtividade de mão de obra, índices de utilização de equipamentos, custo unitário de materiais, custo unitário de mão de obra, taxas de encargos sociais, além do BDI (AVILA; LIBRELOTTO; LOPES, 2003).

De acordo com Tisaka (2006), os custos de uma obra podem ser classificados em custos diretos e custos indiretos, sendo:

- Diretos: são determinados por todas as despesas que estão contidas no núcleo de custos da obra, ou seja, é definido pelo agrupamento de todos os

custos unitários para execução de um serviço no desenvolvimento da obra, sendo constituído de materiais, equipamentos e mão de obra com os encargos sociais.

- Indiretos: refere-se aos gastos necessários para que seja possível a realização do serviço contratado, sem haver qualquer integração com o serviço. Desta forma, podemos definir os custos indiretos como as despesas associadas à administração do canteiro de obra, instalação da infraestrutura no local, mobilização e desmobilização.

Para realização de orçamentos no âmbito da construção civil, foi implementado o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) em 1969, pelo Banco Nacional da Habitação – BNH com colaboração do IBGE, objetivando aumentar as informações disponíveis sobre referências de custos e índices, porém, o BNH que efetuava as questões técnicas do sistema, encerrou suas atividades em 1986, desta forma, a Caixa Econômica Federal – CAIXA, prosseguiu com essas funções (CAVARARO, 2017).

O SINAPI, estabelece dados levantado em campo, sendo compostos pelos custos dos insumos e os salários da mão de obra, definidos como as variáveis mais relevantes empregadas na construção civil. A base de dados apresentada pelo SINAPI, corresponde custo à vista de um insumo consultado, sendo atribuído nesse valor, os impostos, possíveis descontos devido promoções, e não integra o valor de frete (CAVARARO, 2017).

O orçamento pode apresentar algumas maneiras de calcular, sendo elas, tabelado, sintético e analítico, no qual, se distinguem pelo grau de precisão da estimativa e detalhamento das informações expostas, sendo determinada a escolha do método pela ocasião que o mesmo será utilizado (QUEIROZ, 2001).

Segundo a Caixa Econômica Federal (2020), a tabela SINAPI, demonstra suas informações através de duas classificações, sendo pelo modelo sintético ou analítico, salientado as seguintes definições:

- Sintético: Expõe de maneira agrupada por macro itens ou etapas o custo dos serviços que compõem uma obra. Conforme a Figura 9, pode-se visualizar como é representado um macro item na tabela SINAPI com os custos de composições sintético.

Figura 9: Representação de um macro item na tabela SINAPI com os custos de composições sintético

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIGEM DE PREÇO	CUSTO TOTAL
87500	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2	AS	93,68

Fonte: Adaptado pelo Autor de CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (2021).

- Analítico: Demonstra as informações detalhadas de macro itens ou etapas, exibindo a descrição de quantitativos e custos unitários de cada atividade a ser realizada, além de apresentar as partes pertencentes aos custos indiretos. Conforme a Figura 10, observa-se a representação de um macro item na tabela SINAPI com os custos de composições analítico.

Figura 10: Representação de um macro item na tabela SINAPI com os custos de composições analítico.

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	ORIG.	COEFICIENTE	PREÇO UNIT.	CUSTO TOTAL
87500	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014	M2				
I 7267	BLOCO CERÂMICO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 6 FUROS, DE 9 X 14 X 19 CM (L X A X C)	UN	CR	37,2400000	0,59	21,97
I 34557	TELA DE AÇO SOLDADA GALVANIZADA/ZINCADA PARA ALVENARIA, FIO D = *1,20 A 1,70* MM, MALHA 15 X 15 MM, (C X L) *50 X 7,5* CM	M	CR	1,0900000	4,18	4,55
I 37395	PINO DE AÇO COM FURO, HASTE = 27 MM (AÇÃO DIRETA)	CENTO	AS	0,0131000	38,39	0,5
C 87369	ARGAMASSA TRAÇO 1:2:9 (EM VOLUME DE CIMENTO, CAL E AREIA MÉDIA ÚMIDA) PARA EMBOÇO/MASSA ÚNICA/ASSENTAMENTO DE ALVENARIA DE VEDAÇÃO, PREPARO MANUAL. AF_08/2019	M3	C	0,0106000	470,51	4,98
C 88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	1,9270000	23,12	44,55
C 88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	C	0,9640000	17,77	17,13
	MATERIAL	:		47,17	50,3474079	%
	MAO DE OBRA	:		46,51	49,6525921	%
	TOTAL COMPOSIÇÃO	:		93,68	100,0000000	% - ORIGEM DE PREÇO: AS

Fonte: Adaptado pelo Autor de CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (2021).

2.4 Índice e Produtividade de mão de obra

De acordo com Mattos (2006), produtividade refere-se ao rendimento desempenhado por uma pessoa, equipe ou equipamento, avaliado pela porção de serviço executado em um determinado período de tempo, geralmente estabelecido em hora. Portanto, indica que quanto mais unidades de um produto são efetuadas em um tempo estipulado, evidencia uma maior produtividade.

Os índices, podem ser considerados como o inverso da produtividade, ou seja, representa a quantidade de homens-hora, que cada colaborador realize uma determinada atividade, sendo especificada em razão da produtividade, no qual representa a rapidez com que o serviço seja realizado. Dessa forma, aponta que quanto menos homens-hora é demandado para conclusão do trabalho, a pessoa executa mais unidades de serviço no tempo estabelecido (MATTOS, 2006).

A tabela SINAPI, estabelece o dimensionamento da produtividade de mão de obra e equipamentos, através de dados coletados em aferições em obras, no qual são medidos seguindo a metodologia que estabelece a capacidade de transformação de recursos materiais, mão de obra e ferramentas em serviços. Sendo assim, a avaliação de uma composição deve evidenciar os dados de produtividade dos elementos essenciais para realização de uma atividade, referindo-se à mão de obra, materiais e equipamentos necessários (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2020).

3 Metodologia

A pesquisa busca transmitir o conhecimento relacionado a uma comparação de custos entre dois sistemas construtivos, o *Light Steel Frame* e o convencional, a fim de difundir mais informações sobre um sistema construtivo no qual apresenta características expressivas ao sistema convencional.

Primeiramente, o trabalho inicia-se com uma revisão bibliográfica em que busca apresentar as características de cada sistema construtivo analisado, sendo uma pesquisa conduzida através da leitura de livros, monografias, artigos, com intuito de diferenciar cada método.

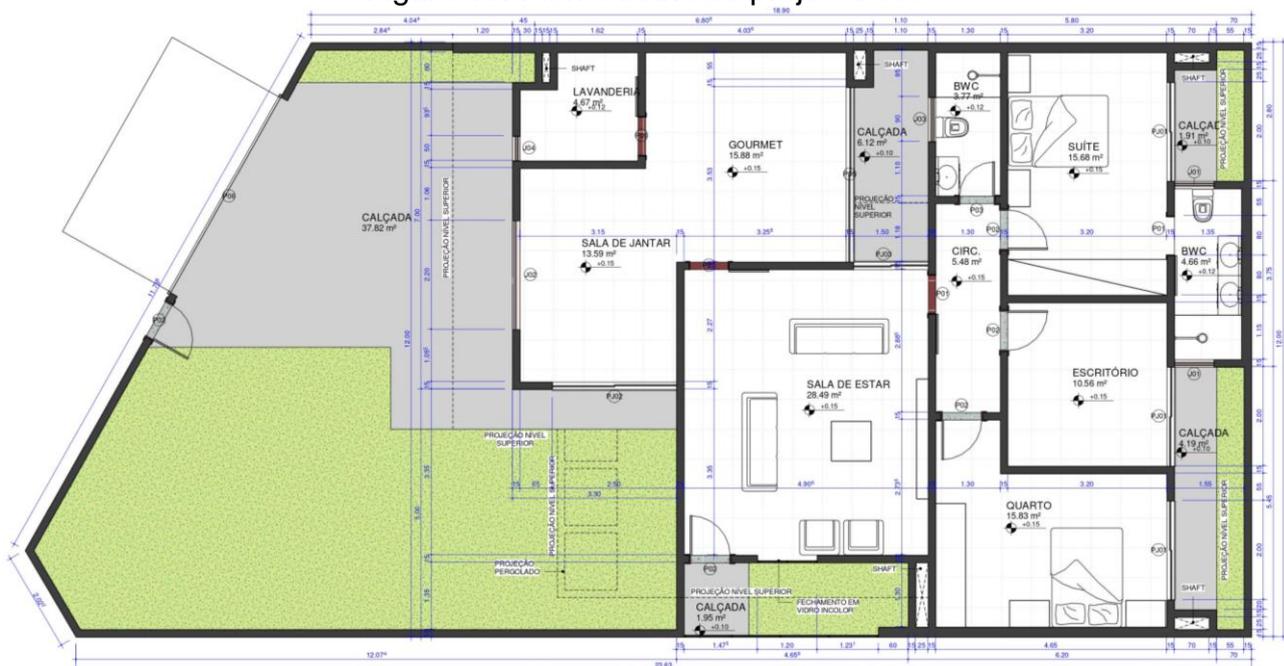
3.1. Projeto utilizado

O projeto utilizado para a comparação dos sistemas construtivos, foi solicitado a um escritório de arquitetura, da cidade de Guaíra-PR, sendo disponibilizado pelo mesmo o projeto Arquitetônico e o Projeto Estrutural do sistema convencional em formato DWG (AutoCAD), no qual foram utilizados para realização do levantamento de quantitativos referente ao sistema construtivo convencional. Para o sistema construtivo *Light Steel Frame*, foi encaminhado o projeto arquitetônico a uma empresa especializada em *Light Steel Frame*, no qual foi solicitado a realização do levantamento de quantitativos e orçamentação, juntamente com o modelo utilizado.

3.1.1. Detalhes do Projeto Base

A concepção do projeto analisado, baseia-se no projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar com área de 136,35m², sendo apresentada a planta baixa na Figura 11 e o modelo 3D fornecido no Anexo A. O projeto refere-se a uma residência térrea, com pé-direito duplo no ambiente denominado Sala de Estar, com a seguinte setorização de ambientes, no qual apresenta área social composta por sala de jantar e gourmet integrados, sala de estar, circulação e um banheiro. A área íntima é constituída por dois quartos, escritório e um banheiro fazendo parte da suíte, e a área de serviço é composta pela lavanderia.

Figura 11: Planta baixa do projeto base



Fonte: Adaptado pelo Autor de ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA (2021).

3.1.2. Projeto arquitetônico

O projeto consiste em fechamento de alvenaria utilizando tijolo cerâmico de 6 furos com dimensões de 9x14x19 cm, e argamassa de assentamento com espessura de 10 mm. As janelas utilizadas no projeto são todas com esquadrias de alumínio e vidro incolor, e na sala de estar, foi empregado um fechamento em vidro incolor liso com esquadria de alumínio. As portas do projeto variam em portas de

correr de madeira, portas de vidro incolor de correr e portas de abrir em madeira. Na parte externa da edificação, todas as calçadas são de concreto moldado *in loco*, sem armadura. Na cobertura, trata-se de um telhado embutido, ou seja, com platibanda nas extremidades, sendo as mesmas em alvenaria com tijolo cerâmico de 6 furos com dimensões de 9x14x19 cm, e argamassa de assentamento com espessura de 10 mm. No telhamento, adotou-se Telha Metálica Termoacústica com espessura de 30 mm, apoiado sobre estrutura metálica.

3.1.3. Projeto Estrutural sistema construtivo convencional

O projeto estrutural apresenta infraestrutura definida por blocos de coroamento e estacas, a superestrutura constituída por concreto armado, apresentando lajes com vigotas pré-moldadas com enchimento em cerâmica, além disso, temos um pergolado em concreto armado situado na cobertura.

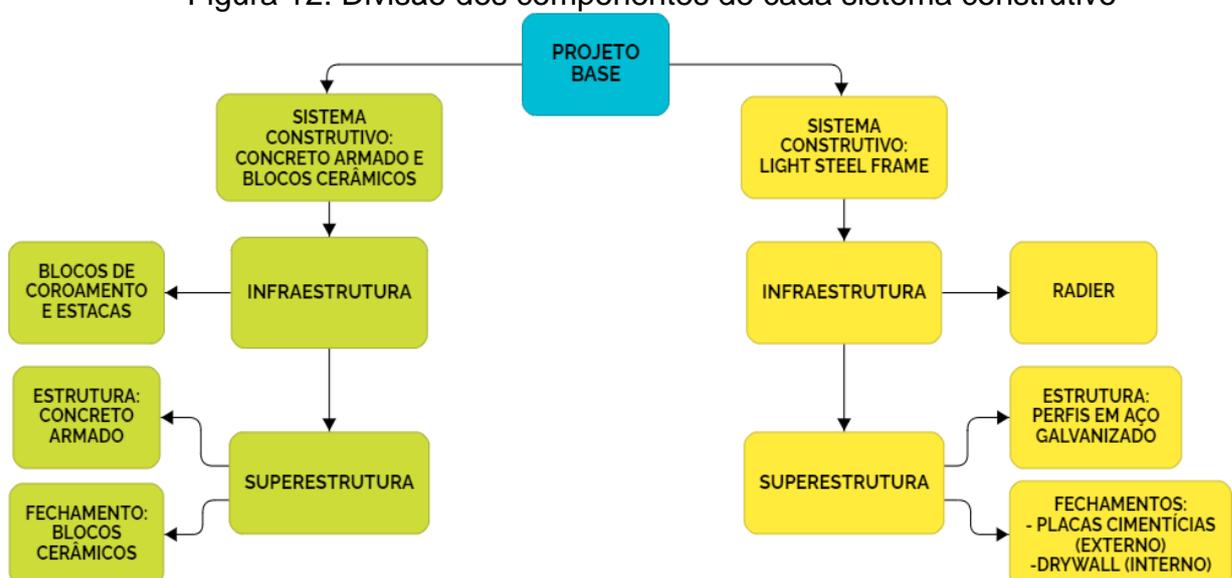
3.1.4. Projeto Estrutural sistema construtivo *Light Steel Frame*

Foi desenvolvido um *radier* para a fundação do tipo rígido no qual receberá a estrutura em LSF, apresentando espessura de 15 cm, sendo utilizado concreto C30 para o *radier* e para as vigas. A armação foi composta por telas de aço soldada nervurada do tipo Q-196.

3.2. Projeto em *Light Steel Frame*

Considerando o projeto arquitetônico original, trata-se de uma adequação da volumetria sendo a superestrutura de *Light Steel Frame*, constituída por perfis de aço galvanizado, com fechamentos externos de placas cimentícias e fechamentos internos de placas de gesso *drywall* do tipo *standard* (ST) e resistente à umidade (RU), sendo demonstrado no Anexo B, Anexo C e Anexo D o projeto adequado no sistema LFS fornecido pela empresa especializada. Porém, os elementos externos são similares aos utilizados no sistema convencional. Na sequência conforme mostra a Figura 12, o fluxograma apresenta a divisão dos componentes do sistema *Light Steel Frame* e do sistema convencional.

Figura 12: Divisão dos componentes de cada sistema construtivo

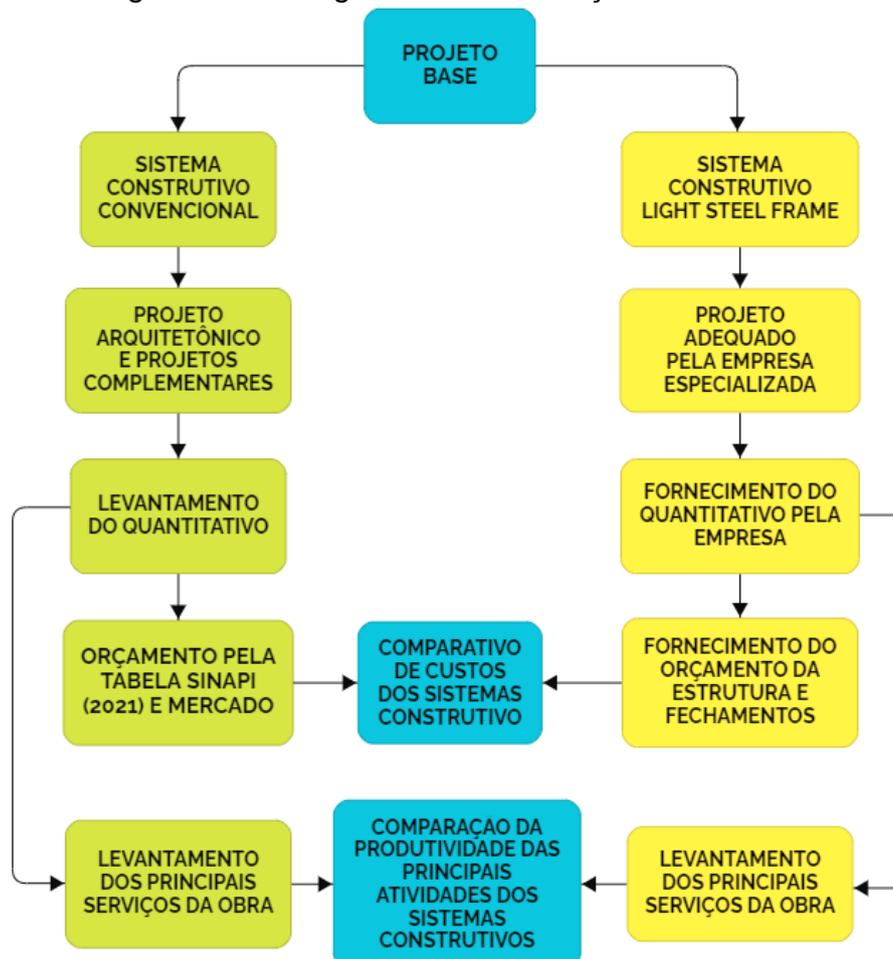


Fonte: Do Autor (2021).

3.3. Delineamento da pesquisa

A realização do comparativo dos sistemas construtivos, foi executado através de várias etapas, sendo apresentadas no fluxograma a seguir na Figura 13, no qual evidencia os passos e processos seguidos para a coleta de dados e informações que foram utilizados como objeto de pesquisa deste trabalho, em que determinou as considerações finais.

Figura 13: Fluxograma de Elaboração do Trabalho



Fonte: Do Autor (2021).

3.4. Comparativo dos custos diretos

Mediante aos projetos concebidos, foi levantado os quantitativos de insumos do projeto arquitetônico e estrutural, para o método construtivo convencional. Para o método em LSF, foi solicitado os quantitativos e orçamentos da estrutura e dos revestimentos para uma empresa especializada em LSF.

Com base nos quantitativos do sistema convencional, foi realizada a cotação dos custos unitários de cada item através da tabela SINAPI, referente ao mês de julho de 2021, sendo analisado somente os custos diretos, não sendo considerados os custos de mão de obra, equipamentos, e acréscimos do BDI. Devido à ausência de alguns insumos na tabela SINAPI, cotou-se os mesmos em três lojas distintas pelo mercado local no mês de julho, analisando o custo mediante a média aritmética.

Através desta cotação de custos realizada, foi possível analisar o valor total, como também, a comparação dos custos entre as etapas da obra de cada sistema construtivo analisado, verificando a magnitude dos custos entre os métodos.

3.5. Comparativo da Produtividade da mão de obra

Para analisar a questão de eficiência em relação à duração do tempo de obra, realizou-se um comparativo utilizando índices de produtividade no qual para o sistema convencional, foram encontrados através de uma pesquisa bibliográfica e da tabela SINAPI referente ao mês de julho de 2021, sendo analisado os principais serviços que são executados na obra. Para o *Light Steel Frame*, os índices de produtividade foram retirados da tabela da *Wall System* estudada por (apud OLIVEIRA, 2012), conforme Tabela 2, como também pela tabela SINAPI (2021). Portanto, para a análise foi considerado um profissional para as tarefas a serem executadas na obra dos dois sistemas construtivos. Sendo assim, com o quantitativo dos dois métodos construtivos foram estimados os dias para realização de cada tarefa, a fim de verificar o rendimento do mesmo em cada método analisado.

Tabela 2: Índices de produtividade do sistema construtivo *Light Steel Frame*

Descrição	Homem Hora/m ²
Montar a estrutura de aço	0,25
Fechar com placas cimentícias	0,22
isolar com lã de vidro	0,06
Pintura em látex	0,85
Total	1,38

Fonte: Adaptado pelo Autor de *Wall System* apud OLIVEIRA (2012)

4 Resultado e Discussão

4.1 Análise dos custos diretos totais

4.1.1 Composição dos custos diretos do sistema convencional

Os dados mostrados no Apêndice A explícito neste trabalho evidencia o orçamento detalhado do sistema convencional, no qual foi apresentado o quantitativo dos projetos, junto com o custo unitário de cada item e o custo direto total de cada etapa da obra. Seguindo o orçamento realizado pelo método convencional presente no Apêndice A, o Quadro 1 demonstra o resumo geral dos custos diretos para cada etapa de serviço da obra.

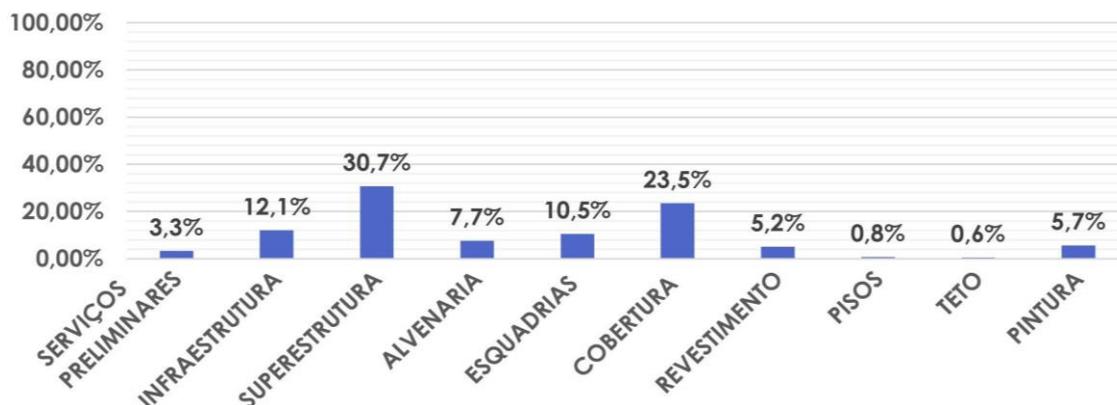
Quadro 1: Resumo geral dos custos diretos por etapas pelo sistema construtivo convencional

Nº	DESCRIÇÃO	Custo Direto Total	% do valor total
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 12.614,93	3,33%
2	INFRAESTRUTURA	R\$ 45.653,37	12,05%
3	SUPERESTRUTURA	R\$ 116.441,04	30,74%
4	ALVENARIA	R\$ 29.030,07	7,66%
5	ESQUADRIAS	R\$ 39.878,49	10,53%
6	COBERTURA	R\$ 88.962,98	23,48%
7	REVESTIMENTO	R\$ 19.573,36	5,17%
8	PISOS	R\$ 2.928,43	0,77%
9	TETO	R\$ 2.141,77	0,57%
10	PINTURA	R\$ 21.623,74	5,71%
TOTAL		R\$ 378.848,17	100,00%

Fonte: Do Autor (2021).

Com base no Quadro 1, o custo direto total da obra para o sistema convencional foi de R\$378.848,17 reais, desta forma, com a edificação analisada dispendo de uma área total de 136,35m², temos R\$2.778,50 reais por m². A seguir temos a representação conforme o Gráfico 1, do percentual que cada etapa corresponde ao custo direto total pelo método convencional.

Gráfico 1: Percentual dos custos diretos de cada etapa do sistema construtivo convencional



Fonte: Do Autor (2021).

A partir do Gráfico 1, as etapas que apresentaram maior impacto no custo total foram a Superestrutura com custo de R\$116.441,04 reais, seguido da Cobertura com R\$88.962,98 reais, correspondendo a percentuais de 30,7% e 23,5%, respectivamente, do custo direto total. Entretanto, as etapas que apresentaram menor impacto sobre o custo direto total da obra, foi a etapa de Teto com custo de R\$2.141,77 reais, seguida dos Pisos com R\$2.928,43 reais, sendo equivalente a 0,6% e 0,8% respectivamente.

4.1.2 Composição dos custos diretos do sistema *Light Steel Frame*

As informações expostas no Apêndice B, evidencia o orçamento de maneira detalhada do sistema construtivo *Light Steel Frame*, sendo demonstrado o quantitativo da estrutura e dos revestimentos, junto com o custo total dos mesmos. Além disso, foi apresentado o quantitativo das atividades que devem ser executadas

pelo método convencional, salientando o custo unitário de cada macroatividade e o custo direto total de cada etapa da obra.

Baseado no orçamento efetuado pelo método *Light Steel Frame* constado no Apêndice B, o Quadro 2 evidencia o resumo geral dos custos diretos para cada etapa de serviço da obra pelo sistema construtivo *LSF*. Logo em seguida, é demonstrado de acordo com o Gráfico 2, o percentual que cada etapa equivale ao custo direto total pelo método *LSF*.

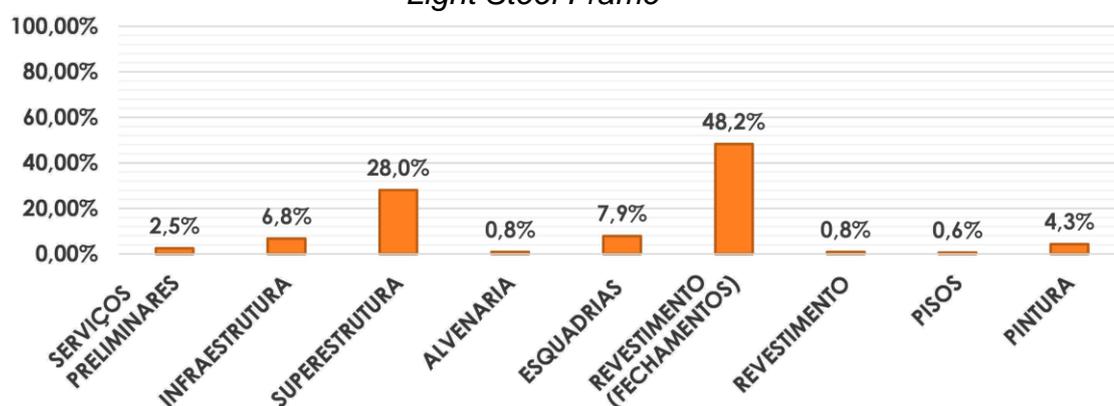
Quadro 2: Resumo geral dos custos diretos por etapas pelo sistema construtivo *Light Steel Frame*

Nº	DESCRIÇÃO	Custo Direto total	% do valor total
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 12.614,93	2,51%
2	INFRAESTRUTURA	R\$ 33.960,77	6,77%
3	SUPERESTRUTURA	R\$ 140.710,59	28,03%
4	ALVENARIA	R\$ 4.172,26	0,83%
5	ESQUADRIAS	R\$ 39.878,49	7,94%
6	REVESTIMENTO (FECHAMENTOS)	R\$ 242.093,81	48,23%
7	REVESTIMENTO	R\$ 3.964,61	0,79%
8	PISOS	R\$ 2.928,43	0,58%
9	PINTURA	R\$ 21.623,74	4,31%
TOTAL		R\$ 501.947,61	100,00%

Fonte: Do Autor (2021).

A partir dos dados do Quadro 2, o custo direto total da obra para o sistema *Light Steel Frame* foi de R\$501.947,61 reais, equivalendo a R\$3.681,32 reais por m².

Gráfico 2: Percentual dos custos diretos de cada etapa do sistema construtivo *Light Steel Frame*



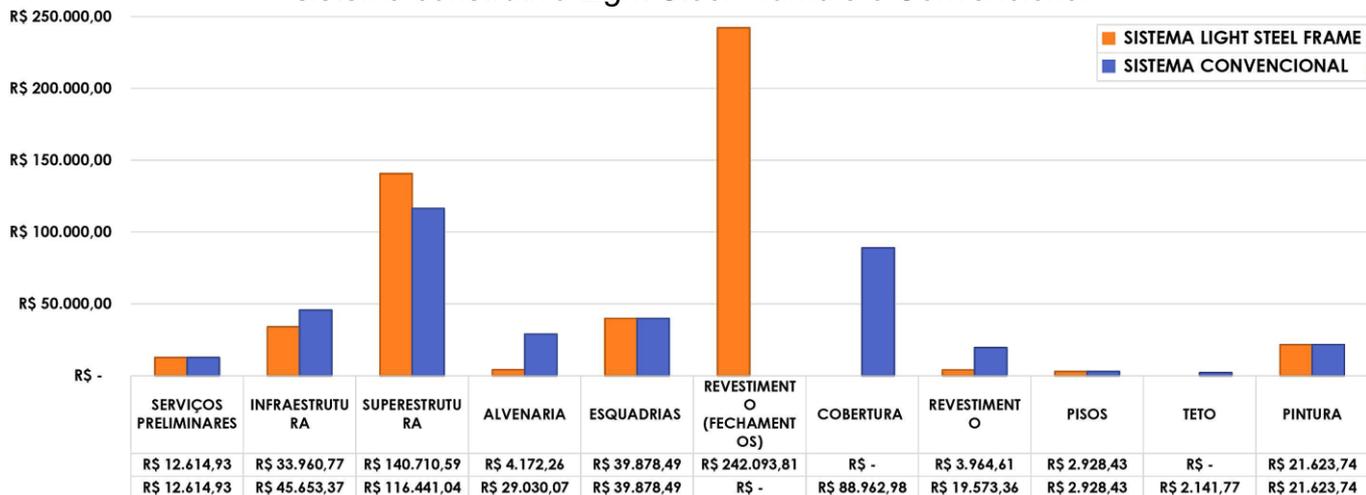
Fonte: Do Autor (2021).

Baseado no Gráfico 2, as etapas que apresentaram maior relevância sobre o custo total, foram a de Revestimento (Fechamentos) com custo de R\$242.093,81 reais, seguido da etapa de Superestrutura com custo de R\$140.710,59 reais, equivalente a 48,2% e 28,0%, respectivamente, do custo direto total. No entanto, as etapas que demonstraram menor impacto sobre o custo total, foram a etapa de Pisos, com custo de R\$2.928,43 reais, sucessivo da etapa de Revestimento com custo de R\$3.964,61 reais, correspondente a 0,6% e 0,8% respectivamente, do custo direto total da obra pelo sistema construtivo *Light Steel Frame*.

4.1.3 Análise geral dos custos diretos totais dos sistemas construtivos

Com base nos custos diretos obtidos dos sistemas construtivos convencional e *Light Steel Frame*, é possível realizar a comparação do custo direto total da obra como também de cada etapa de execução. Na sequência conforme o Gráfico 3, temos a comparação dos custos diretos por etapas de execução.

Gráfico 3: Comparação dos custos diretos por etapas de execução para o sistema construtivo *Light Steel Frame* e o Convencional

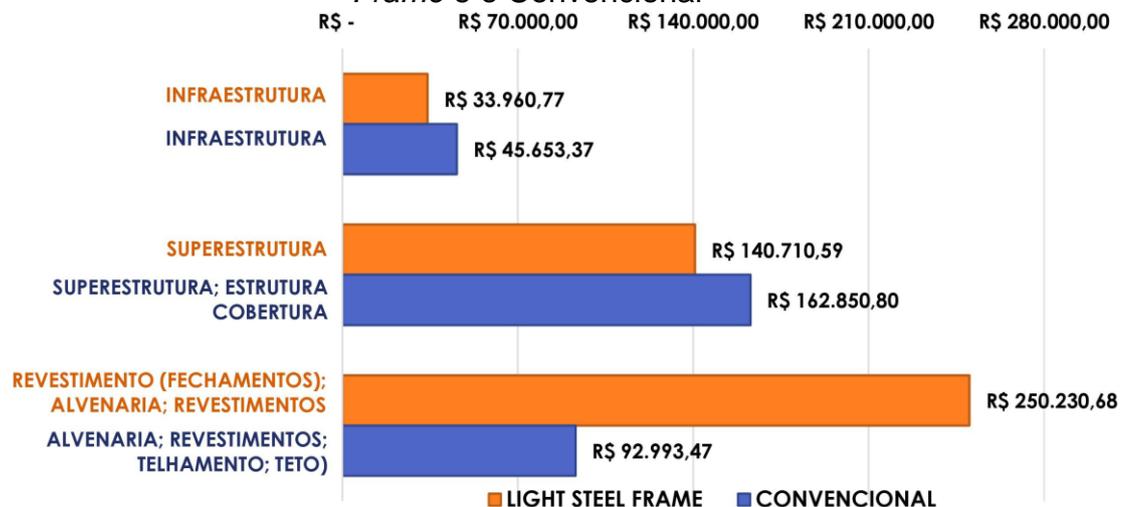


Fonte: Do Autor (2021).

Através dos dados representados no Gráfico 3, constata-se que os custos totais das etapas de Serviços Preliminares, Esquadrias, Pisos e Pintura, se equivalem em ambos os sistemas construtivos, não tendo influência sobre o custo direto total dos mesmos.

Abaixo conforme o Gráfico 4, observa-se a comparação dos custos diretos das etapas com maior relevância sobre o custo direto total de ambos os sistemas construtivos, no qual foram somados os custos para o sistema convencional da Superestrutura com a Estrutura da Cobertura, sendo R\$116.441,04 reais e R\$46.409,76 reais, respectivamente, correspondendo a um total de R\$162.850,80 reais. Para as vedações, foram somados para o sistema LSF, os custos dos Revestimentos (Fechamentos), Alvenaria e Revestimento, sendo R\$242.093,81 reais, R\$4.172,26 reais, R\$ 3.964,61 reais, respectivamente, equivalente a R\$250.230,68 reais. Entretanto, para o sistema convencional, foram somados os custos da Alvenaria, Revestimentos, Telhamento e do Gesso interno, sendo R\$29.030,07 reais, R\$ 19.573,36 reais, R\$ 42.248,27 reais, R\$ 2.141,77 reais, respectivamente, correspondendo a um total de R\$ 92.993,47 reais.

Gráfico 4: Comparação dos custos diretos das etapas do sistema *Light Steel Frame* e o Convencional



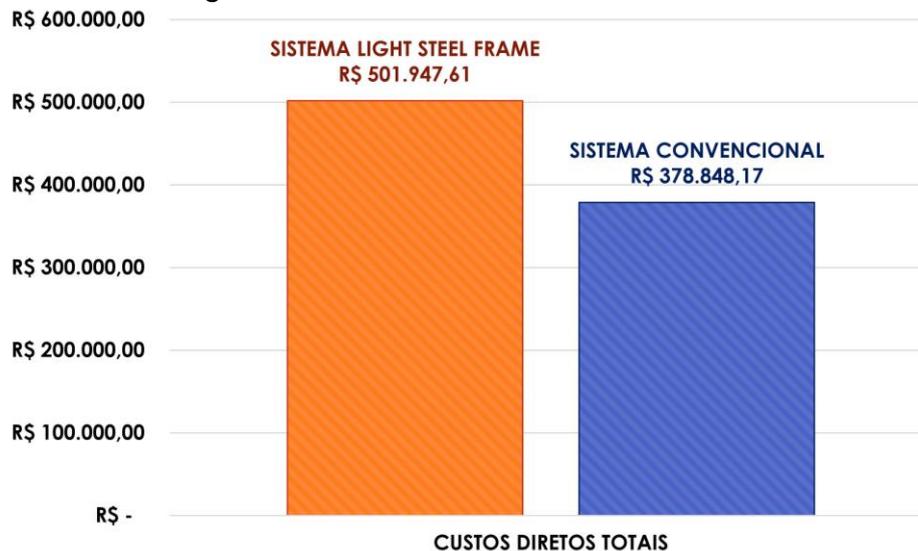
SISTEMA LIGHT STEEL FRAME		PERCENTUAL DE DIFERENÇA	SISTEMA CONVENCIONAL	
ETAPAS	CUSTO DIRETO		CUSTO DIRETO	ETAPAS
INFRAESTRUTURA	R\$ 33.960,77	35%	R\$ 45.653,37	INFRAESTRUTURA
SUPERESTRUTURA	R\$ 140.710,59	16%	R\$ 162.850,80	SUPERESTRUTURA; ESTRUTURA COBERTURA
REVESTIMENTO (FECHAMENTOS); ALVENARIA; REVESTIMENTOS	R\$ 250.230,68	169%	R\$ 92.993,47	ALVENARIA; REVESTIMENTOS; TELHAMENTO; TETO)

Fonte: Do Autor (2021).

No Gráfico 4, pode-se comparar os dois sistemas construtivos estudados padronizando e comparando-os com as mesmas atividades convencionais. Nota-se uma redução no percentual, o qual a etapa de Infraestrutura e Superestrutura do sistema convencional apresentam um custo de R\$45.653,37 reais e R\$162.850,80 reais, correspondendo a 35% e 16%, respectivamente maior que as do sistema LSF.

Portanto, a etapa com maior relevância entre os custos diretos totais de cada sistema construtivo, foram as de Vedações, em que consideram os Fechamentos, Alvenaria, Revestimentos, Telhamento e o Gesso Interno. Desta forma, a variação entre os custos diretos somados destas etapas foram de R\$157.237,21 reais, representando aproximadamente 169% de diferença. A seguir de acordo com o Gráfico 5, os dados evidenciam o custo direto total do sistema construtivo *Light Steel Frame* e do convencional.

Gráfico 5: Comparação dos custos diretos totais para o sistema construtivo *Light Steel Frame* e o Convencional



Fonte: Do Autor (2021).

Por meio dos custos diretos obtidos de ambos os sistemas construtivos analisados, verifica-se, que o sistema *Light Steel Frame* apresenta uma diferença de R\$123.099,44 reais, correspondendo a um percentual de 32% maior que em relação ao método convencional. A partir disso, Prudêncio (2013), realizou uma análise comparativa dos custos semelhante a efetuada neste trabalho, no qual o sistema LSF apresentou um custo direto total 19% maior que o sistema convencional. Desta maneira, evidencia que mesmo no decorrer dos anos, o sistema LSF ainda se apresentou com um custo direto total superior ao do sistema convencional.

4.2 Análise da produtividade da mão de obra

Para a análise da produtividade do sistema construtivo convencional e do *Light Steel Frame*, o Apêndice C e o Apêndice D, respectivamente, apresentam de forma detalhada a quantidade de horas e dias de execução que 1 profissional consegue concluir as atividades referente às obras, como também o total de dias somados para execução de cada etapa de ambos os métodos. Ainda, estes parâmetros estão evidenciados no Quadro 3 para melhor compreensão.

Quadro 3: Resumo da quantidade de dias para a execução das etapas da obra do sistema convencional e do *Light Steel Frame*

■ SISTEMA CONVENCIONAL		■ SISTEMA LIGHT STEEL FRAME	
Nº	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DE DIAS	%
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	11	2,05%
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	11	3,08%
2	INFRAESTRUTURA	64	11,92%
2	INFRAESTRUTURA	36	10,08%
3	SUPERESTRUTURA	133	24,77%
3	SUPERESTRUTURA	30	8,40%
4	ALVENARIA	122	22,72%
4	ALVENARIA	19	5,32%
5	REVESTIMENTO (FECHAMENTOS)	---	---
5	REVESTIMENTO (FECHAMENTOS)	137	38,38%
6	COBERTURA	12	2,23%
6	COBERTURA	---	---
7	REVESTIMENTO	74	13,78%
7	REVESTIMENTO	15	4,20%
8	PISOS	5	0,93%
8	PISOS	5	1,40%
9	TETO	12	2,23%
9	TETO	---	---
10	PINTURA	104	19,37%
10	PINTURA	104	29,13%
TOTAL DE DIAS SISTEMA CONVENCIONAL		537	100,00%
TOTAL DE DIAS SISTEMA LIGHT STEEL FRAME		357	100,00%

Fonte: Do Autor (2021).

Baseado no Quadro 3 apresentado, são necessários 537 dias para finalização das etapas da obra do sistema convencional. No qual, observa-se que a etapa com maior morosidade na execução é a Superestrutura, necessitando de 133 dias para conclusão, sendo sucessivamente a etapa de Alvenaria que demanda de 122 dias para realização das atividades relacionadas. No entanto, as etapas que exigiram menor tempo para execução foram a de Pisos, precisando somente de 5 dias, seguidamente dos Serviços Preliminares, necessitando de apenas 11 dias.

Ainda analisando o Quadro 3, nota-se que para o sistema *Light Steel Frame*, são necessários 357 dias para a execução das principais etapas da obra. Sendo assim, constata-se que a etapa que demanda maior tempo é a de Revestimentos (Fechamentos), necessitando de 137 dias para sua efetuação, seguidamente da etapa de Pintura que exige 104 dias para conclusão das macroatividades relacionadas. Entretanto, as etapas que apresentam maior agilidade na execução são a de Pisos, precisando somente de 5 dias, sucessivamente dos Serviços Preliminares, demandando apenas 11 dias para finalização da mesma.

No entanto, as etapas de Serviços Preliminares, Pisos, e Pinturas, apresentam a mesma necessidade de dias de execução para ambos os sistemas construtivos analisados, no qual repara-se que na etapa de Infraestrutura, o método *Light Steel Frame* apresenta uma agilidade de 28 dias em relação ao método convencional, correspondendo a uma diferença de 78% entre os sistemas. Além disso, na etapa de Superestrutura é notório a discrepância em relação a quantidade de dias

necessários para execução entre os métodos, enquanto o *Light Steel Frame* precisa de 30 dias, o sistema convencional necessita de 133, sendo equivalente a 343% mais rápido. Para analisar as etapas de vedações dos sistemas, é necessário considerar a quantidade de dias de execução das etapas de Revestimento (Fechamentos), Alvenaria, e Revestimento do sistema *Light Steel Frame*, assim atingindo a necessidade de 171 dias para a execução da mesma, porém, para o método convencional é preciso somar os dias das etapas de Alvenaria e Revestimentos, sendo totalizado em 196 dias exigidos para finalização destas etapas, portanto obtemos uma diferença de 25 dias de serviço, correspondendo a uma agilidade de 15% do método *Light Steel Frame* em relação ao método convencional nesta etapa.

5 Conclusão

Através dos dados levantados neste trabalho, foi possível concluir que pelo sistema construtivo convencional, as etapas de Superestrutura e Cobertura apresentam maior custo direto para a obra, devido aos materiais que são utilizados nas mesmas. Além disso, quanto a produtividade, as etapas de Superestrutura e Alvenaria demandaram maior tempo de execução, em virtude dos vários serviços a serem executados para finalização da macroatividade.

Desta forma, considerando o sistema *Light Steel Frame* as etapas de Revestimento (Fechamento) e Superestrutura demonstraram maior custo direto para obra, pelo fato da estrutura ser totalmente em aço, e o mesmo apresentar um custo elevado. Além disso, a etapa de fechamentos apresenta várias camadas de vedações, influenciando também no elevado custo dos Revestimentos. Ademais, as etapas de Revestimento (Fechamento) e Pintura foram as que necessitaram mais dias para execução, devido as várias camadas de aplicação dos revestimentos, como também na quantidade de demãos que precisam ser executadas na etapa de Pintura.

Entretanto, quando se analisa as etapas considerando os mesmos itens para ambos os sistemas construtivos, a etapa de Revestimento (Fechamento) do sistema *Light Steel Frame* apresenta o maior custo direto em relação ao sistema convencional, correspondendo a uma diferença de 169%.

Com base nas informações, o sistema *Light Steel Frame* demonstrou uma diferença no custo direto total de 32% maior que o método convencional. Porém, quanto a produtividade, o método LSF apresenta uma agilidade de aproximadamente 50% maior, correspondendo a uma variação de 180 dias entre os sistemas construtivos.

Desta forma, com a busca da indústria da construção civil por novos sistemas construtivos que demonstrem uma construção mais industrializada e racionalizada, a comparação entre os dois sistemas estudados, o convencional e o *Light Steel Frame*, aponta que apesar das diferenças técnicas, a escolha do sistema construtivo da obra deve-se analisar a necessidade de cada contratante, havendo a prioridade referente ao menor custo, ou quanto ao menor prazo de obra.



6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2019. 108 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-1**: Componentes cerâmicos - Blocos e tijolos para alvenaria Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2017. 26 p.

ARAÚJO, Luís Otávio Cocito de; FREIRE, Tomás Mesquita. **Tecnologia e Gestão de Sistemas Construtivos de Edifícios**. 2004. 86 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2760851>. Acesso em: 08 abril 2021.

ARAÚJO, Regina Célia Lopes; RODRIGUES, Edmundo Henrique Ventura; FREITAS, Edna das Graças Assunção. Concreto Armado. In: ARAÚJO, Regina Célia Lopes; RODRIGUES, Edmundo Henrique Ventura; FREITAS, Edna das Graças Assunção. **Materiais de Construção**. Seropédica: Universidade Rural, 2000. Cap. 6. p. 90-107. Disponível em: <https://docplayer.com.br/storage/70/62621711/1624931749/1trYtQA066hiUrAaRZ5W aQ/62621711.pdf>. Acesso em: 28 março 2021.

ARAÚJO, Viviane Miranda. **Práticas Recomendadas para a Gestão mais Sustentável de Canteiros de Obras**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-28102009-173935/publico/Araujo_Diss_Ed_Rev.pdf. Acesso em: 27 março 2021.

AVILA, Antônio Victorino; LIBRELOTTO, Liziane Ilha; LOPES, Oscar Ciro. **Orçamento de Obras**. 2003. 67 p. Apostila do Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/210025/Avila_Librelotto_Lopes_Orcamento.pdf?sequence=1. Acesso em: 18 maio 2021.

BASTOS, Paulo Sérgio dos Santos. **Fundamentos do Concreto Armado**. 2006. 92 f. Apostila do Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2006. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/decc/ECC1006/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>. Acesso em: 30 março 2021.

BARROS, Mercia Maria Semensato Bottura de; MELHADO, Silvio Burrattino. **Recomendações para a Produção de Estruturas de Concreto Armado em Edifícios**. 1998. 40 f. Monografia (Especialização) - Projeto Epusp/Senai, São Paulo, 1998. Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00004.pdf. Acesso em: 03 abril 2021.



BAURET, Hernán *et al.* **Manual de Procedimiento**: construcción con steel framing. Buenos Aires: Consul Steel, 2002. 303 p. Disponível em: <http://consulsteel.com/wp-content/uploads/Manual-de-Procedimiento-Consul-Steel.pdf>. Acesso em: 17 abril 2021.

BERR, Letícia Ramos; FORMOSO, Carlos Torres. Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 77-96, jun. 2012. FapUNIFESP. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/NDRdcbM3sVmrdrWsJk8XPtj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 março 2021.

BORTOLOTTI, Ana Larissa Koren. **Análise de Viabilidade Econômica do Método Light Steel Framing para Construção de Habitações no Município de Santa Maria-Rs.** 2015. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2014/TCC_ANA%20LARISSA%20KOREN%20BORTOLOTTI.pdf. Acesso em: 21 abr. 2021.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI: Metodologias e Conceitos**: Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil / Caixa Econômica Federal. – 8ª Ed. – Brasília: CAIXA, 2020. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf. Acesso em: 23 maio 2021.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **SINAPI_ref Insumos Composicoes PR_072021 Desonerado.** 2021. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_655. Acesso em: 5 setembro 2021.

CARVALHO, Raphael Antunes de. **Projetos de Construção em Mato Grosso do Sul.** 2015. Disponível em: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/projeto-e-execucao-cliente-wagner>. Acesso em: 22 maio 2021.

CAVARARO, Roberto. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**: métodos de cálculo. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 40 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv99992.pdf>. Acesso em: 23 maio 2021.

CÉSAR, Antônia Amanda da Silva. **Estudo da Interação Adesivo-Partícula em Painéis OSB (Oriented Strand Board).** 2011. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/4405/Dissertacao_Antoniamanda%20da%20Silva%20Cesar-%20.pdf?sequence=1. Acesso em: 1 maio 2021.



CHEMIN, Acylyno Luiz; FELIPE, Wellington Ricardo; GOULART, Joselia Chemin. Aplicação do Sistema Construtivo Steel Frame. **Technoeng**, Ponta Grossa, v. 1, jun. 2013. Disponível em: <http://www.cescage.com.br/revistas/index.php/RTE/article/view/805/pdf>. Acesso em: 20 março 2021.

CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Arquitetura e Tecnologia em Sistemas Construtivos Industrializados: Light Steel Framing**. 2005. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/6246>. Acesso em: 17 abril 2021.

DUETTO PROJETOS (Rio de Janeiro). **Grampos Espaçadores**. Petrópolis, 27 out. 2018. Facebook: @duettoprojetosoficial. Disponível em: <https://es-la.facebook.com/duettoprojetosoficial/photos/j%C3%A1-ouviu-falar-dos-grampos-esp%C3%A7adores-para-estribos-eles-substituem-o-aram-coz/1960610024019681/>. Acesso em: 22 maio 2021.

GASPAR, André Poças. **Construção de Edifícios de Habitação em Light Steel Framing**: alternativa viável à construção tradicional. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Arquitetura, Universidade Lusófona do Porto, Porto, 2013. Disponível em: <https://recil.grupolusofona.pt/bitstream/10437/4976/1/Andr%C3%A9%20Gaspar%20-%20CONSTRU%C3%87%C3%83O%20DE%20EDIF%C3%8DCIOS%20DE%20HABITA%C3%87%C3%83O%20EM%20LIGHT%20STEEL%20FRAMING.pdf>. Acesso em: 24 abril 2021.

HASS, Deleine Christina Gessi; MARTINS, Louise Floriano. **Viabilidade Econômica do uso do Sistema Construtivo Steel Frame como Método Construtivo para Habitações Sociais**. 2011. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/361/1/CT_EPC_2011_2_14.PDF. Acesso em: 20 março 2021.

KITAMBAR (Caruaru). **Tijolos**: modelos. 2014. Disponível em: <http://www.kitambar.com.br/tijolos.html>. Acesso em: 22 maio 2021.

KOFLER, Monica. **Tecnologia da Construção e Canteiro de Obra III**: Principais elementos estruturais. 2016. Disponível em: <https://www.slideshare.net/MonicaKofler/aula-subsistema-estrutural-cimento-concreto-62629136>. Acesso em: 24 mar. 2021.

KRIEGER, Amanda Spillere; CARDOSO, Victória Bittencourt. **Investigação da Utilização do Método Construtivo Light Steel Frame como Viabilidade Econômica para Ampliação Do Bloco Cettal da Unisul/Tubarão**. 2018. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2018. Disponível em: https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/5225/TCC2%20-%20Amanda%20e%20Vict%20VERS%20_FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 abril 2021.



KUWABARA, Edgar. **Construção de Edícula com Área de Lazer**. 2011. Disponível em: <http://edgarkuwabara-arquiteto.blogspot.com/2011/08/local-da-construcao-da-edicula-com-area.html?m=1>. Acesso em: 22 maio 2021.

LIMA, Thiago Vicente. **Estudo da Produção de Blocos de Solo-Cimento com Matérias-Primas do Núcleo Urbano da Cidade de Campos dos Goytacazes – Rj**. 2006. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2006. Disponível em: http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/LECIV_1693_1183406137.pdf. Acesso em: 18 mar. 2021.

LOURENÇO, Claydmar Hudson; *et al.* Análise Comparativa Dos Sistemas Construtivos: Light Steel Frame e Alvenaria Estrutural. **Pensar Engenharia**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, jan. 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/storage/31/15239515/1625016667/IHSV7gJt4ipqYDFEs8g0yw/15239515.pdf>. Acesso em: 24 abril 2021.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras**: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Editora Pini, 2006. 281 p. Disponível em: <https://engcivil20142.files.wordpress.com/2017/08/como-preparar-orc3a7amentos-de-obras-aldo-dc3b3rea-mattos.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.

MOSSINATO, Caroline Nascimento. **Comparativo Orçamentário e Ambiental: Sistema Construtivo Convencional e Light Steel Frame**. 2017. 92 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/156617>. Acesso em: 27 março 2021.

OLIVEIRA, Gustavo Ventura. **Análise Comparativa entre o Sistema Construtivo em Light Steel Framing e o Sistema Construtivo Tradicionalmente Empregado no Nordeste do Brasil Aplicados na Construção de Casas Populares**. 2012. 78 f. Monografia (bacharel) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/12567288/analise-comparativa-entre-o-sistema-construtivo-light-steel-framing->. Acesso em: 22 maio 2021.

PEREIRA JUNIOR, Cleber José. **Edifícios de Pequeno Porte Contraventados com Perfis de Chapa Fina de Aço**. 2004. 141 f. Tese (Mestrado) - Curso de Ciências em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp083919.pdf>. Acesso em: 02 maio 2021.

PORTO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane Gualberto. **Curso Básico de Concreto Armado**: conforme nbr 6118/2014. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 209 p. Disponível em: <http://souexatas.eng.br/wp-content/uploads/2017/08/CURSO-B%81SICO-DE-CONCRETO-ARMADO.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.



PRUDÊNCIO, Marcus Vinícius Martins Vargas. **Projeto e Análise comparativa De Custo de uma Residência Unifamiliar Utilizando os Sistemas Construtivos Convencional e Light Steel Framing**. 2013. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1862>. Acesso em: 28 março 2021

QUEIROZ, Mario Nalon de. **Programação e Controle de Obras**. 2001. 93 f. Monografia - Curso de Engenharia Civil, Construção Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2001. Disponível em: <http://www.ufjf.br/pares/files/2009/09/APOSTILA-PCO-JAN-20121.pdf>. Acesso em: 20 maio 2021.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; FREITAS, Arlene Maria Sarmanho; CRASTO, Renata Cristina Moraes de. **Steel framing: arquitetura**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil/ Cbca, 2012. 151 p. (Manual de Construção em Aço). Disponível em: <https://docplayer.com.br/storage/98/137824997/1624856341/3dyrt8Y6zFuF5rAhK-ah9Q/137824997.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2021.

SANTOS, Anderson Luiz de Lima, ARAUJO, Anna Caroline Santos de. **Análise Comparativa do Sistema Light Steel Framing com o Sistema Alvenaria Estrutural**. 2019. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário CESMAC, Maceió-AL, 2019. Disponível em: <https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/417/1/An%c3%a1lise%20comparativa%20do%20sistema%20light%20steel%20framing%20com%20o%20sistema%20alvenaria%20estrutural.pdf>. Acesso em: 1 maio 2021.

THOMAZ, Ercio *et al.* **Código de Práticas Nº 01: alvenaria de vedação em blocos cerâmicos**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009. 65 p. Disponível em: <https://www.ceramicaermida.com.br/pdf/alvenaria-de-vedacao.pdf>. Acesso em: 20 março 2021.

TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução**. São Paulo: Editora Pini, 2006. 367 p. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/xxsc10>. Acesso em: 18 maio 2021.

VASQUES, Caio Camargo Penteado Correa Fernandes; PIZZO, Luciana Maria Bonvino Figueiredo. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e Wood Frame em Residências Unifamiliares**. 2014. 17 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Estruturas, Centro Universitário de Lins, Unilins, São Paulo, 2014. Disponível em: https://docplayer.com.br/storage/52/28941423/1624931360/E5yls0rm2RmZ9131Q_ni6g/28941423.pdf. Acesso em: 27 março 2021.

APÊNDICE

Apêndice A: Planilha orçamentária do sistema convencional

Item	Refer.	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Preço unitário	Preço total	% do valor total
SERVIÇOS PRELIMINARES							R\$ 12.614,93	3,33%
1.1	SINAPI	98524	Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada_of_05/2018 grama, inclusive preparo do solo	m²	265,43	3,05	809,56	0,21%
1.2	SINAPI	99059	Locacao convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontafletadas a cada 2,00m - 2 utilizações_of_10/2018	m	57,71	34,55	1.993,88	0,53%
1.3	SINAPI	89957	Ponto de consumo terminal de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25mm, instalado em ramal de água, inclusive rasgo e chumbamento em alvenaria_of_12/2014	un.	1,00	130,40	130,40	0,03%
1.4	SINAPI	98458	Tapume com compensado de madeira_of_05/2018	m²	70,67	136,99	9.681,08	2,56%
INFRAESTRUTURA							R\$ 45.653,37	12,05%
2.1	SINAPI	94990	Execução de passelo (calçada) ou piso de concreto com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, não armado_of_07/2016	m³	4,95	417,11	2.065,95	0,55%
2.2	SINAPI	100896	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado por caminhão betoneira (exclusive mobilização e desmobilização)_of_01/2020	m	97,50	32,33	3.152,18	0,83%
2.3	SINAPI	95601	Abrasamento mecânico de estaca de concreto armado, diâmetros de até 40 cm_of_05/2021	un.	39,00	3,78	147,42	0,04%
2.4	SINAPI	95576	Montagem de armadura longitudinal/transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 8,0 mm_of_11/201	kg	169,5	14,58	2.471,31	0,65%
2.5	SINAPI	95583	Montagem de armadura transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 5,0 mm_of_11/2016	kg	69,2	13,20	913,44	0,24%
2.6	SINAPI	94964	Concreto fck = 20mpa, traço 1:2,7:3 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l_of_05/2021	m³	4,79	276,64	1.325,11	0,35%
2.7	SINAPI	92873	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas_of_12/2015	m³	4,79	52,59	251,91	0,07%
2.8	SINAPI	96621	Lastro com material granular, aplicação em blocos de coroamento, espessura de "5 cm",_of_08/2017	m³	0,73	81,02	59,06	0,02%
2.9	SINAPI	96523	Escavação manual para bloco de coroamento ou sapata, com previsão de fôrma_of_06/2017	m³	8,84	24,17	213,61	0,06%
2.10	SINAPI	96528	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para bloco de coroamento, em madeira serrada, e=25 mm, 1 utilização_of_06/2017	m²	50,91	171,02	8.706,63	2,30%
2.11	SINAPI	96530	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, em madeira serrada, e=25 mm, 1 utilização_of_06/2017	m²	63,61	160,27	10.195,10	2,69%
2.12	SINAPI	96527	Escavação manual de vala para viga baldrame, com previsão de fôrma_of_06/2017	m³	5,18	31,90	165,37	0,04%
2.13	SINAPI	96544	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 6,3mm - montagem_of_06/2017	kg	1,40	15,01	21,01	0,01%
2.14	SINAPI	96545	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 8 mm - montagem_of_06/2017	kg	188,90	15,11	2.854,28	0,75%
2.15	SINAPI	96546	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 10 mm - montagem_of_06/2017	kg	91,10	14,04	1.279,04	0,34%
2.16	SINAPI	96547	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 12,5mm - montagem_of_06/2017	kg	4,40	12,14	53,42	0,01%
2.17	SINAPI	96543	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço ca-60 de 5 mm - montagem_of_06/2017	kg	207,50	14,36	2.979,70	0,79%
2.18	SINAPI	94964	Concreto fck = 20mpa, traço 1:2,7:3 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l_of_05/2021	m³	8,11	276,64	2.243,55	0,59%
2.19	SINAPI	94965	Concreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l_of_05/2021	m³	5,18	295,25	1.530,58	0,40%
2.20	SINAPI	92873	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas_of_12/2015	m³	13,29	52,59	699,13	0,18%
2.21	SINAPI	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos_of_06/2018	m²	146,38	29,55	4.325,59	1,14%
SUPERESTRUTURA							R\$ 116.441,04	30,74%
3.1	SINAPI	92409	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização_of_09/2020	m²	127,86	267,43	34.193,60	9,03%
3.2	SINAPI	92446	Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização_of_09/2020	m²	152,41	228,08	34.761,67	9,18%
3.3	SINAPI	92775	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem_of_12/2015	kg	419,60	14,27	5.987,69	1,58%
3.4	SINAPI	92776	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem_of_12/2015	kg	63,80	14,97	955,09	0,25%
3.5	SINAPI	92777	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem_of_12/2015	kg	372,80	15,10	5.629,28	1,49%
3.6	SINAPI	92778	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem_of_12/2015	kg	486,30	14,01	6.813,06	1,80%
3.7	SINAPI	92718	Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m² - lançamento, adensamento e acabamento_of_12/2015	m³	5,47	409,88	2.241,68	0,59%
3.8	SINAPI	94965	Concreto fck = 25mpa, traço 1:2,3:2,7 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l_of_05/2021	m³	10,00	295,25	2.952,50	0,78%
3.9	SINAPI	92874	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas_of_12/2015	m³	10,00	8,99	89,90	0,02%
3.10	SINAPI	101963	Laje pré-moldada unidirecional, biapoiada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento+capa) = (B+4)_of_11/2020	m²	160,68	142,00	22.816,56	6,02%
ALVENARIA							R\$ 29.030,07	7,66%
4.1	SINAPI	87499	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira_of_06/2014	m²	100,83	50,04	5.045,53	1,33%
4.2	SINAPI	87507	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira_of_06/2014	m²	215,93	44,05	9.511,72	2,51%
4.3	SINAPI	87509	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14x9x19cm (espessura 14cm, bloco deitado) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira_of_06/2014	m²	71,55	68,14	4.875,42	1,29%
4.4	SINAPI	87515	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² COM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira_of_06/2014	m²	21,60	53,88	1.163,81	0,31%

Item	Refer.	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Preço unitário	Preço total	% do valor total
4.5	SINAPI	87523	alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² COM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	129,70	39,36	5.104,99	1,35%
4.6	SINAPI	93201	Fixação (encunhamento) de alvenaria de vedação com argamassa aplicada com colher. af_03/2016	m	143,02	1,92	274,60	0,07%
4.7	SINAPI	93186	Verga moldada in loco em concreto para janelas com até 1,5 m de vão. af_03/2016	m	4,00	77,07	308,28	0,08%
4.8	SINAPI	93187	Verga moldada in loco em concreto para janelas com mais de 1,5 m de vão. af_03/2016	m	3,00	90,74	272,22	0,07%
4.9	SINAPI	93188	Verga moldada in loco em concreto para portas com até 1,5 m de vão. af_03/2016	m	11,00	68,62	754,82	0,20%
4.10	SINAPI	93189	Verga moldada in loco em concreto para portas com mais de 1,5 m de vão. af_03/2016	m	12,70	91,45	1.161,42	0,31%
4.11	SINAPI	93196	Contraverga moldada in loco em concreto para vãos de até 1,5 m de comprimento. af_03/2016	m	4,00	75,29	301,16	0,08%
4.12	SINAPI	93197	Contraverga moldada in loco em concreto para vãos de mais de 1,5 m de comprimento. af_03/2016	m	3,00	85,37	256,11	0,07%
5			ESQUADRIAS				R\$ 39.878,49	10,53%
5.1	SINAPI	90789	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 70x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af_12/2019	un.	1,00	577,43	577,43	0,15%
5.2	SINAPI	90790	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 80x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af_12/2019	un.	4,00	595,00	2.380,00	0,63%
5.3	SINAPI	102168	instalação de vidro liso incolor, e = 8 mm, em esquadria de alumínio ou pvc, fixado com baguete. af_01/2021_p	m²	17,37	426,13	7.401,88	1,95%
5.4	SINAPI	100702	Porta de correr de alumínio, com duas folhas para vidro, incluso vidro liso incolor, fechadura e puxador, sem alizar. af_12/2019	m²	32,06	382,33	12.257,50	3,24%
5.5	MERCADO	---	Kit porta 2100x800x35 - Batente correr 150 / Alizar de correr 70x12 - Branco melamínico	un.	4,00	1.011,30	4.045,20	1,07%
5.6	SINAPI	91338	Porta de alumínio de abrir com lambri, com guarnição, fixação com parafusos - fornecimento e instalação. af_12/2019	m²	1,68	644,56	1.082,86	0,29%
5.7	SINAPI	94569	Janela de alumínio tipo maxim-ar, com vidros, batente e ferragens. exclusive alizar, acabamento e contramarco, fornecimento e instalação. Af_12/2019	m²	2,05	485,76	995,81	0,26%
5.8	SINAPI	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	m²	3,30	320,72	1.058,38	0,28%
5.9	SINAPI (ins)	4947	Portão basculante manual em aço galvanizado natural, tipo lambri com requadro/batente, chapa numero 26, inclui fechadura (sem instalacao)	m²	11,25	895,95	10.079,44	2,66%
6			COBERTURA				R\$ 88.962,98	23,48%
6.1	SINAPI	92580	Trama de aço composta por terças para telhados de até 2 águas para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, incluso transporte vertical. af_07/2019	m²	153,19	79,99	12.253,67	3,23%
6.2	SINAPI	100377	Fabricação e instalação de tesoura (inteira ou meia) em aço, vãos maiores ou iguais a 3,0 m e menores ou igual a 6,0 m, incluso içamento. Af_07/2019	Kg	117,16	18,04	2.113,57	0,56%
6.3	SINAPI	100378	Fabricação e instalação de tesoura (inteira ou meia) em aço, vãos maiores que 6,0 m e menores que 12,0 m, incluso içamento. af_07/2019	Kg	630,38	17,68	11.145,12	2,94%
6.4	SINAPI	92608	Fabricação e instalação de tesoura inteira em aço, vão de 6 m, para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, incluso içamento. af_12/2015	un.	5,00	1.723,31	8.616,55	2,27%
6.5	SINAPI	94216	Telhamento com telha metálica termoacústica e = 30 mm, com até 2 águas, incluso içamento. af_07/2019	m²	153,19	275,79	42.248,27	11,15%
6.6	SINAPI	94227	Calha em chapa de aço galvanizado número 24, desenvolvimento de 33 cm, incluso transporte vertical. af_07/2019	m	37,97	79,02	3.000,39	0,79%
6.7	SINAPI	94231	Rufo em chapa de aço galvanizado número 24, corte de 25 cm, incluso transporte vertical. af_07/2019	m	151,00	61,46	9.280,46	2,45%
6.8	SINAPI	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos af_06/2018	m²	10,32	29,55	304,96	0,08%
7			REVESTIMENTO				R\$ 19.573,36	5,17%
7.1			PAREDES INTERNAS					0,00%
7.1.1	SINAPI	87879	Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400. af_06/2014	m²	361,52	1,75	632,66	0,17%
7.1.2	SINAPI	87529	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas. af_06/2014	m²	361,52	14,58	5.270,96	1,39%
7.2			PAREDES EXTERNAS					0,00%
7.2.1	SINAPI	87894	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400. af_06/2014	m²	533,11	2,35	1.252,81	0,33%
7.2.2	SINAPI	87905	Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400. af_06/2014	m²	114,30	2,86	326,90	0,09%
7.2.3	SINAPI	87775	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25 mm. af_06/2014	m²	114,30	22,24	2.542,03	0,67%
7.2.4	SINAPI	87792	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. af_06/2014	m²	533,11	17,91	9.548,00	2,52%
8			PISOS				R\$ 2.928,43	0,77%
8.1	SINAPI	87745	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas molhadas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 3cm. af_07/2021	m²	13,01	23,76	309,12	0,08%
8.2	SINAPI	87640	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 4cm. af_07/2021	m²	105,32	24,87	2.619,31	0,69%
9			TETO				R\$ 2.141,77	0,57%
9.1	SINAPI	96109	Forro em placas de gesso, para ambientes residenciais. af_05/2017_p	m²	118,33	18,10	2.141,77	0,57%
10			PINTURA				R\$ 21.623,74	5,71%
10.1	SINAPI	88485	Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af_06/2014	m²	361,52	1,60	578,43	0,15%
10.2	SINAPI	88497	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos. af_06/2014	m²	361,52	7,71	2.787,32	0,74%
10.3	SINAPI	88489	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. af_06/2014	m²	361,52	9,49	3.430,82	0,91%
10.4	SINAPI	88484	Aplicação de fundo selador acrílico em teto, uma demão. af_06/2014	m²	118,33	1,70	201,16	0,05%
10.5	SINAPI	88494	Aplicação e lixamento de massa látex em teto, uma demão. af_06/2014	m²	118,33	7,79	921,79	0,24%

Item	Refer.	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Preço unitário	Preço total	% do valor total
10.6	SINAPI	88488	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em teto, duas demãos. af_06/2014	m²	118,33	10,00	1.183,30	0,31%
10.7	SINAPI	88415	Aplicação manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas. af_06/2014	m²	647,41	1,69	1.094,12	0,29%
10.8	SINAPI	96130	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, uma demão. af_05/2017	m²	647,41	10,10	6.538,84	1,73%
10.9	SINAPI	95626	Aplicação manual de tinta látex acrílica em parede externas de casas, duas demãos. af_11/2016	m²	647,41	7,55	4.887,95	1,29%

VALOR TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS **378.848,17** **100,00%**

FONTE: Do Autor (2021)

Apêndice B: Planilha orçamentária do sistema *Light Steel Frame*

Item	Refer.	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Preço unitário	Preço total	% do valor total
1			SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$ 12.614,93	2,51%
1.1	SINAPI	98524	Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada. af_05/2018 grama, inclusive preparo do solo	m²	265,43	3,05	809,56	0,16%
1.2	SINAPI	99059	Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas corridas pontaleadas a cada 2,00m - 2 utilizações. af_10/2018	m	57,71	34,55	1.993,88	0,40%
1.3	SINAPI	89957	Ponto de consumo terminal de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25mm, instalado em ramal de água, inclusive rasgo e chumbamento em alvenaria. af_12/2014	un.	1,00	130,40	130,40	0,03%
1.4	SINAPI	98458	Tapume com compensado de madeira. af_05/2018	m²	70,67	136,99	9.681,08	1,93%
2			INFRAESTRUTURA				R\$ 33.960,77	6,77%
2.1	SINAPI	94990	Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, não armado. af_07/2016	m³	4,95	417,11	2.065,95	0,41%
2.2	SINAPI	97082	Escavação manual de viga de borda para radier. af_09/2017	m³	1,61	16,47	26,52	0,01%
2.3	SINAPI	97083	Compactação mecânica de solo para execução de radier, com compactador de solos a percussão. af_09/2017	m²	125,29	0,83	103,99	0,02%
2.4	SINAPI	97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada, 4 utilizações. af_09/2017	m²	30,83	57,88	1.784,44	0,36%
2.5	SINAPI	97087	Camada separadora para execução de radier, em lona plástica. af_09/2017	m²	135,96	2,09	284,16	0,06%
2.6	SINAPI	97092	Armação para execução de radier, com uso de tela q-196. af_09/2017	kg	422,84	22,43	9.484,20	1,89%
2.7	SINAPI	97095	Concretagem de radier, piso ou laje sobre solo, fck 30 mpa, para espessura de 15 cm - lançamento, adensamento e acabamento. af_09/2017	m³	22,10	401,12	8.864,75	1,77%
2.8	SINAPI	96624	Lastro com material granular (pedra britada n.2), aplicado em pisos ou lajes sobre solo, espessura de 10 cm. af_08/2017	m³	125,29	62,68	7.853,18	1,56%
2.9	SINAPI	96545	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 8 mm - montagem. af_06/2017	kg	117,96	15,11	1.782,38	0,36%
2.10	SINAPI	96543	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço ca-60 de 5 mm - montagem. af_06/2017	kg	75,91	14,36	1.090,07	0,22%
2.11	SINAPI	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos af_06/2018	m²	21,02	29,55	621,14	0,12%
3			SUPER ESTRUTURA				R\$ 140.710,59	28,03%
3.1	MERCADO	---	Parafuso sextavado po. Broca 4,8x19mm		6.000	---		
3.2	MERCADO	---	Parafuso flangeado phillips po. Broca auto atarraxante rí 4,8 x 19		9.000	---		
3.3	MERCADO	---	Chumbador - Especificação - Parafuso PBA 3/8 x5 - C/PA		250	---		
3.4	MERCADO	---	Parafuso de Entrepiso - Parafuso Perf. Ponta#3 Telha/Terça 14X2 Cab.Flang.		60	---		
3.5	MERCADO	---	Rebite 4,8x10mm		14.500	---		
3.6	MERCADO	---	Chapa "L" - Unidade de 3,0m		70	---		
3.7	MERCADO	---	Cantoneiras	Uni.	700	---		
3.8	MERCADO	---	Chapa Gousset	Uni.	100	---		
3.9	MERCADO	---	Gula 1,25mm - Unidade de 4,00m		8	---		
3.10	MERCADO	---	Gula 1,25mm - Unidade de 0,60m		11	---		
3.11	MERCADO	---	Chapa de balanço - Unidade de 100x600x1,25mm		6	---		
3.12	MERCADO	---	Terças - Unidade de 3,00m		70	---		
3.13	MERCADO	---	Perfis de Travejamento - Unidade de 3,00m		10	---		
3.14	MERCADO	---	Perfis Extras - Unidade de 3,00m		10	---		
4			ALVENARIA				R\$ 4.172,26	0,83%
4.1	SINAPI	87499	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	9,02	50,04	451,36	0,09%
4.2	SINAPI	87507	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	64,73	44,05	2.851,36	0,57%
4.3	SINAPI	87523	alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² COM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	20,00	39,36	787,20	0,16%
4.4	SINAPI	93188	Verga moldada in loco em concreto para portas com até 1,5 m de vão. af03/2016	m	1,20	68,62	82,34	0,02%



5			ESQUADRIAS				R\$ 39.878,49	7,94%
5.1	SINAPI	90789	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 70x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af_12/2019	un.	1,00	577,43	577,43	0,12%
5.2	SINAPI	90790	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 80x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af_12/2019	un.	4,00	595,00	2.380,00	0,47%
5.3	SINAPI	102168	Instalação de vidro liso incolor, e = 8 mm, em esquadria de alumínio ou pvc, fixado com bague. af_01/2021_p	m²	17,37	426,13	7.401,88	1,47%
5.4	SINAPI	100702	Porta de correr de alumínio, com duas folhas para vidro, incluso vidro liso incolor, fechadura e puxador, sem alzar. af_12/2019	m²	32,06	382,33	12.257,50	2,44%
5.5	MERCADO	---	Kit porta 2100x800x35 - Batente correr 150 / Alzar de correr 70x12 - Branco melamínico	un.	4,00	1.011,30	4.045,20	0,81%
5.6	SINAPI	91338	Porta de alumínio de abrir com lambril, com guarnição, fixação com parafusos - fornecimento e instalação. af_12/2019	m²	1,68	644,56	1.082,86	0,22%
5.7	SINAPI	94569	Janela de alumínio tipo maxim-ar, com vidros, batente e ferragens, exclusive alzar, acabamento e contramarco. fornecimento e instalação. Af_12/2019	m²	2,05	485,76	995,81	0,20%
5.8	SINAPI	94570	Janela de alumínio de correr com 2 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou brilhante e ferragens, exclusive alzar e contramarco. fornecimento e instalação. af_12/2019	m²	3,30	320,72	1.058,38	0,21%
5.9	SINAPI (ins)	4947	Portao basculante manual em aco galvanizado natural, tipo lambril com requadro/batente, chapa numero 26, inclui fechadura (sem instalacao)	m²	11,25	895,95	10.079,44	2,01%
6			REVESTIMENTO (FECHAMENTOS)				R\$ 242.093,81	48,23%
6.1	MERCADO	---	Membrana Vapor - TYVEK / Placas cimenticias 10mm / Tratamento Junta - Cimenticia / Base Coat - STO /	m2	522,38	---	---	48,23%
6.2	MERCADO	---	OSB 9.5mm / Gesso ST /	m2	702,20	---	---	
6.3	MERCADO	---	OSB 9.5mm / Gesso RU /	m2	59,40	---	---	
6.4	MERCADO	---	Lã de vidro 100MM /	m2	521,50	---	---	
6.5	MERCADO	---	Forro de gesso / Lã de vidro 70MM	m2	135,50	---	---	
6.6	MERCADO	---	Teiha metálica termoacústica (2 Folhas + EPS) /	m2	153,19	---	---	
6.7	MERCADO	---	Impermeabilização Acqua Zero / Tela reforço /	m2	15,70	---	---	
6.8	MERCADO	---	Acabamento de cantos vivos com impermeabilização /	m	165,00	---	---	
6.9	MERCADO	---	OSB 18 M&F + B. Acústica /	m2	12,50	---	---	
6.10	MERCADO	---	Placas cimenticias 8mm / Tratamento Junta - Cimenticia /	m2	133,58	---	---	
6.11	MERCADO	---	Placas cimenticias 8mm /	m2	47,00	---	---	
7			REVESTIMENTO				R\$ 3.964,61	0,79%
7.1			PAREDES EXTERNAS					0,00%
7.1.1	SINAPI	87894	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af_06/2014	m²	146,75	2,35	344,86	0,07%
7.1.2	SINAPI	87905	Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af_06/2014	m²	39,50	2,86	112,97	0,02%
7.1.3	SINAPI	87775	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25 mm. af_06/2014	m²	39,50	22,24	878,48	0,18%
7.1.4	SINAPI	87792	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. af_06/2014	m²	146,75	17,91	2.628,29	0,52%
8			PISOS				R\$ 2.928,43	0,58%
8.1	SINAPI	87745	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas molhadas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 3cm. af_07/2021	m²	13,01	23,76	309,12	0,06%
8.2	SINAPI	87640	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 4cm. af_07/2021	m²	105,32	24,87	2.619,31	0,52%
9			PINTURA				R\$ 21.623,74	4,31%
9.1	SINAPI	88485	Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af_06/2014	m²	361,52	1,60	578,43	0,12%
9.2	SINAPI	88497	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos. af_06/2014	m²	361,52	7,71	2.787,32	0,56%
9.3	SINAPI	88489	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. af_06/2014	m²	361,52	9,49	3.430,82	0,68%
9.4	SINAPI	88484	Aplicação de fundo selador acrílico em teto, uma demão. af_06/2014	m²	118,33	1,70	201,16	0,04%
9.5	SINAPI	88494	Aplicação e lixamento de massa látex em teto, uma demão. af_06/2014	m²	118,33	7,79	921,79	0,18%
9.6	SINAPI	88488	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em teto, duas demãos. af_06/2014	m²	118,33	10,00	1.183,30	0,24%
9.7	SINAPI	88415	Aplicação manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas. af_06/2014	m²	647,41	1,69	1.094,12	0,22%
9.8	SINAPI	96130	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, uma demão. af_05/2017	m²	647,41	10,10	6.538,84	1,30%
9.9	SINAPI	95626	Aplicação manual de tinta látex acrílica em parede externas de casas, duas demãos. af_11/2016	m²	647,41	7,55	4.887,95	0,97%

VALOR TOTAL DOS CUSTOS DIRETOS **R\$ 501.947,61** **100,00%**

FONTE: Do Autor (2021)

Apêndice C: Produtividade da mão de obra do sistema convencional

ITEM	REFER.	Código	Descrição	Un.	Quantidade	UNI	PRODUTIVIDADE 1 HOMEM- HORA	Jornada (H)	Produtividade /dia (m³)	Quantidade de dias por atividade	Quantidade de horas	TOTAL DE DIAS / ETAPA
SERVIÇOS PRELIMINARES												
1.1	SINAPI	98524	Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada.af_05/2018 grama, inclusive preparo do solo	m²	265,43							11 DIAS
1.3	SINAPI	99059	Locacao convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas coridas pontaleadas a cada 2,00m - 2 utilizações. af_10/2018	m	57,71	H	0,7125	8	11,23	5,14	41,2	
1.4	SINAPI	89957	Ponto de consumo terminal de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25mm, instalado em ramal de água, inclusos rasgo e chumbamento em alvenaria. af_12/2014	un.	1,00							
1.5	SINAPI	98458	Tapume com compensado de madeira. af_05/2018	m²	70,67	H	0,6127	8	13,06	5,41	43,3	
SERVIÇOS PRELIMINARES												
INFRAESTRUTURA												
2.1	SINAPI	94990	Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, não armado. af_07/2016	m³	4,95	H	1,983	8	4,03	1,23	9,9	64 DIAS
2.2	SINAPI	100896	Estaca escavada mecanicamente, sem fluido estabilizante, com 25cm de diâmetro, concreto lançado por caminhão betoneira (exclusive mobilização e desmobilização). af_01/2020	m	97,50	H	0,2263	8	35,35	2,76	22,1	
2.3	SINAPI	95601	Arasamento mecânico de estaca de concreto armado, diâmetros de até 40 cm. af_05/2021	un.	39,00	H	0,363	8	22,04	1,77	14,2	
2.4	SINAPI	95576	Montagem de armadura longitudinal/transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 8,0 mm. af_11/201	kg	169,5	H	0,087	8	91,95	1,84	14,8	
2.5	SINAPI	95583	Montagem de armadura transversal de estacas de seção circular, diâmetro = 5,0 mm. af_11/2016	kg	69,2	H	0,279	8	28,67	2,41	19,4	
2.6	SINAPI	94964	Concreto fck = 20mpa, traço 1:2:7:3 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 L. af_05/2021	m³	4,79	H	2,5333	8	3,16	1,52	12,2	
2.7	SINAPI	92873	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. af_12/2015	m³	4,79	H	1,846	8	4,33	1,11	8,9	
2.8	SINAPI	96621	Lastro com material granular, aplicação em blocos de coroamento, espessura de "5 cm". af_08/2017	m³	0,73	H	3,438	8	2,33	0,31	2,6	
2.9	SINAPI	96523	Escavação manual para bloco de coroamento ou sapata, com previsão de fôrma. af_06/2017	m³	8,84	H	1,189	8	6,73	1,31	10,6	
2.10	SINAPI	96528	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para bloco de coroamento, em madeira serrada, e=25 mm, 1 utilização. af_06/2017	m²	50,91	H	1,85	8	4,32	11,77	94,2	
2.11	SINAPI	96530	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para viga baldrame, em madeira serrada, e=25 mm, 1 utilização. af_06/2017	m²	63,61	H	1,566	8	5,11	12,45	99,7	
2.12	SINAPI	96527	Escavação manual de vala para viga baldrame, com previsão de fôrma. Af_06/2017	m³	5,18	H	1,459	8	5,48	0,95	7,6	
2.13	SINAPI	96544	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 6,3mm - montagem. af_06/2017	kg	1,40	H	0,151	8	52,98	0,03	0,3	
2.14	SINAPI	96545	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 8 mm - montagem. af_06/2017	kg	188,90	H	0,1155	8	69,26	2,73	21,9	
2.15	SINAPI	96546	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 10 mm - montagem. af_06/2017	kg	91,10	H	0,089	8	89,89	1,01	8,2	
2.16	SINAPI	96547	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 12,5mm - montagem. af_06/2017	kg	4,40	H	0,068	8	117,65	0,04	0,3	
2.17	SINAPI	96543	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço ca-60 de 5 mm - montagem. af_06/2017	kg	207,50	H	0,1945	8	41,13	5,04	40,4	
2.18	SINAPI	94964	Concreto fck = 20mpa, traço 1:2:7:3 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 L. af_05/2021	m³	8,11	H	2,5333	8	3,16	2,57	20,6	
2.19	SINAPI	94965	Concreto fck = 25mpa, traço 1:2:3:2:7 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 L. af_05/2021	m³	5,18	H	2,3117	8	3,46	1,50	12	
2.20	SINAPI	92873	Lançamento com uso de baldes, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. af_12/2015	m³	13,29	H	1,846	8	4,33	3,07	24,6	
2.21	SINAPI	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos af_06/2018	m²	146,38	H	0,422	8	18,96	7,72	61,8	
SUPERESTRUTURA												
3.1	SINAPI	92409	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização. af_09/2020	m²	127,86	H	3,023	8	2,65	48,32	386,6	133 DIAS
3.2	SINAPI	92446	Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento com pontalete de madeira, pé-direito simples, em madeira serrada, 1 utilização. af_09/2020	m²	152,41	H	2,482	8	3,22	47,29	378,3	
3.3	SINAPI	92775	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-60 de 5,0 mm - montagem. af_12/2015	kg	419,60	H	0,2245	8	35,63	11,78	94,3	
3.4	SINAPI	92776	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 6,3 mm - montagem. af_12/2015	kg	63,80	H	0,1713	8	46,70	1,37	11	
3.5	SINAPI	92777	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 8,0 mm - montagem. af_12/2015	kg	372,80	H	0,1278	8	62,60	5,96	47,7	
3.6	SINAPI	92778	Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em uma edificação térrea ou sobrado utilizando aço ca-50 de 10,0 mm - montagem. af_12/2015	kg	486,30	H	0,0956	8	83,68	5,81	46,5	
3.7	SINAPI	92718	Concretagem de pilares, fck = 25 mpa, com uso de baldes em edificação com seção média de pilares menor ou igual a 0,25 m² - lançamento, adensamento e acabamento. af_12/2015	m³	5,47	H	1,846	8	4,33	1,26	10,1	
3.8	SINAPI	94965	Concreto fck = 25mpa, traço 1:2:3:2:7 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 L. af_05/2021	m³	10,00	H	2,3117	8	3,46	2,89	23,2	
3.9	SINAPI	92874	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. af_12/2015	m³	10,00	H	0,199	8	40,20	0,25	2	
3.10	SINAPI	101963	Loje pré-moldada unidirecional, biapoiada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da loje [enchimento+capa] = (B+4). af_11/2020	m²	160,68	H	0,354	8	22,60	7,11	56,9	
ALVENARIA												
4.1	SINAPI	87499	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	100,83	H	1,927	8	4,15	24,29	194,3	122 DIAS
4.2	SINAPI	87507	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	215,93	H	1,506	8	5,31	40,65	325,2	
4.3	SINAPI	87509	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 14x9x19cm (espessura 14cm, bloco deitado) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	71,55	H	2,343	8	3,41	20,96	167,7	
4.4	SINAPI	87515	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² COM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	21,60	H	2,334	8	3,43	6,30	50,5	
4.5	SINAPI	87523	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² COM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	129,70	H	1,55	8	5,16	25,13	201,1	
4.6	SINAPI	93201	Fixação (encunhamento) de alvenaria de vedação com argamassa aplicada com colher. af_03/2016	m	143,02	H	0,15	8	53,33	2,68	21,5	
4.7	SINAPI	93186	Verga moldada in loco em concreto para janelas com até 1,5 m de vão. af_03/2016	m	4,00	H	0,376	8	21,28	0,19	1,6	
4.8	SINAPI	93187	Verga moldada in loco em concreto para janelas com mais de 1,5 m de vão. af_03/2016	m	3,00	H	0,36	8	22,22	0,14	1,1	
4.9	SINAPI	93188	Verga moldada in loco em concreto para portas com até 1,5 m de vão. af_03/2016	m	11,00	H	0,386	8	20,73	0,53	4,3	
4.10	SINAPI	93189	Verga moldada in loco em concreto para portas com mais de 1,5 m de vão. af_03/2016	m	12,70	H	0,35	8	22,86	0,56	4,5	
4.11	SINAPI	93196	Contraverga moldada in loco em concreto para vãos de até 1,5 m de comprimento. af_03/2016	m	4,00	H	0,376	8	21,28	0,19	1,6	
4.12	SINAPI	93197	Contraverga moldada in loco em concreto para vãos de mais de 1,5 m de comprimento. af_03/2016	m	3,00	H	0,36	8	22,22	0,14	1,1	

5			ESQUADRIAS				ESQUADRIAS						
5.1	SINAPI	90789	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 70x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af. 12/2019	un.	1,00								
5.2	SINAPI	90790	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 80x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af. 12/2019	un.	4,00								
5.3	SINAPI	102168	Instalação de vidro liso incolor, e = 8 mm, em esquadria de alumínio ou pvc, fixado com baquetes. af. 01/2021. p	m²	17,37								
5.4	SINAPI	100702	Porta de correr de alumínio, com duas folhas para vidro, incluso vidro liso incolor, fechadura e puxador, sem alizar. af. 12/2019	m²	32,06								
5.5	MERCADO	---	Kit porta 2100x800x35 - Batente correr 150 / Alizar de correr 70x12 - Branco melamínico	un.	4,00								
5.6	SINAPI	91338	Porta de alumínio de abrir com lambri, com guarnição, fixação com parafusos - fornecimento e instalação. af. 12/2019	m²	1,68								
5.7	SINAPI	94569	Janela de alumínio tipo maxim-ar, com vidros, batente e ferragens, exclusive alizar, acabamento e contramarco, fornecimento e instalação. Af. 12/2019	m²	2,05								
5.8	SINAPI	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	m²	3,30								
5.9	SINAPI (Ins)	4947	Portão basculante manual em aço galvanizado natural, tipo lambri com requadro/batente, chapa numero 26. inclui fechadura (sem instalação)	m²	11,25								
6			COBERTURA				COBERTURA						
6.1	SINAPI	92580	Trama de aço composta por terças para telhados de até 2 águas para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, incluso transporte vertical. af. 07/2019	m²	153,19	H	0,213	8	37,56	4,08	32,7		
6.2	SINAPI	100377	Fabricação e instalação de tesoura (inteira ou meia) em aço, vãos maiores ou iguais a 3,0 m e menores ou igual a 6,0 m, incluso içamento. Af. 07/2019	Kg	117,16	H	0,018	8	444,44	0,26	2,2		
6.3	SINAPI	100378	Fabricação e instalação de tesoura (inteira ou meia) em aço, vãos maiores que 6,0 m e menores que 12,0 m, incluso içamento. af. 07/2019	Kg	630,38	H	0,019	8	421,05	1,50	12		
6.4	SINAPI	92608	Fabricação e instalação de tesoura inteira em aço, vão de 6 m, para telha ondulada de fibrocimento, metálica, plástica ou termoacústica, incluso içamento. af. 12/2015	un.	5,00	H	2,133	8	3,75	1,33	10,7		12 DIAS
6.5	SINAPI	94216	Telhamento com telha metálica termoacústica e = 30 mm, com até 2 águas, incluso içamento. af. 07/2019	m²	153,19	H	0,056	8	142,86	1,07	8,6		
6.6	SINAPI	94227	Calha em chapa de aço galvanizado número 24, desenvolvimento de 33 cm, incluso transporte vertical. af. 07/2019	m	37,97	H	0,188	8	42,55	0,89	7,2		
6.7	SINAPI	94231	Rufo em chapa de aço galvanizado número 24, corte de 25 cm, incluso transporte vertical. af. 07/2019	m	151,00	H	0,112	8	71,43	2,11	17		
6.8	SINAPI	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos af. 06/2018	m²	10,32	H	0,422	8	18,96	0,54	4,4		
7			REVESTIMENTO				REVESTIMENTO						
7.1	PAREDES INTERNAS												
7.1.1	SINAPI	87879	Chapisco aplicado em alvenarias e estruturas de concreto internas, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af. 06/2014	m²	361,52	H	0,07	8	114,29	3,16	25,4		
7.1.2	SINAPI	87529	Massa única, para recebimento de pintura, em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400l, aplicada manualmente em faces internas de paredes, espessura de 20mm, com execução de taliscas. af. 06/2014	m²	361,52	H	0,47	8	17,02	21,24	170		
7.2	PAREDES EXTERNAS												
7.2.1	SINAPI	87894	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af. 06/2014	m²	533,11	H	0,124	8	64,52	8,26	66,2		74 DIAS
7.2.2	SINAPI	87905	Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l. af. 06/2014	m²	114,30	H	0,183	8	43,72	2,61	21		
7.2.3	SINAPI	87775	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25 mm. af. 06/2014	m²	114,30	H	0,78	8	10,26	11,14	89,2		
7.2.4	SINAPI	87792	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm. af. 06/2014	m²	533,11	H	0,4	8	20,00	26,66	213,3		
8			PISOS				PISOS						
8.1	SINAPI	87745	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas molhadas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 3cm. af. 07/2021	m²	13,01	H	0,561	8	14,26	0,91	7,3		5 DIAS
8.2	SINAPI	87640	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 4cm. af. 07/2021	m²	105,32	H	0,271	8	29,52	3,57	28,6		
9			TETO				TETO						
9.1	SINAPI	96109	Fôrro em placas de gesso, para ambientes residenciais. af. 05/2017. p	m²	118,33	H	0,7974	8	10,03	11,79	94,4		12 DIAS
10			PINTURA				PINTURA						
10.1	SINAPI	88485	Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão. af. 06/2014	m²	361,52	H	0,039	8	205,13	1,76	14,1		
10.2	SINAPI	88497	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos. af. 06/2014	m²	361,52	H	0,312	8	25,64	14,10	112,8		
10.3	SINAPI	88489	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos. af. 06/2014	m²	361,52	H	0,187	8	42,78	8,45	67,7		
10.4	SINAPI	88484	Aplicação de fundo selador acrílico em teto, uma demão. af. 06/2014	m²	118,33	H	0,051	8	156,86	0,75	6,1		
10.5	SINAPI	88494	Aplicação e lixamento de massa látex em teto, uma demão. af. 06/2014	m²	118,33	H	0,504	8	15,87	7,45	59,7		
10.6	SINAPI	88488	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em teto, duas demãos. af. 06/2014	m²	118,33	H	0,244	8	32,79	3,61	28,9		104 DIAS
10.7	SINAPI	88415	Aplicação manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas. af. 06/2014	m²	647,41	H	0,054	8	148,15	4,37	35		
10.8	SINAPI	96130	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, uma demão. af. 05/2017	m²	647,41	H	0,429	8	18,65	34,72	277,8		
10.9	SINAPI	95626	Aplicação manual de tinta látex acrílica em parede externas de casas, duas demãos. af. 11/2016	m²	647,41	H	0,344	8	23,26	27,84	222,8		

Total de Dias Trabalhados	537 DIAS
---------------------------	----------

FONTE: Do Autor (2021)

Apêndice D: Produtividade da mão de obra do sistema *Light Steel Frame*

Item	Refer.	Código	Descrição	Un.	Quantidade	UNI	PRODUTIVIDADE DE 1 HOMEM-HORA	Jornada (H)	Produtividade /dia (m²)	Quantidade de dias por atividade	Quantidade de horas	TOTAL DE DIAS / ETAPA
SERVIÇOS PRELIMINARES						SERVIÇOS PRELIMINARES						
1	SINAPI	98524	Limpeza manual de vegetação em terreno com enxada.af_05/2018 grama, inclusive preparo do solo	m²	265,43							11 DIAS
1.2	SINAPI	99059	Locação convencional de obra, utilizando gabarito de tábuas coradas pontaleadas a cada 2,00m - 2 utilizações. af_10/2018	m	57,71	H	0,7125	8	11,23	5,14	41,2	
1.3	SINAPI	89957	Ponto de consumo terminal de água fria (subramal) com tubulação de pvc, dn 25mm, instalado em ramal de água, incluso rasgo e chumbamento em alvenaria. af_12/2014	un.	1,00							
1.4	SINAPI	98458	Tapume com compensado de madeira. af_05/2018	m²	70,67	H	0,6127	8	13,06	5,41	43,3	
INFRAESTRUTURA						INFRAESTRUTURA						
2.1	SINAPI	94990	Execução de passeio (calçada) ou piso de concreto com concreto moldado in loco, feito em obra, acabamento convencional, não amado. af_07/2016	m³	4,95	H	1,983	8	4,03	1,23	9,9	36 DIAS
2.2	SINAPI	97082	Escavação manual de viga de borda para radier. af_09/2017	m³	1,61	H	2,904	8	2,75	0,58	4,7	
2.3	SINAPI	97083	Compactação mecânica de solo para execução de radier, com compactador de solos a percussão. af_09/2017	m²	125,29	H	0,045	8	177,78	0,70	5,7	
2.4	SINAPI	97086	Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada, 4 utilizações. af_09/2017	m³	30,83	H	2,357	8	3,39	9,08	72,7	
2.5	SINAPI	97087	Camada separadora para execução de radier, em lona plástica. af_09/2017	m²	135,96	H	0,014	8	571,43	0,24	2	
2.6	SINAPI	97092	Armação para execução de radier, com uso de tela q-196. af_09/2017	kg	422,84	H	0,024	8	333,33	1,27	10,2	
2.7	SINAPI	97095	Concretagem de radier, piso ou laje sobre solo, tck 30 mpa, para espessura de 15 cm - lançamento, adensamento e acabamento. af_09/2017	m³	22,10	H	0,442	8	18,10	1,22	9,8	
2.8	SINAPI	96624	Lastro com material granular [pedra britada n.2], aplicado em pisos ou lajes sobre solo, espessura de 10 cm". af_08/2017	m³	125,29	H	1,03	8	7,77	16,13	129,1	
2.9	SINAPI	96545	Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço ca-50 de 8 mm - montagem. af_06/2017	kg	117,96	H	0,1155	8	69,26	1,70	13,7	
2.10	SINAPI	96543	Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço ca-60 de 5 mm - montagem. af_06/2017	kg	75,91	H	0,1945	8	41,13	1,85	14,8	
2.11	SINAPI	98557	Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos af_06/2018	m²	21,02	H	0,422	8	18,96	1,11	8,9	
SUPER ESTRUTURA						SUPER ESTRUTURA						
3	MERCADO	---	Parafuso sextavado po. Broca 4.8x19mm		6,00							30 DIAS
3.1	MERCADO	---	Parafuso flangeado philips po. Broca auto ataraxante ri 4.8 x 19		9,00							
3.2	MERCADO	---	Chumbador - Especificação - Parafuso PBA 3/8 x5 - C/PA		250							
3.3	MERCADO	---	Parafuso de Entrepiso - Parafuso Perf. Ponta#3 Telha/Terça 14X2 Cab.Flang.		60							
3.4	MERCADO	---	Rebite 4.8x10mm		14,500							
3.5	MERCADO	---	Chapa "L" - Unidade de 3.0m		70							
3.6	MERCADO	---	Cantoneiras	Uni.	700							
3.7	MERCADO	---	Chapa Gousselet	Uni.	100							
3.8	MERCADO	---	Guia 1,25mm - Unidade de 4,00m		8							
3.9	MERCADO	---	Guia 1,25mm - Unidade de 0,60m		11							
3.10	MERCADO	---	Chapa de balanço - Unidade de 100x600x1,25mm		6							
3.11	MERCADO	---	Terças - Unidade de 3,00m		70							
3.12	MERCADO	---	Perfis de Travejamento - Unidade de 3,00m		10							
3.13	MERCADO	---	Perfis Extras - Unidade de 3,00m		10							
3.14	MERCADO	---										
ALVENARIA						ALVENARIA						
4	SINAPI	87499	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida menor que 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	9,02	H	1,927	8	4,15	2,17	17,4	19 DIAS
4.1	SINAPI	87507	Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² SEM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	64,73	H	1,506	8	5,31	12,19	97,5	
4.2	SINAPI	87523	alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9x14x19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m² COM VÃOS e argamassa de assentamento com preparo em betoneira. af_06/2014	m²	20,00	H	1,55	8	5,16	3,88	31	
4.3	SINAPI	93188	Verga moldada in loco em concreto para portas com até 1,5 m de vão. af03/2016	m	1,20	H	0,386	8	20,73	0,06	0,5	
ESQUADRIAS						ESQUADRIAS						
5	SINAPI	90789	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 70x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af_12/2019	un.	1,00							137 DIAS
5.1	SINAPI	90790	Kit de porta-pronta de madeira em acabamento melamínico branco, folha leve ou média, 80x210cm, exclusive fechadura, fixação com preenchimento parcial de espuma expansiva - fornecimento e instalação. af_12/2019	un.	4,00							
5.2	SINAPI	102168	Instalação de vidro liso incolor, e = 8 mm, em esquadria de alumínio ou pvc, fixado com bagueite. af_01/2021_p	m²	17,37							
5.3	SINAPI	100702	Porta de correr de alumínio, com duas folhas para vidro, incluso vidro liso incolor, fechadura e puxador. sem alizar. af_12/2019	m²	32,06							
5.4	MERCADO	---	Kit porta 2100x800x35 - Batente correr 150 / Alizar de correr 70x12 - Branco melamínico	un.	4,00							
5.5	SINAPI	91338	Porta de alumínio de abrir com lambri, com guarnição, fixação com parafusos - fornecimento e instalação. af_12/2019	m²	1,68							
5.6	SINAPI	94569	Janela de alumínio tipo maxim-ar, com vidros, batente e ferragens, exclusive alizar, acabamento e contramarco, fornecimento e instalação. Af_12/2019	m²	2,05							
5.7	SINAPI	94570	Janela de alumínio de correr com 2 folhas para vidros, com vidros, batente, acabamento com acetato ou bithante e ferragens, exclusive alizar e contramarco, fornecimento e instalação. af_12/2019	m²	3,30							
5.8	SINAPI (ins)	4947	Portão basculante manual em aço galvanizado natural, tipo lambri com requadro/batente, chapa numero 26, inclui fechadura (sem instalação)	m²	11,25							
REVESTIMENTO (FECHAMENTOS)						REVESTIMENTO (FECHAMENTOS)						
6	MERCADO	---	Membrana Vapor - TYVEK / Placas cimentícias 10mm / Tratamento Junta - Cimentícia / Base Coat - STO /	m2	522,38	H	1,07	8	7,48	69,87	559	137 DIAS
6.1	MERCADO	---	OSB 9,5mm / Gesso ST /	m2	702,20	H	0,22	8	36,36	19,31	154,5	
6.2	MERCADO	---	OSB 9,5mm / Gesso RU /	m2	59,40	H	0,22	8	36,36	1,63	13,1	
6.3	MERCADO	---	Lã de vidro 100MM /	m2	521,50	H	0,06	8	133,33	3,91	31,3	
6.4	MERCADO	---	Forro de gesso / Lã de vidro 70MM	m2	135,50	H	0,8574	8	9,33	14,52	116,2	
6.5	MERCADO	---	Telha metálica termoacústica (2 Folhas + EPS) /	m2	153,19	H	0,056	8	142,86	1,07	8,6	
6.6	MERCADO	---	Impermeabilização Água Zero / Tela reforço /	m2	15,70	H	0,578	8	13,84	1,13	9,1	
6.7	MERCADO	---	Acabamento de cantos vivos com impermeabilização /	m	165,00	H	0,948	8	8,44	19,55	156,5	
6.8	MERCADO	---	OSB 18 M&F + B. Acústica /	m2	12,50	H	0,22	8	36,36	0,34	2,8	
6.9	MERCADO	---	Placas cimentícias 8mm / Tratamento Junta - Cimentícia /	m2	133,58	H	0,22	8	36,36	3,67	29,4	
6.10	MERCADO	---	Placas cimentícias 8mm /	m2	47,00	H	0,22	8	36,36	1,29	10,4	

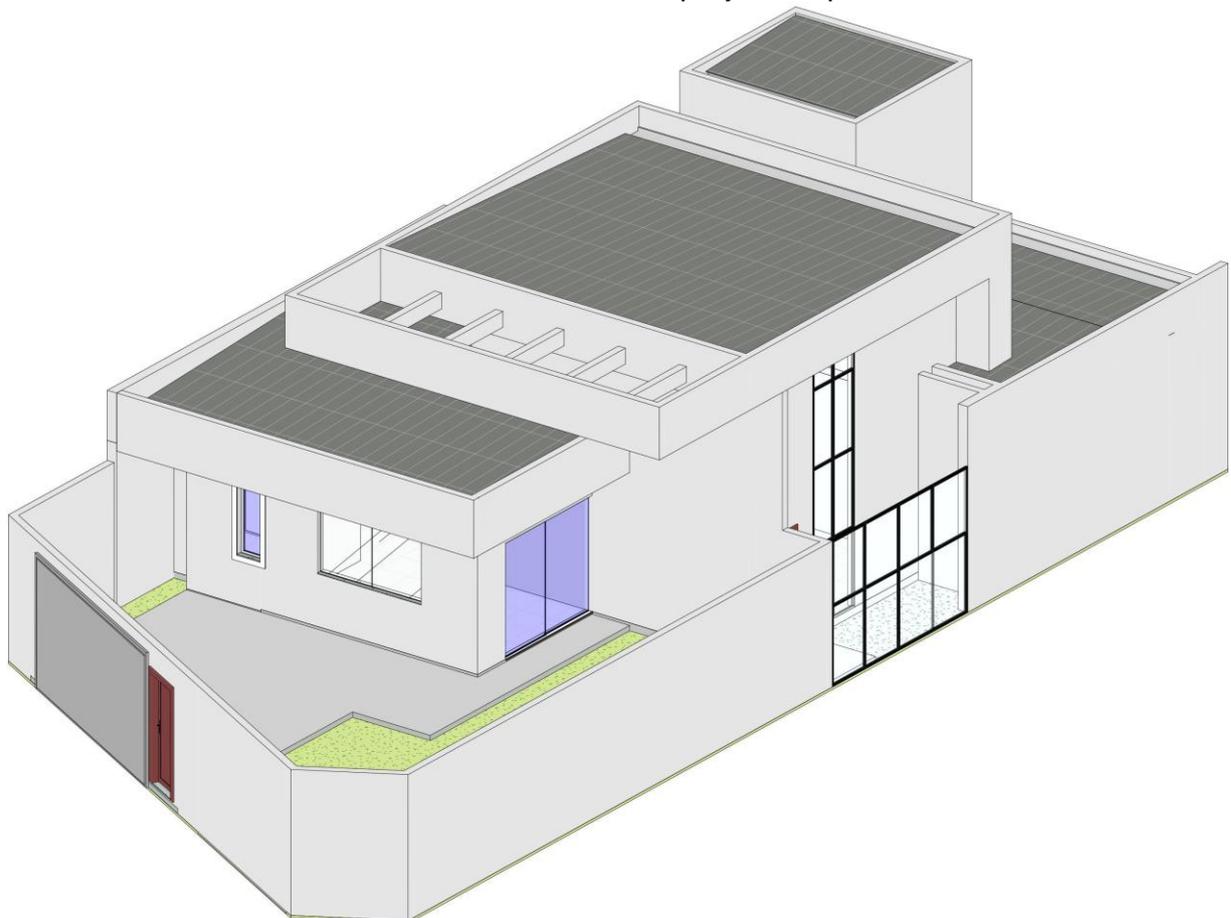
7		REVESTIMENTO						REVESTIMENTO					
7.1		PAREDES EXTERNAS											
7.1.1	SINAPI	87894	Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l, af. 06/2014	m²	146,75	H	0,124	8	64,52	2,27	18,2	15 DIAS	
7.1.2	SINAPI	87905	Chapisco aplicado em alvenaria (com presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro, argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l, af. 06/2014	m²	39,50	H	0,183	8	43,72	0,90	7,3		
7.1.3	SINAPI	87775	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos de fachada com presença de vãos, espessura de 25 mm, af. 06/2014	m²	39,50	H	0,78	8	10,26	3,85	30,9		
7.1.4	SINAPI	87792	Emboço ou massa única em argamassa traço 1:2:8, preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicada manualmente em panos cegos de fachada (sem presença de vãos), espessura de 25 mm, af. 06/2014	m²	146,75	H	0,4	8	20,00	7,34	58,7		
8		PISOS						PISOS					
8.1	SINAPI	87745	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas molhadas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 3cm, af. 07/2021	m²	13,01	H	0,561	8	14,26	0,91	7,3	5 DIAS	
8.2	SINAPI	87640	Contrapiso em argamassa traço 1:4 (cimento e areia), preparo mecânico com betoneira 400 l, aplicado em áreas secas sobre laje, aderido, acabamento não reforçado, espessura 4cm, af. 07/2021	m²	105,32	H	0,271	8	29,52	3,57	28,6		
9		PINTURA						PINTURA					
9.1	SINAPI	88485	Aplicação de fundo selador acrílico em paredes, uma demão, af. 06/2014	m²	361,52	H	0,039	8	205,13	1,76	14,1	104 DIAS	
9.2	SINAPI	88497	Aplicação e lixamento de massa látex em paredes, duas demãos, af. 06/2014	m²	361,52	H	0,312	8	25,64	14,10	112,8		
9.3	SINAPI	88489	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em paredes, duas demãos, af. 06/2014	m²	361,52	H	0,187	8	42,78	8,45	67,7		
9.4	SINAPI	88484	Aplicação de fundo selador acrílico em teto, uma demão, af. 06/2014	m²	118,33	H	0,051	8	156,86	0,75	6,1		
9.5	SINAPI	88494	Aplicação e lixamento de massa látex em teto, uma demão, af. 06/2014	m²	118,33	H	0,504	8	15,87	7,45	59,7		
9.6	SINAPI	88488	Aplicação manual de pintura com tinta látex acrílica em teto, duas demãos, af. 06/2014	m²	118,33	H	0,244	8	32,79	3,61	28,9		
9.7	SINAPI	88415	Aplicação manual de fundo selador acrílico em paredes externas de casas, af. 06/2014	m²	647,41	H	0,054	8	148,15	4,37	35		
9.8	SINAPI	96130	Aplicação manual de massa acrílica em paredes externas de casas, uma demão, af. 05/2017	m²	647,41	H	0,429	8	18,65	34,72	277,8		
9.9	SINAPI	95626	Aplicação manual de tinta látex acrílica em parede externas de casas, duas demãos, af. 11/2016	m²	647,41	H	0,344	8	23,26	27,84	222,8		

Total de Dias Trabalhados	357 DIAS
---------------------------	----------

FONTE: Do Autor (2021)

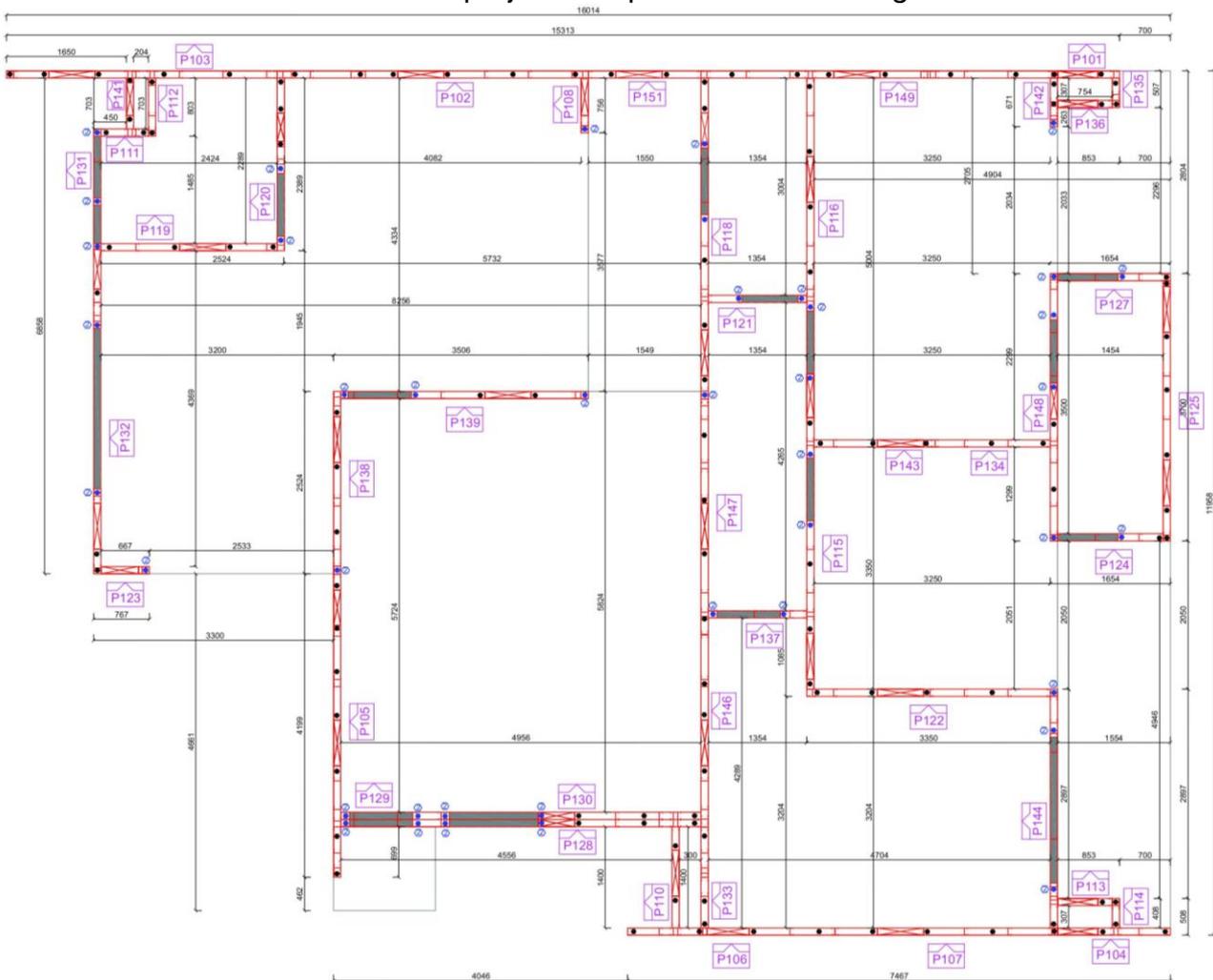
ANEXOS

Anexo A: Modelo 3D do projeto arquitetônico



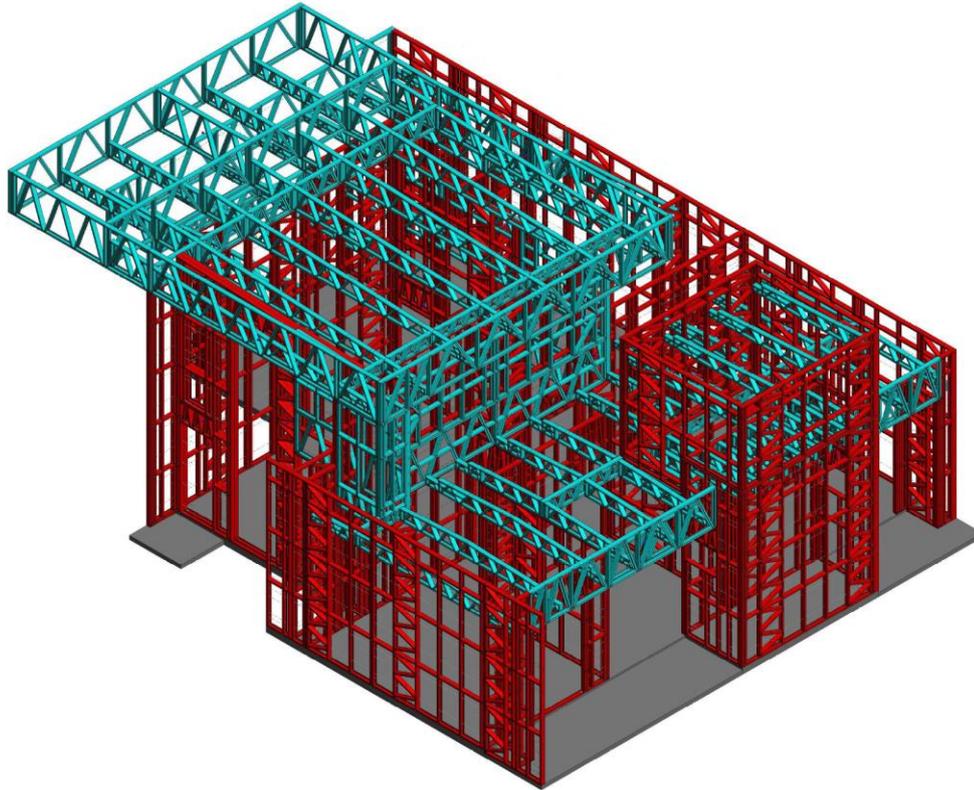
FONTE: ESCRITÓRIO DE ARQUITETURA (2021)

Anexo B: Planta baixa do projeto adequado no sistema *Light Steel Frame*



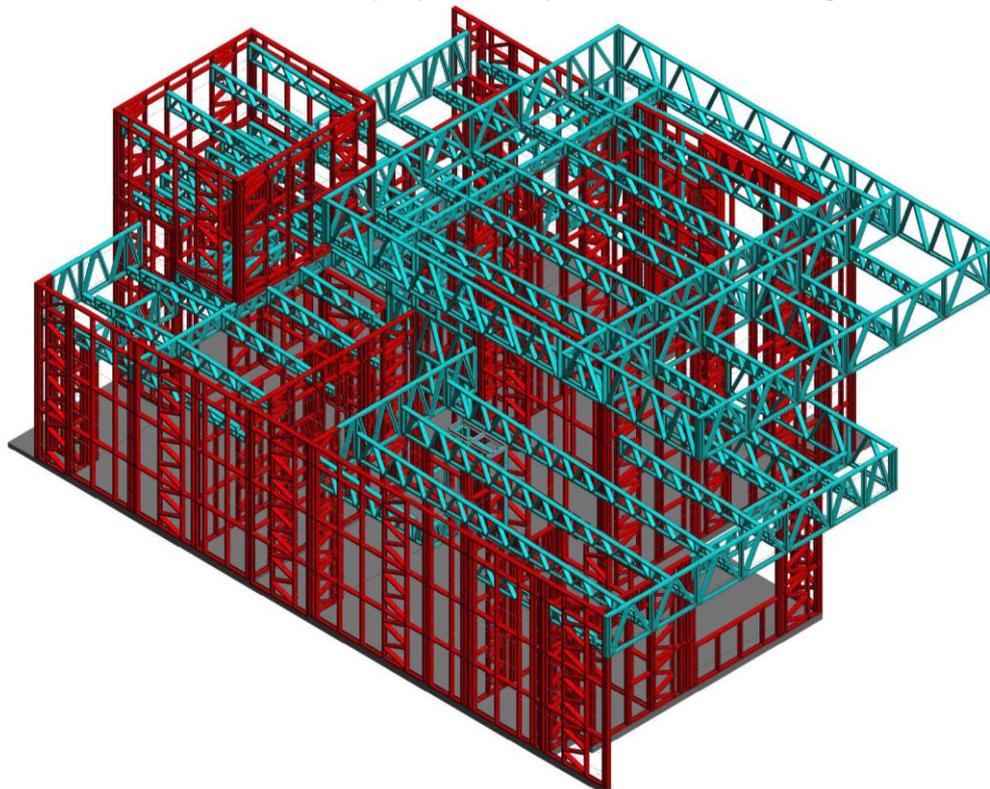
FONTE: EMPRESA ESPECIALIZADA (2021)

Anexo C: Modelo 3D do projeto adequado no sistema *Light Steel Frame*



FONTE: EMPRESA ESPECIALIZADA (2021)

Anexo D: Modelo 3D do projeto adequado no sistema *Light Steel Frame*



FONTE: EMPRESA ESPECIALIZADA (2021)
TFC 2021 – TRABALHO FINAL DE CURSO