

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

LEONARDO SILVA REIS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS:
ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS, PAREDES DE CONCRETO E ALVENARIA
ESTRUTURAL DE HABITAÇÕES RESIDENCIAIS POPULARES**

Ilha Solteira
2024

LEONARDO SILVA REIS

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS:
ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS, PAREDES DE CONCRETO E ALVENARIA
ESTRUTURAL DE HABITAÇÕES RESIDENCIAIS POPULARES**

Trabalho de conclusão de curso apresentada
à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira –
UNESP como parte dos requisitos para
obtenção do título de Engenheiro Civil.

Nome do orientador

Marco Antônio de Moraes Alcântara

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

- R375v Reis, Leonardo Silva.
Viabilidade técnica e econômica dos sistemas construtivos: elementos pré-fabricados, paredes de concreto e alvenaria estrutural de habitações residenciais populares / Leonardo Silva Reis. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2024
78 f. : il.
- Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira,
2024
- Orientador: Marco Antônio de Moraes Alcântara
- Inclui bibliografia
1. Alvenaria estrutural. 2. Paredes de concreto. 3. Pré-fabricados.

Leonardo Silva Reis

**VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DOS SISTEMAS CONSTRUTIVOS:
ELEMENTOS PRÉ-FABRICADOS, PAREDES DE CONCRETO E ALVENARIA
ESTRUTURAL DE HABITAÇÕES RESIDENCIAIS POPULARES**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Ilha Solteira.

Aprovado em 05/07/2024

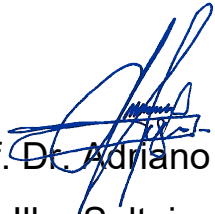
Banca Examinadora



Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcantara
UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador)



Prof. Dr. Artur Pantoja Marques
UNESP/FE - Ilha Solteira (Examinador)



Prof. Dr. Adriano Souza
UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador)

Ilha Solteira
05 de julho de 2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de graduação primeiramente aos meus principais pilares, que são minha família, onde eu tive total apoio e motivação para poder concluir o curso de engenharia, dedico também aos amigos em que pude desabafar em momentos difíceis, amigos de Unesp FEIS, que tive o prazer de conhecer e poder trocar conhecimentos diversos durante o curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a oportunidade das empresas (MRV Engenharia, BILD Desenvolvimento Imobiliário e GLOVER Engenharia) em que tive o prazer de trabalhar e ainda estar no ramo de obras, foi o que me possibilitou com mais autonomia a elaboração deste trabalho por conta de diversas experiências que adquiri em quase 2 anos trabalhando em execução e planejamento de obras.

RESUMO

Por conta do atual cenário do Brasil, com números altos de desigualdade social, que por dados, um alto número da população ainda não tem acesso à casa própria e falta de acesso a recursos financeiros compatíveis, visamos neste trabalho, buscar por meio de uma análise de sistema construtivo como alvenaria estrutural, casas com paredes de concreto e casas de elementos pré-fabricados capaz de diminuir o valor final de empreendimentos residenciais unifamiliares populares, com base em conhecimentos adquiridos ao longo de um ano e meio de estágio em obras, além do uso de bancos de dados eficientes para nos embasar melhor no planejamento físico-financeiro para execução destes projetos além da elaboração de cronograma físico da obra.

Palavras-chave: alvenaria estrutural, paredes de concreto, pré-fabricados.

ABSTRACT

Due to the current scenario in Brazil, with high numbers of social inequality, which according to data, a high number of the population still does not have access to their own home and lack of access to compatible financial resources, we aim in this work, to seek through an analysis construction system such as structural masonry, houses with concrete walls and houses made of prefabricated elements capable of reducing the final value of popular single-family residential developments, based on knowledge acquired over a year and a half of internship in construction, in addition to the use of efficient databases to better support us in the physical-financial planning for the execution of these projects in addition to preparing the physical schedule for the work.

Keywords: structural masonry, concrete walls, prefabricated.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivos	15
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Déficit Habitacional.....	16
2.1.1 Déficit Habitacional no Brasil.....	16
2.2. Inventivos Governamentais	17
2.2.1. Programa Minha Casa Minha vida	17
2.2.2. Programa Casa Paulista.....	19
2.3. Sistemas Construtivos.....	19
2.3.1. Alvenaria Estrutural	19
2.3.1.1. Caracterização	19
2.3.1.2. Materiais.....	21
2.3.1.3. Procedimentos Operacionais	24
2.3.1.4. Vantagens e Desvantagens	26
2.3.2. Paredes de Concreto.....	26
2.3.2.1. Caracterização	26
2.3.2.2. Materiais.....	28
2.3.2.2.1. Concreto.....	28
2.3.2.2.2. Sistemas de Fôrmas.....	29
2.3.2.2.3. Armação e Instalações prediais	31
2.3.2.3. Procedimentos Operacionais paredes de concreto.....	34
2.3.2.4. Vantagens e Desvantagens	35
2.3.3. Casas de Elementos Pré-Fabricados.....	35
2.3.3.1. Caracterização	35
2.3.3.2. Fabricação e execução	37

2.3.3.3. Vantagens e desvantagens	43
3. MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1. Projeto Arquitetônico	44
3.2. Escolha da Fundação.....	44
3.3. Levantamento Quantitativo e de custos	45
3.4. Comparativo de Custo por m ² da Construção	46
3.5. Viabilidade técnica do projeto.....	47
3.6. Comparativo de viabilidade e Definição do Melhor Sistema Construtivo	47
4. ANÁLISE DE RESULTADOS	47
5. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – Orçamento em Alvenaria Estrutural.....	60
APÊNDICE B – Orçamento em Parede de Concreto Fôrma alumínio.	65
APÊNDICE C – Orçamento em Casas pré fabricadas de placas de concreto.	70
APÊNDICE D – Modulação Primeira Fiada Alvenaria Estrutural.....	76
Fonte: Próprio Autor (2024).....	76
APÊNDICE E – Planta baixa fôrma metálica.....	76
APÊNDICE F – Cronograma Obra Casa Alvenaria Estrutural.....	77
APÊNDICE G – Cronograma Obra Casa Parede de Concreto.	77
APÊNDICE H – Cronograma Obra Casa Pré Fabricada.....	77
ANEXO A – Projeto Base do Trabalho.....	78

1. INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, e visando a condição presente do Brasil, ter uma habitação digna está cada vez mais nos sonhos dos brasileiros, pois índices e estudos de análise a acesso habitação adequada está cada vez mais em déficit no país.

Segundo os dados revisados pela fundação João Pinheiro com parceria do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR), com ano base de 2019 nos mostra que o Brasil tem um déficit de cerca de 5,8 milhões de moradias, onde também o índice não apresenta bons números para o futuro, prevendo um crescimento neste déficit nos próximos anos.

No Estado de São Paulo os dados também são alarmantes, com base nos dados revisados da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação que é responsável pela política habitacional do Estado de São Paulo, o déficit habitacional no Estado está 1,16 milhões de moradias, tendo como regiões de maiores déficits as 6 regiões metropolitanas que detém 77% desse déficit.

Portando uma visão e políticas efetivas para o combate desse déficit, como incentivo a regularização fundiária e inovação na produção com a iniciativa privada é de extrema importância para que famílias tenham sua habitação digna, e assim cada vez mais a construção civil poder inovar, com qualidade, rapidez e custo benefício em seus empreendimentos aliando aos programas do Governo para melhor acesso a créditos e menores juros, podemos melhorar tais índices que estão preocupantes no cenário atual.

No sistema atual, a construção civil por conta desse crescimento no mercado de execução em grande escala de habitações residenciais populares, visa alternativas em métodos construtivos, deixando de lado, métodos mais convencionais como a alvenaria convencional, e optando por métodos mais econômicos e mais rápidos, como alvenaria estrutural e paredes de concreto, que são mais vantajosos em relação a cronograma e como já dito a economia, além da maior sustentabilidade nesses sistemas citados.

Atualmente as construtoras que oferecem esse tipo de serviços tem adotados ações afim de maximizar a rapidez e economia nos empreendimentos, como padronização do sistema construtivos, contratação de serviços com condições melhores, compra de insumos em condições especiais também com contratos de

preços anuais com revisão de preços feitas por meio de aditivos de contratos e avisos de aumento de preço feito por antecedência dos fornecedores para melhor gestão do orçamento, trabalho em escala também é uma ação realizada, para melhor controle de todos os processos de infraestrutura e superestrutura, redução de desperdícios com melhoria nos sistemas construtivos e também nos métodos, consequentemente redução no tempo de execução da obra, e pôr fim a facilidade de aprovação da Caixa Econômica Federal.

Com todos os apontamentos supracitados esse estudo irá ter o foco em analisar a viabilidade econômica e técnica não somente dos sistemas construtivos já utilizados em obras de habitações populares, como alvenaria estrutural e paredes de concreto, mas também será incluído casas de elementos pré-fabricados, que atualmente vem tomando espaço na construção civil, visando um estudo, em que busca uma obra cada vez mais segura, econômica, limpa e rápida.

1.1 Objetivos

Analisar tecnicamente e economicamente, sistemas construtivos alternativos como alvenaria estrutural, casas de paredes de concreto e casas de elementos pré-fabricados para empreendimentos de habitação popular unifamiliar.

São objetivos específicos desta pesquisa:

- a) Caracterizar etapas de execução dos sistemas construtivos, alvenaria estrutural, paredes de concreto e pré-fabricados;
- b) Elaborar relatórios de orçamentação completo para cada sistema construtivo;
- c) Identificar pontos positivos e negativos considerando tempo de execução, mão de obra e desperdícios de materiais;
- d) Elaborar planejamento físico-financeiro do projeto em conjunto com cronograma de execução.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Déficit Habitacional

Atualmente devemos tratar o assunto do déficit habitacional atual no Brasil com muita seriedade e bastante cautela, pois atualmente vivenciamos um número altíssimos de famílias sem moradia, ou com inadequação de moradia, contudo precisamos caracterizar melhor este assunto para que possamos entender e buscar formas alternativas para viabilizar nosso estudo final.

O déficit habitacional é um problema complexo que se refere à inadequação das condições de moradia enfrentadas por uma parte da população. Esse déficit pode ser quantificado de várias maneiras, mas geralmente inclui a falta de acesso a moradias seguras, limpas, sustentáveis e acessíveis. Alguns dos principais fatores que reduzem o déficit habitacional no Brasil incluem, o rápido crescimento populacional, combinado com a urbanização acelerada, cria uma demanda significativa por moradias, que muitas vezes não condiz com o poder de compra de uma parcela da população, onde em suma, as pessoas não tem recursos financeiros para adquirir a moradias (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO,2019).

2.1.1 Déficit Habitacional no Brasil

Com base nos dados de uma pesquisa feita pela Fundação João Pinheiro, responsável pela base de dados e elaborar estudos do déficit habitacional brasileiro, cerca de 5,8 milhões de moradias foram registradas em déficit habitacional, e ainda vale ressaltar que 8% do número total de domicílios encontra se em situação precária, isso sem levar em consideração o período da pandemia, onde ocorreu um aumento no número de despejo conforme a Campanha Despejo Zero, que obteve o dado de agosto de 2020 e maio de 2022, que o número de famílias despejadas aumentou cerca de 300% (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO,2019). Tais dados são alarmantes visto que aflige o Art. 25 da Declaração dos Direitos Humanos, da Organização das Nações Unidas (ONU).

Em uma visão geral, o déficit não está simplesmente relacionado a uma ampliação ou readequação de moradias, e sim a novas moradias com políticas públicas que viabilizam a sociedade como um todo a poder conquistar este bem, O conceito de expansão prevê a necessidade de aumentos e adaptações em moradias, mantendo-se a base construtiva e funcional preexistente, que se configure não

adaptada para as condições momentâneas de seus usuários, em termos funcionais, técnico-construtivos e ambientais (LASHER, 1995).

Portando podemos considerar que o déficit habitacional está relacionado com a construção de moradias para que assim possamos minimizar o problema social de habitação, podendo promover condições adequadas para a população.

2.2. Inventivos Governamentais

Desde 2009 existe um programa de incentivo do governo bastante conhecido, o Minha Casa Minha Vida (MCMV), que desde então passou por mudanças e que vem sendo um incentivo do governo para a população que necessita de taxas de juros menores, com base na suas rendas, existe também, outros programas de incentivos interessantes como o Casa paulista, programa mais atual, que visa promover a cidadania e acesso a moradias dignas para famílias também de baixa renda (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL,2024).

2.2.1. Programa Minha Casa Minha vida

O programa MCMV, foi criado e destinado a população de baixa renda do brasil, o programa é um incentivo fiscal, com o intuito de facilitar e proporcionar a possibilidade da população de baixa renda a financiar sua casa própria.

A recente retomada e melhoria do programa sob a liderança do presidente Lula traz algumas mudanças importantes, incluindo a ampliação do limite de renda para a Faixa 1, taxas de juros mais baixas e melhorias nas especificações dos imóveis. Essas mudanças visam tornar as habitações mais acessíveis e adequadas às necessidades das famílias beneficiárias (MINISTÉRIO DAS CIDADES,2024).

Além disso, a inclusão de características como varanda, ganchos para redes e estrutura para instalação de ar-condicionado demonstra um esforço para melhorar a qualidade de vida dos moradores. Os números apresentados sobre as unidades habitacionais entregues e retomadas este ano mostram um progresso significativo na retomada do programa e na aceleração da construção e entrega de novas unidades.

A meta de contratar 2 milhões de novas moradias pelo programa até 2026 é ambiciosa e reflete o compromisso do governo em continuar promovendo o acesso à moradia digna para a população brasileira.

O Programa Minha Casa, Minha Vida (MCMV) atende famílias com renda mensal bruta de até R\$ 8 mil em áreas urbanas e renda anual bruta de até R\$ 96 mil em áreas rurais. Para participar do programa, as famílias devem atender aos requisitos de renda e não possuir nenhum imóvel registrado em seu nome.

As famílias são enquadradas em três faixas de renda, conforme os valores abaixo segundo os dados do portal oficial (MCMV) no site oficial do Governo Federal:

Faixa 1: Renda familiar bruta de até R\$ 2.640,00 por mês em áreas urbanas.

Renda familiar bruta de até R\$ 31.680,00 por ano em áreas rurais.

Faixa 2: Renda familiar bruta de R\$ 2.640,01 a R\$ 4.400,00 por mês em áreas urbanas.

Renda familiar bruta de R\$ 31.680,01 a R\$ 52.800,00 por ano em áreas rurais.

Faixa 3: Renda familiar bruta de R\$ 4.400,01 a R\$ 8.000,00 por mês em áreas urbanas.

Renda familiar bruta de R\$ 52.800,01 a R\$ 96.000,00 por ano em áreas rurais.

No cálculo da renda bruta familiar, benefícios temporários de natureza indenizatória, assistenciais ou previdenciários, como auxílio-doença, auxílio-acidente, seguro-desemprego, Benefício de Prestação Continuada (BPC) e Bolsa Família não são considerados.

O novo MCMV traz uma inovação importante nas modalidades subsidiadas (Faixa 1 de renda), onde os beneficiários que recebem BPC ou são participantes do Bolsa Família são isentos de prestações, tornando o imóvel 100% gratuito para essas famílias. Os beneficiários das faixas de renda mais baixas têm prioridade de atendimento e podem ser atendidos com unidades habitacionais subsidiadas e financiadas. Por outro lado, os beneficiários das faixas 2 e 3 são atendidos com unidades habitacionais financiadas (MINISTÉRIO DAS CIDADES).

2.2.2. Programa Casa Paulista

A Carta de Crédito Imobiliário oferecida pelo Governo de São Paulo, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SDUH), é uma iniciativa para facilitar a aquisição da casa própria para famílias de baixa renda, com renda mensal entre 1 e 3 salários mínimos, ou seja, um valor máximo de R\$ 3.960,00 (CASA PAULISTA, 2024)

A carta de crédito varia de R\$ 10 mil a R\$ 16 mil por família, dependendo da localização do imóvel, e pode ser usada para comprar um imóvel diretamente com a construtora ou incorporadora, eliminando a necessidade de participar de sorteios.

Além da carta de crédito, os interessados podem se beneficiar de subsídios federais e utilizar o Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) no financiamento habitacional, se disponível, para complementar o valor necessário para a aquisição da moradia (CAIXA, 2024)

Esse benefício tem como objetivo auxiliar famílias de baixa renda a adquirir sua própria moradia, promovendo a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida dessas famílias (CASA PAULISTA, 2024)

2.3. Sistemas Construtivos

O conforto e experiência do usuário na habitação está diretamente relacionado ao desempenho do sistema construtivo escolhido em projeto, visando isso, podemos com melhores estudos destes sistemas, melhorar o conforto da população, podendo fazer com que as construções atuais, sejam mais econômicas, tecnológicas e sustentáveis (CAMPOS; BERTINI, 2019).

2.3.1. Alvenaria Estrutural

2.3.1.1. Caracterização

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo em que as paredes feitas de blocos e argamassa desempenham um papel estrutural, suportando cargas verticais e laterais (como o vento). Esse tipo de construção requer uma abordagem cuidadosa desde a fase de projeto até a execução, garantindo a segurança estrutural, eficiência de custos e qualidade do resultado final (MOHAMAD G, 2020)

O projeto de uma edificação em alvenaria estrutural envolve várias etapas importantes, tais como:

- a) Estudo preliminar: Inclui a definição do tipo de construção, análise de cargas e ações, e a concepção geral do projeto.
- b) Modulação e escolha do tipo de bloco: A escolha do tipo de bloco e sua modulação é fundamental para garantir a estabilidade e eficiência estrutural.
- c) Seleção do tipo de laje: O tipo de laje utilizado na construção pode influenciar o comportamento estrutural das paredes.
- d) Posicionamento das instalações: A localização de elementos como tubulações e cabos deve ser cuidadosamente planejada para não comprometer a integridade estrutural.
- e) Detalhamento das paredes: As paredes devem ser projetadas com detalhes suficientes para garantir sua resistência e durabilidade.
- f) Especificação de acabamentos e esquadrias: Escolhas adequadas de materiais e acabamentos contribuem para a qualidade final da edificação

Segundo (MOHAMAD G, 2020), tomando decisões consistentes e corretas em relação ao planejamento e detalhamento nas fases iniciais do sistema construtivo em questão, é totalmente compatível com o desempenho e segurança esperada da edificação.

Figura 1. Representação obra alvenaria estrutural.



Fonte: Construtora Trisul.

De acordo com as afirmações de Manzione (2007), o sistema de alvenaria estrutural tem características específicas que o diferenciam dos sistemas construtivos convencionais:

- a) Dupla função das paredes: No sistema de alvenaria estrutural, as paredes têm uma dupla função: atuar tanto como vedação quanto como estrutura. Elas suportam cargas verticais e horizontais, além de cumprir a função de fechamento dos espaços internos e externos.
- b) Redução nas etapas e tempo de execução: Devido à eliminação da estrutura convencional, como pilares, vigas e lajes de concreto armado, há uma redução significativa nas etapas e no tempo de execução da construção. Isso ocorre porque as paredes de alvenaria assumem a função estrutural, eliminando a necessidade de uma estrutura de suporte separada.
- c) Lajes enrijecidas: O sistema de alvenaria estrutural utiliza lajes enrijecidas que atuam em conjunto com as paredes para fornecer suporte estrutural aos edifícios. Essas lajes ajudam a garantir a estabilidade e rigidez da estrutura.
- d) Métodos de cálculo racionais: O sistema é dimensionado de acordo com métodos de cálculo racionais e confiáveis, garantindo a segurança e a integridade estrutural dos edifícios

Contudo mesmo este sistema sendo bem vantajoso e com rapidez e economia nas obras, alguns fatores deixam este processo limitado como a limitação do projeto arquitetônico pela concepção estrutural, e também a impossibilidade da adaptação da arquitetura para um novo uso (CAMACHO 2006).

2.3.1.2. Materiais

A princípio o sistema construtivo alvenaria estrutural em seu processo se utiliza-se blocos estruturais, argamassa de assentamento, armaduras, graute e elementos pré moldados de concretos para vergas, contravergas e cintas de amarração (CAMACHO, 2006).

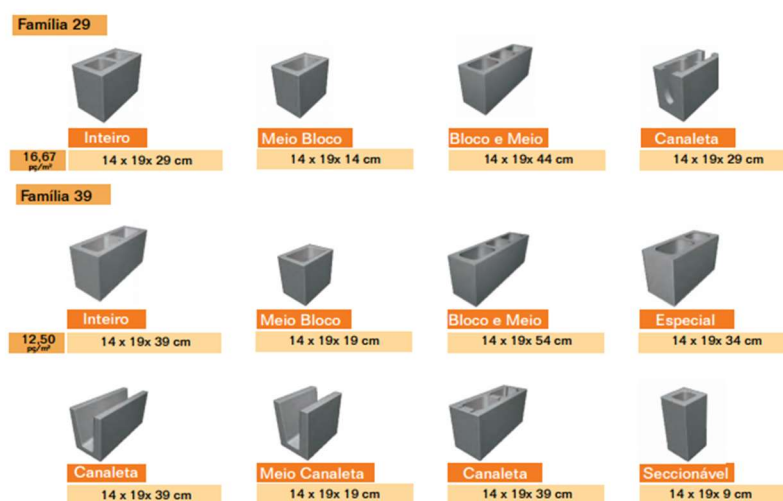
Os blocos de cimento são bastante versáteis e amplamente utilizados na construção civil devido à sua resistência e durabilidade. É interessante observar que

a composição desses blocos, que inclui cimento Portland, agregados e água, é crucial para determinar sua resistência final. As proporções e traços desses materiais são ajustados de acordo com a resistência desejada para o bloco (ZAMBOTTO R. 2007)

Além disso, a absorção de água pelo bloco é um aspecto importante a considerar. Um alto nível de absorção pode comprometer a qualidade da argamassa de assentamento, enquanto uma impermeabilidade total pode prejudicar a aderência da argamassa ao bloco. Portanto, encontrar um equilíbrio adequado na absorção de água é essencial para garantir a eficácia do bloco na construção (ZAMBOTTO R. 2007).

Em relação às dimensões dos blocos, é comum que sejam padronizadas em medidas múltiplas para facilitar a modulação na construção. Por esse motivo, os blocos de concreto são geralmente categorizados em duas famílias principais: a família 39 e a família 29, o que permite uma maior flexibilidade e facilidade no projeto e na execução das obras, na figura 2 podemos observar as famílias de blocos.

Figura 2. Detalhamento blocos família 29 e 39.



Fonte: Especificação técnica alvenaria estrutural BILD (2024).

Outro material bastante importante é a argamassa de assentamento, que é responsável pela ligação entre os blocos, e que faz da alvenaria ter sua devida resistência, de acordo com a ABNT NBR 1812-1:2010 é sugerido que a argamassa de assentamento para alvenaria estrutural tenha de no mínimo 1,5 MPa e no máximo 70% da resistência característica a compressão dos blocos estruturais

É crucial prestar muita atenção às espessuras das juntas durante o processo de construção com blocos de concreto. A medida ideal para a junta é de

1cm, e desvios significativos dessa medida podem acarretar problemas na resistência e durabilidade da parede.

Se a junta for menor que 1cm, há o risco de as faces dos blocos se encostarem, o que pode criar concentração de tensões e prejudicar a resistência da parede. Por outro lado, se a junta for maior que 1cm, a resistência da parede pode diminuir devido à redução da área de contato entre os blocos (ZAMBOTTO R. 2007)

Portanto, é essencial controlar a espessura das juntas horizontais, mantendo-as em torno de 1cm, e também garantir que a resistência da argamassa de assentamento atenda às especificações exigidas pelo engenheiro calculista responsável pela estrutura. Isso assegura a qualidade e a segurança da construção segundo a ET- Alvenaria estrutural BILD.

Segundo Camacho (2007), o graute também é um material indispensável quando o assunto é alvenaria estrutural, ele é nada mais do que um concreto fino, com materiais de granulometria menor, ou com especificações para que o material seja de um modo que tenha uma fluidez alta, para preenchimento de vazios no processo de execução da alvenaria, pode ser chamado também de micro-concreto, é formado por:

- a) Cimento;
- b) Água;
- c) Agregado miúdo;
- d) Agregado graúdo de pequena dimensão (até 9,5mm).

Figura 3. Grauteamento Alvenaria Estrutural.



Fonte: Blog Eng. Rangel Costa Lage (2024).

Em relação as armaduras, o material utilizado é bem semelhante ao do sistema de estruturas de concreto armado, porém a diferença se dá pelo fato da presença do graute, que faz com que a interação armadura e graute seja importante para resistência e integridade da estrutura.

Outros dois materiais utilizados e não menos importantes são telas e grampos, onde em certas situações podemos ter problemas na amarração no dimensionamento de projetos de modulação, com isso utilizados telas e grampos para garantir a amarração e resistência necessária da alvenaria estrutural

Uma observação importante é que quando optamos por utilizar telas metálicas e grampos para união de alvenaria, tiramos a possibilidade de aproveitar o efeito de uniformização de distribuição de cargas verticais e horizontais

2.3.1.3. Procedimentos Operacionais

No sistema de alvenaria estrutural, temos como fator, a não existência de vigas e pilares, com isso diminuimos o custo e tempo de obra, porém é indispensável seguir algumas premissas abaixo para entender os processos executivos (MOHAMAD G. 2020).

- a) Entender os critérios de funcionamento estrutural;
- b) Conhecer as propriedades dos materiais, componentes e elementos;
- c) Desenvolver projetos compatíveis;
- d) Capacitação de equipes;
- e) Manter o contínuo processo de avaliação e aprimoramento de todas as etapas da obra.

No quadro abaixo segundo Mohamad Gihad (2020), seguindo o fluxo de atividades que devemos seguir para que tenhamos um bom aproveitamento deste sistema construtivo, de maneira correta e sem quebras de fluxo no processo construtivo da edificação.

Quadro 1. Procedimentos Operacionais Alvenaria Estrutural.

Execução das Alvenaria
1. Preparar pavimento para início do serviço
2. Limpar e organizar o local de trabalho
3. Verificar a disponibilidade de ferramentas e equipamentos
4. Conhecer de todos os projetos e sua forma de execução
5. Verificar o esquadro da obra para marcação de linhas de referência
6. Escolha dos blocos
7. Logística de material na obra
8. Verificar posição de instalações (gás, água, elétrica, sistemas, esgoto e etc.)
9. Marcar a direção das paredes, vãos de porta e shafts conferindo sempre o esquadro
10. Determinar ponto mais alto da viga baldrame para transferência de referência de nível
11. Umedecer a superfície do pavimento nas direções das paredes para assentar a primeira fiada
12. Amarrar e esticar linhas de referência para assentamento
13. Verificar qualidade da argamassa
14. Observar amarração dos blocos sempre seguindo projetos de modulação
15. Seguir com a elevação alvenaria
16. Antes do grauteamento fazer as devidas limpezas no interior dos furos dos blocos
17. Verificar o prumo das paredes moduladas e planicidade da alvenaria
18. Assentar blocos tipo "U" ou "J" para cintas, vergas e contravergas conforme projeto
19. Grauteamento

Fonte: Próprio Autor.

Atualmente a norma brasileira regulamentadora de alvenaria estrutural é a NBR 16868-2020, que englobou o conteúdo das normas existentes NBR 15812-2010 (alvenaria estrutural com blocos cerâmicos) e NBR 15961-2011 (alvenaria estrutural com blocos de concreto).

As alterações introduzidas pela NBR 16868-2020 representam avanços significativos no projeto de alvenaria estrutural armada, especialmente no que diz respeito ao uso mais eficiente dos materiais e à atualização das práticas de engenharia. A mudança na limitação da tensão de projeto do aço para 100% da tensão de escoamento é uma medida importante que pode melhorar a eficiência e a segurança das estruturas.

Além disso, a flexibilização da restrição de tensão de projeto do aço para barras de 12,5 mm, permitindo até 75% do valor de f_{yd} , é uma adaptação que pode resultar em uma utilização mais otimizada dos materiais, possibilitando um projeto mais econômico e sustentável.

Essas alterações refletem os esforços da escola de engenharia de São Carlos da USP e de outros órgãos envolvidos na pesquisa e desenvolvimento de normas técnicas para aprimorar as práticas de construção civil no Brasil.

2.3.1.4. Vantagens e Desvantagens

De acordo com Mohamad Gihad (2020), temos na alvenaria estrutural em geral uma obra mais econômica, limpa e com menor tempo de execução, podemos ver claramente as vantagens e desvantagens abaixo (quadro 2).

Quadro 2. Vantagens e desvantagens Alvenaria Estrutural.

Vantagens	Desvantagens
Mão de obra qualificada	Não permite improvisações, condicionando a arquitetura
Maior limpeza no canteiro de obras	Inibe a destinação dos edifícios (uso e ocupação)
Redução taxas de armadura	Restringe a possibilidade de modificações e ampliações
Redução carpintaria (formas)	Limitação de grandes vãos e balanço
Redução resíduos (menor desperdício)	Não permite conjuntos e paredes muito esbeltos
Otimização tempo de execução	
Integração e compatibilização instalações prediais	
Redução de efetivo no canteiro de obras	

Fonte: Próprio Autor

2.3.2. Paredes de Concreto

2.3.2.1. Caracterização

As edificações com paredes de concreto moldadas in loco, está sendo um tipo de sistema construtivo que vem ganhando espaço de grandes construtoras no Brasil, como MRV Engenharia, TENDA construtora, Direcional Engenharia, entre outras. O sistema além de viabilizar economicamente o custo total de edificações, tem uma grande queda também no tempo total de execução da edificação, onde para empresas que viabilizam grandes projetos, como por exemplo construção de condomínios residenciais de casas, onde se pode aproveitar as fôrmas, se abre um leque de possibilidades para que as obras saiam mais lucrativas, a norma regulamentadora deste sistema é a NBR 16055:2022.

Trata-se de um método construtivo muito rápido e conhecido pela limpeza da obra, pela velocidade das entregas e pela inovação. Com ele, é possível fazer apartamentos com qualidade e velocidade maiores, afinal, atinge-se uma maior precisão na execução, além de ser um processo padronizado (BLOG ATEX 2024).

No geral, nesse método, as fôrmas são usadas para moldar todas as paredes e lajes de uma ou mais unidades habitacionais simultaneamente, e então o concreto é despejado para formar uma única estrutura contínua, sem a necessidade de vigas ou pilares separados. Isso cria uma estrutura sólida e integrada, onde todas as partes estão conectadas, proporcionando força e estabilidade (LORENCETO, 2022), como podemos ver na figura 4.

Figura 4. Sistema construtivo parede de concreto.



Fonte: Neo Fôrmas. (2021)

O tipo de fundação mais utilizado para este método, é o radier, que nada mais é que uma fundação rasa parecido com uma laje de concreto apoiada no solo, onde armamos conforme a necessidade da carga e solo, e até podemos estaquear ele, para melhor resistência aos esforços solicitantes, claro que devemos levar em consideração, dimensionar nossa fundação conforme nosso solo, clima, e geografia, para evitar não conformidades em nossa edificação, e vale ressaltar que na fundação do tipo radier, os passantes modulares hidrossanitários são de forma emergentes, no caso vem da própria fundação, emergindo para os determinados pontos, assim como a elétrica com seus eletrodutos, podemos ver melhor na figura 5.

Figura 5. Radier concretado e tubulações emergentes.



Fonte:DECOR (2021).

2.3.2.2. Materiais

Em relação aos materiais utilizados, depois de a fundação, para este sistema construtivo é basicamente três materiais, fôrma, aço e concreto.

2.3.2.2.1. Concreto

Os tipos de concreto mencionados pelos autores Missurelli e Massuda (2009) para utilização no sistema construtivo de parede de concreto no Brasil abrangem uma variedade de opções para atender às diferentes necessidades de construção. Aqui está uma breve explicação de cada tipo:

- a) Concreto Celular: Este tipo de concreto contém bolhas de ar ou agentes espumantes que resultam em uma massa mais leve e porosa. Ele é frequentemente usado em aplicações onde é necessário isolamento térmico e acústico, como em paredes externas.
- b) Concreto com Agregados Leves: Esse tipo de concreto incorpora agregados leves, como argila expandida, vermiculita ou perlita, para reduzir o peso do concreto final. É útil em estruturas onde a carga estrutural deve ser minimizada, como em lajes e paredes de edifícios de vários andares.
- c) Concreto Convencional: É o tipo mais comum de concreto, composto por cimento Portland, água, agregados (como areia e pedra britada) e, às vezes, aditivos para melhorar as propriedades do concreto. É utilizado

em uma variedade de aplicações, desde fundações até lajes e estruturas de paredes.

- d) Concreto Autoadensável: Este tipo de concreto é projetado para fluir livremente, preenchendo completamente os moldes sem a necessidade de compactação vibratória. Ele é útil em estruturas com formas complexas ou com armaduras densamente posicionadas, pois garante uma distribuição uniforme do concreto ao redor das armaduras.

Cada tipo de concreto tem suas próprias características e aplicações específicas, e a escolha do tipo adequado dependerá dos requisitos do projeto, incluindo resistência, durabilidade, isolamento térmico e acústico, entre outros fatores.

2.3.2.2.2. Sistemas de Fôrmas

Em relação as fôrmas devem ter requisitos mínimos de resistência para que o concreto escoado, não vaze, ou que a estrutura da forma sofra algum colapso.

De acordo com a ABNT NBR 16055:2022, o sistema de fôrmas deve atender a três requisitos principais:

- a) Resistência a Ações durante o Processo de Construção: As fôrmas devem ser capazes de suportar as diversas ações a que serão submetidas durante o processo de construção. Isso inclui a resistência às condições ambientais, como vento e chuva, bem como cargas auxiliares, como o peso do concreto fresco, equipamentos de construção e trabalhadores. Além disso, as fôrmas devem ser capazes de resistir ao processo de adensamento do concreto, que pode envolver vibração ou compactação.
- b) Rigidez Adequada: As fôrmas devem ser suficientemente rígidas para garantir que a integridade dos elementos estruturais não seja comprometida durante o processo de concretagem. Isso significa que as fôrmas devem ser capazes de manter sua forma e posição desejadas, mesmo quando submetidas a cargas e pressões significativas do concreto fresco.
- c) Estanqueidade: É essencial que as fôrmas sejam estanques para garantir que o concreto fresco seja contido adequadamente e assuma a

forma desejada. Isso ajuda a garantir a conformidade com as dimensões e geometria especificadas para os elementos estruturais que estão sendo moldados.

Atender a esses requisitos é fundamental para garantir a qualidade e a segurança da construção, minimizando o risco de defeitos ou falhas durante o processo de concretagem e ao longo da vida útil da estrutura.

Atualmente utiliza-se mais a forma metálica figura 6, pelo sua alta resistência e seu reuso, porém isso depende da viabilidade que o projeto pode oferecer, da quantidade de edificações que serão feitas, e se o investimento em fôrmas, será para prazos futuros, visto que necessita de um material com maior durabilidade contra intempéries, com isso no quadro 3 podemos identificar as vantagens e desvantagens da escolha das fôrmas mais utilizadas no mercado brasileiro conforme Lorenceto:

Quadro 3. Comparativo entre fôrmas.

Requisitos	Fôrmas Plásticas	Fôrma Metálica com chapa de madeira compensada	Fôrma Metálica
Custo	Baixo custo inicial de aquisição com disponibilidade de locação	Médio custo inicial de aquisição com disponibilidade de locação	Alto custo inicial de aquisição com disponibilidade de locação
Durabilidade	Baixa durabilidade e baixa taxa de reutilizações	Boa durabilidade, porém, as chapas compensadas precisam ser trocadas frequentemente	Altíssima durabilidade e taxa de reutilização (dependendo da forma pode ser reutilizada de 1500 a 2000 vezes)
Fornecedores	Baixa disponibilidade de fornecedores nacionais	Boa disponibilidade de fornecedores	Pouca disponibilidade no mercado nacional (contudo houve um forte crescimento recente de fornecedores no Brasil)
Produtividade	Boa produtividade pela leveza das peças e facilidade de montagem	Boa produtividade pela facilidade de montagem	Altíssima produtividade pela leveza dos painéis e pela facilidade de montagem
Peso	Painéis relativamente leves quando transportados em partes	Painéis mais pesados – podem exigir guindastes para o transporte	Painéis muito leves e podem ser transportados inteiros
Prumo e alinhamento	Peças frequentemente apresentam problemas de encaixe e alinhamento	Boa qualidade de prumo e alinhamento	Ótima qualidade de prumo e alinhamento
Acabamento	Acabamento final médio/ruim	Bom acabamento final pelas chapas compensadas	Ótimo acabamento superficial
Mão de Obra	Necessário mão de obra especializada	Necessário mão de obra especializada	Necessário mão de obra especializada

Fonte: Próprio Autor

Figura 6. Forma metálica



Fonte: Neo fôrmas (2020)

2.3.2.2.3. Armação e Instalações prediais

A norma ABNT NBR 7481:2022 especifica os requisitos para a fabricação e montagem de telas soldadas para concreto armado. De acordo com essa norma, a armadura utilizada no sistema de paredes de concreto moldadas no local é composta por barras de telas eletro soldadas e pré-fabricadas com barras de aço. Essas telas são feitas em fôrmas retangulares, com a união de fios longitudinais e transversais, ajustados e soldados nos nós de contato através de soldagem. Esse processo proporciona uma estrutura de concreto armado resistente e durável, conforme os padrões estabelecidos pela (ABNT).

Figura 7. Disposição armaduras paredes de concreto.



Fonte: Blog daliga (2018).

O posicionamento da armadura em paredes de concreto pode variar dependendo da espessura da parede. Para paredes com até aproximadamente 15 centímetros de espessura, é comum posicionar as telas no eixo central da parede. Isso ajuda a garantir uma distribuição uniforme da armadura ao longo da parede, fornecendo suporte adequado ao concreto. Por outro lado, em paredes mais espessas, recomenda-se o uso de telas duplas posicionadas nos terços médios da parede. Isso é feito para garantir uma distribuição mais eficaz da armadura, proporcionando uma maior resistência estrutural à parede. Essas práticas são adotadas para garantir a integridade e a segurança das paredes de concreto durante sua construção e ao longo de sua vida útil.

A NBR 16055:2022 estabelece diretrizes importantes para garantir a qualidade e integridade das armaduras de aço utilizadas em estruturas de concreto. Algumas dessas diretrizes incluem:

- a) **Qualidade do Aço:** O aço utilizado deve atender aos requisitos de qualidade especificados no projeto. Isso garante que o material utilizado tenha as propriedades mecânicas necessárias para proporcionar a resistência e durabilidade adequadas à estrutura.
- b) **Transporte e Armazenamento:** Para evitar deformações ou degradações, é importante tomar cuidados especiais durante o transporte e armazenamento das telas de aço. Uma prática comum é não estocar as telas diretamente sobre o solo, utilizando estrados ou paletes para elevá-las e protegê-las de possíveis danos.
- c) **Cobrimento:** Para garantir o cobrimento especificado em projeto, que é essencial para proteger a armadura contra corrosão e garantir a aderência adequada do concreto, são utilizados espaçadores devidamente fixados. Esses espaçadores são posicionados entre a armadura e as fôrmas durante a concretagem, garantindo que a armadura permaneça na posição correta e que o cobrimento desejado seja mantido.

Seguir essas orientações da norma é fundamental para garantir a qualidade e a segurança das estruturas de concreto armado durante sua construção e ao longo de sua vida útil.

As diretrizes da (ABNT) NBR 16055:2022 fornecem critérios específicos para a execução de instalações embutidas em paredes de concreto moldadas in loco. Aqui está um resumo das condições que devem ser atendidas simultaneamente para garantir a execução adequada das instalações embutidas:

- a) Diferença de Temperatura: A diferença de temperatura entre a tubulação e o concreto não deve ultrapassar 15°C. Isso é importante para evitar problemas relacionados à dilatação térmica que poderiam comprometer a integridade da estrutura.
- b) Pressão Interna: A pressão interna na tubulação deve ser menor que 0,3 MPa. Isso é essencial para garantir que a tubulação não exerça uma pressão excessiva sobre a parede de concreto, o que poderia comprometer sua estabilidade.
- c) Diâmetro da Tubulação: O diâmetro máximo permitido para a tubulação embutida é de 50 mm. Além disso, quando o diâmetro da tubulação não ultrapassa 50% da espessura da parede, deve haver espaço suficiente para o cobrimento adotado e a armadura de reforço. Também é admitido o uso de tubulação com diâmetro de até 66% da espessura da parede, desde que existam telas nos dois lados da tubulação, com um comprimento mínimo de 50 cm para cada lado.
- d) Tubos Metálicos e Armaduras: É importante garantir que os tubos metálicos não entrem em contato direto com as armaduras para evitar corrosão galvânica, um processo que ocorre quando metais diferentes estão em contato elétrico em um meio condutor, como o concreto úmido.

Portanto seguir todas essas condições simultaneamente é crucial para garantir a segurança, durabilidade e eficácia das instalações embutidas em paredes de concreto moldadas in loco.

Figura 8. Disposição elétrica nas paredes.

Fonte: Neo formas (2023)

2.3.2.3. Procedimentos Operacionais paredes de concreto

Conforme os levantamentos já supracitados nos itens anteriores, o processo executivo deste sistema construtivo, temos que considerar que todos os processos sejam devidamente conferidos, conforme os padrões já estabelecidos por normas, com materiais e procedimentos corretos, para que não haja patologias e complicações na obra, a tabela 4 mostra uma forma resumida de como seria o processo construtivo deste sistema, conforme dados encontrados em diversas especificações técnicas de grandes construtoras.

Quadro 4. Procedimentos Paredes de concreto.

Execução Paredes de Concreto
1. Preparação e locação do terreno
2. Topografia
3. Serviço de carpintaria radier (fundação escolhida)
4. Tubulações emergentes
5. Armação radier e concretagem
6. Preparação armação das paredes
7. Emendas de tubulações emergentes e conduítes
8. Definição pontos de tomadas, vãos de porta
9. Fechamento de Fôrmas
10. Travamento com estanqueidade Fôrmas
11. Concretagem
12. Cura concreto para desenforma
13. Execução laje
14. Cura do concreto laje e retirar escoras
15. Acabamento

Fonte: Próprio Autor.

2.3.2.4. Vantagens e Desvantagens

No quadro 5, podemos observar algumas vantagens e desvantagens, porém não se descarta e nem se torna o melhor sistema construtivo, visto que, ainda é um sistema que vem ganhando cada vez mais espaço no mercado da construção civil.

Quadro 5. Vantagens e desvantagens sistema construtivo.

Vantagens	Desvantagens
Redução de mão de obra	Alto custo inicial para aquisição de fôrmas
Menor desperdício de material	Não é permitido modificações na estrutura
Aumento da produtividade por ciclo repetitivo	Impossibilidade de mudanças de pontos elétricos e hidrossanitários
Reaproveitamento de fôrmas	Arquitetura Limitada
Inclusão das instalações prediais dentro da estrutura	
Aumento da área útil da habitação (paredes menos espessas)	
Redução do uso de materiais	

Fonte: Próprio Autor.

2.3.3. Casas de Elementos Pré-Fabricados

2.3.3.1. Caracterização

Na década de 50, mais exatamente no período pós guerra, no período de recuperação, e com influência do movimento modernista na arquitetura, começaram a ser introduzidos no mercado internacional, painéis pré-fabricados de concreto (SILVA; SILVA, 2004).

Segundo Acker (2002) a indústria de pré-fabricados está em constante evolução para atender às demandas da sociedade, incluindo:

- a) **Eficiência:** A otimização dos processos de fabricação e montagem permite uma construção mais rápida e eficiente.
- b) **Desempenho técnico:** A pesquisa e desenvolvimento contínuos levam a melhorias no desempenho dos materiais e sistemas construtivos.
- c) **Segurança:** Investimentos em tecnologia e práticas de segurança no local de trabalho garantem condições seguras para os trabalhadores e usuários das edificações.

- d) Sustentabilidade: A indústria está cada vez mais focada em reduzir o impacto ambiental, utilizando materiais sustentáveis, minimizando resíduos e otimizando o uso de energia.

Portando esse sistema construtivo está ganhando cada vez mais espaço na construção civil, principalmente na construção do ramo comercial e industrial, porém que pode fomentar bastante a construção residencial, e dar um grande avanço nos problemas de habitação no Brasil.

A pré-fabricação de estruturas de concreto não é simplesmente uma variação técnica das construções moldadas no local. Ela representa um paradigma diferente na abordagem da construção, com suas próprias características e requisitos específicos. É crucial que os projetistas entendam e considerem as demandas particulares dos sistemas construtivos pré-moldados desde o início do processo de projeto. Isso inclui considerações sobre a modularidade dos elementos pré-fabricados, restrições de transporte e montagem, e a necessidade de detalhamento preciso para garantir a integridade estrutural e funcional da edificação (ACKER, 2002).

Ao projetar para a pré-fabricação, os arquitetos e engenheiros podem explorar as vantagens do sistema construtivo, como maior eficiência, controle de qualidade e velocidade de construção. Isso pode levar a layouts mais eficientes, vãos maiores e sistemas estruturais mais otimizados.

Portanto, é essencial que os profissionais envolvidos no projeto de edificações compreendam profundamente as características e potencialidades da pré-fabricação, a fim de aproveitar ao máximo os benefícios que esse método construtivo pode oferecer. Essa mudança de mentalidade é fundamental para impulsionar a adoção e o desenvolvimento contínuo da pré-fabricação de estruturas de concreto e outros sistemas construtivos industrializados (ACKER, 2002).

A ABNT NBR 9062:2006 estabelece diferenças entre elementos pré-fabricados e pré-moldados, principalmente em relação às condições de produção e controle de qualidade. Aqui estão os pontos principais:

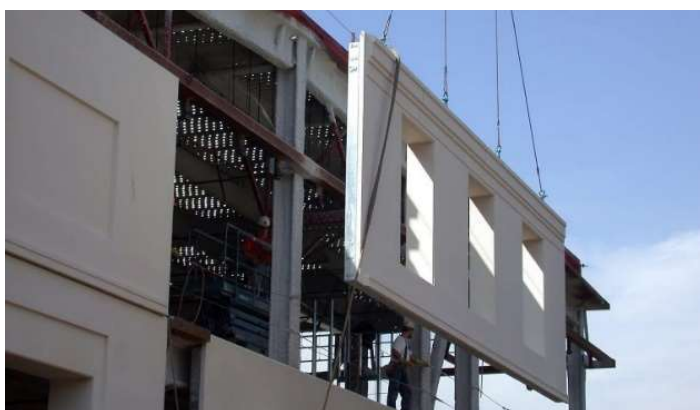
Pré-moldados: São elementos produzidos em condições menos rigorosas, o que pode significar que são fabricados em locais menos controlados e sem instalações específicas para controle de qualidade. Isso não implica necessariamente

em uma qualidade inferior, mas sim em uma menor exigência de controle durante o processo de fabricação.

Pré-fabricados: Ao contrário dos pré-moldados, os elementos pré-fabricados são produzidos em condições rigorosas de controle de qualidade. Isso geralmente implica na necessidade de seguir manuais técnicos específicos, garantindo que os elementos atendam a padrões pré-definidos de qualidade e desempenho.

Essa distinção destaca a importância do controle de qualidade na produção de elementos pré-fabricados, garantindo sua adequação para uso em construções. Embora ambos os tipos de elementos possam ser utilizados na construção de edificações, os pré-fabricados tendem a ser associados a um nível mais alto de controle e padronização durante o processo de fabricação

Figura 9. Elemento pré-fabricado de concreto.



Fonte: Tecnosil (2021).

2.3.3.2. Fabricação e execução

A padronização na fabricação de painéis pré-fabricados é essencial para otimizar os processos de produção e garantir a eficiência do projeto como um todo. Ao reduzir o número de tipos diferentes de painéis e buscar formas e geometrias que possam ser facilmente replicadas, os custos podem ser significativamente reduzidos. Além disso, a padronização simplifica os processos de fabricação e montagem, aumentando a velocidade de produção e minimizando os riscos de erros (SILVA; SILVA, 2004)

Ao procurar alternativas durante a fase de projeto que levem à maior padronização possível, os engenheiros e arquitetos podem encontrar soluções que atendam aos requisitos específicos do projeto, ao mesmo tempo em que simplificam

os processos de produção. Isso pode incluir o uso de módulos repetitivos, materiais comuns e métodos de montagem padronizados.

A padronização não apenas beneficia o processo de fabricação, mas também pode ter impactos positivos na qualidade final do produto, na durabilidade e na facilidade de manutenção. Portanto, é uma consideração importante em todas as etapas do projeto e fabricação de painéis pré-fabricados (SILVA; SILVA, 2004).

A composição dos painéis pré-fabricados geralmente consiste em uma mistura de materiais como areia, cimento e brita, que são combinados com água para formar o concreto. Esses materiais são escolhidos por suas propriedades físicas e químicas que os tornam adequados para a fabricação de painéis, incluindo resistência à compressão, durabilidade e capacidade de aderir a outros materiais (PERREIRA, 2001).

Além dos componentes básicos, os painéis podem conter aditivos e pigmentos adicionados à mistura para melhorar certas características ou proporcionar efeitos estéticos específicos. Por exemplo, aditivos podem ser usados para controlar a taxa de endurecimento do concreto, aumentar sua resistência à água ou melhorar sua trabalhabilidade durante o processo de fabricação. Pigmentos podem ser adicionados para conferir cor aos painéis, permitindo que se integrem melhor ao design arquitetônico ou para fornecer camadas adicionais de proteção contra os elementos. A seleção dos materiais e aditivos adequados é fundamental para garantir que os painéis atendam aos requisitos de desempenho e durabilidade do projeto, além de alcançar os resultados estéticos desejados. Portanto, é importante considerar cuidadosamente esses fatores durante o processo de formulação e fabricação dos painéis pré-fabricados.

O processo de cura pode ser realizado como cura úmida por no mínimo 7 dias ou cura à vapor, sendo nesse caso realizados ciclos de duração de acordo com o tipo de cimento, tendo em média duração de 14 horas (PERREIRA, 2001).

As condições de transporte e manuseio dos painéis pré-fabricados são aspectos críticos a serem considerados durante todo o processo, desde a fabricação até a instalação no local de construção. Como mencionado por Pereira (2001), essas condições são limitadas pelas dimensões e peso dos painéis.

- a) Dimensões e peso: Painéis maiores e mais pesados podem exigir equipamentos de manuseio especializados e podem ser mais difíceis de transportar e instalar. Portanto, as dimensões e o peso dos painéis devem ser cuidadosamente planejados e projetados para garantir que possam ser manipulados com segurança e eficiência.
- b) Padronização baseada na largura: Pereira observa que, em geral, é mais fácil realizar a padronização dos painéis pré-fabricados com base na largura do que na altura. Isso se deve às variações mais comuns nos valores de pé-direito e parapeitos entre os diferentes projetos. Padronizar a largura dos painéis pode simplificar o processo de fabricação, transporte e montagem, reduzindo a necessidade de ajustes ou modificações no local.

Ao considerar esses aspectos durante o projeto dos painéis pré-fabricados, os engenheiros e arquitetos podem encontrar soluções que otimizem a eficiência do processo de fabricação e instalação, ao mesmo tempo em que garantem a qualidade e a segurança do produto final.

As juntas desempenham um papel crucial no desempenho das edificações, especialmente em processos construtivos que envolvem a montagem de componentes pré-fabricados. Elas são projetadas para permitir que ocorram movimentos de expansão e contração nos elementos de vedação sem comprometer a integridade e estabilidade da estrutura.

Ao permitir esses movimentos, as juntas ajudam a evitar problemas como fissuras no concreto ou danos nos componentes de vedação, que podem surgir devido à variação de temperatura, umidade ou assentamento do solo ao longo do tempo.

Um ponto importante é que as juntas não devem ser posicionadas no encontro das aberturas de esquadrias, como portas e janelas. Isso ocorre porque as juntas nessas áreas podem comprometer a vedação das aberturas, permitindo a entrada de água, ar e poeira, além de comprometer a estética e funcionalidade das esquadrias.

Portanto, ao projetar e instalar juntas em edificações pré-fabricadas, é essencial considerar cuidadosamente sua localização e dimensionamento para

garantir que cumpram sua função de forma eficaz, sem comprometer outros aspectos do projeto, como a vedação das aberturas de esquadrias.

Pode aparecer umidade na face interna dos painéis devido à condensação e/ou penetração de água da chuva. Para facilitar a remoção dessa umidade, os elementos podem ser projetados com tubos de drenagens colocados antes da concretagem.

A fixação dos painéis à estrutura da edificação é um aspecto crucial no processo de construção, pois influencia na estabilidade e durabilidade da estrutura. De acordo com Silva e Silva (2004), mesmo em construções com estruturas metálicas, a fixação dos elementos pré-fabricados é preferencialmente feita na laje de concreto.

Isso ocorre porque a laje de concreto oferece uma base sólida e estável para a fixação dos painéis, garantindo uma conexão robusta entre os elementos pré-fabricados e a estrutura principal da edificação. Além disso, a fixação na laje de concreto ajuda a distribuir uniformemente as cargas e minimizar os efeitos de movimentos sísmicos ou de vento na estrutura.

Quanto aos métodos de fixação e vedação dos painéis de concreto, Pereira (2001) menciona várias técnicas comuns:

- a) Acoplamento mecânico: Envolve o uso de elementos de fixação mecânica, como parafusos, grampos ou conectores, para unir os painéis à estrutura da edificação. Esse método é amplamente utilizado devido à sua simplicidade e eficácia.
- b) Solda: Em alguns casos, os painéis de concreto podem ser soldados diretamente à estrutura metálica da edificação. Esse método proporciona uma conexão muito forte e durável, mas requer habilidades específicas e equipamentos adequados para sua execução.
- c) Por imersão: Este método envolve a imersão dos elementos pré-fabricados em uma solução química que promove a adesão entre as superfícies. É uma técnica menos comum, mas pode ser utilizada em certas situações.
- d) Encaixe: Alguns sistemas de painéis pré-fabricados são projetados com elementos de encaixe que permitem uma montagem rápida e fácil. Esse

método é conveniente, mas requer um projeto preciso para garantir uma conexão adequada e estável.

A escolha do método de fixação e vedação depende das características específicas do projeto, incluindo o tipo de estrutura da edificação, as condições de carga e as preferências do construtor. O objetivo é garantir uma conexão segura e durável entre os painéis de concreto e a estrutura da edificação, proporcionando assim uma construção sólida e de alta qualidade.

Figura 10. Montagem e fixação paredes pré fabricadas de concreto.



Fonte: Blog somos Conteúdo (2021)

Em relação a montagem da casa pré fabricada de concreto, não é um processo complexo e que não exige de muita mão de obra, visto que é realizado o encaixe de placas após o término da fundação e colocação dos pilares que normalmente ficam de um a um metro de distância em profundidade de cerca de 60 cm, com isso a preocupação é que as placas sejam encaixadas de modo eficiente para que possam garantir isolamento acústico e estanqueidade da edificação

Após a instalação dos painéis pré-fabricados, várias etapas de instalação são realizadas para completar a edificação. Aqui estão algumas considerações importantes sobre as instalações elétricas, hidráulicas, esquadrias e cobertura:

- a) Instalações elétricas: Os conduítes elétricos podem ser embutidos no interior das colunas dos painéis pré-fabricados, proporcionando uma instalação discreta e eficiente. Isso ajuda a minimizar a necessidade de cortes ou perfurações nos painéis, preservando sua integridade estrutural.
- b) Instalações hidráulicas: Recomenda-se que as instalações hidráulicas sejam aparentes, ou seja, instaladas sobre as placas dos painéis. Isso

facilita o acesso para manutenção e reparos futuros, além de reduzir o risco de vazamentos que possam danificar os painéis. As tubulações podem ser fixadas de forma segura e discreta sobre as superfícies dos painéis.

- c) Esquadrias: Os locais para instalação das esquadrias, como portas e janelas, são definidos durante a fase de projeto. Essa etapa é crucial para garantir uma instalação adequada e evitar problemas como vazamentos de água ou falhas na vedação. Os vãos para as esquadrias devem ser preparados de acordo com as especificações do projeto, permitindo uma instalação precisa e segura.
- d) Cobertura: Geralmente, a cobertura é feita com telhas, seguindo o grau de caimento necessário conforme as normas técnicas. O projeto da cobertura deve considerar aspectos como o escoamento adequado da água da chuva, a resistência aos ventos e outros fatores climáticos. A instalação das telhas deve ser realizada de forma cuidadosa para garantir uma cobertura estanque e durável.

Essas etapas de instalação são fundamentais para completar a edificação de forma funcional e segura, garantindo o bom desempenho e a durabilidade da construção. O planejamento adequado e a coordenação entre as equipes envolvidas são essenciais para garantir uma instalação eficiente e livre de problemas

Figura 11. Exemplo da disposição de colunas.



Fonte: CBH (2022).

2.3.3.3. Vantagens e desvantagens

Como já supracitado nos itens acima, existem bastante vantagens no sistema construtivo de elementos pré fabricados e com isso podemos observar no quadro 6 algumas vantagens e desvantagens deste sistema construtivo.

Quadro 6. Vantagens e desvantagens elementos pré fabricados.

Vantagens	Desvantagens
Redução no cronograma	Disponibilidade de fábricas na região
Maior supervisão e qualidade no produto final	Inflexibilidade de projeto
Redução de resíduos sólidos	Necessidade de planejamento local para
Facilidades para realizar treinamentos para mão de	Elevado peso, dificuldade no transporte
Pouca desperdício de material	
Melhor custo benefício de acordo com o preço	
Processo fábri	

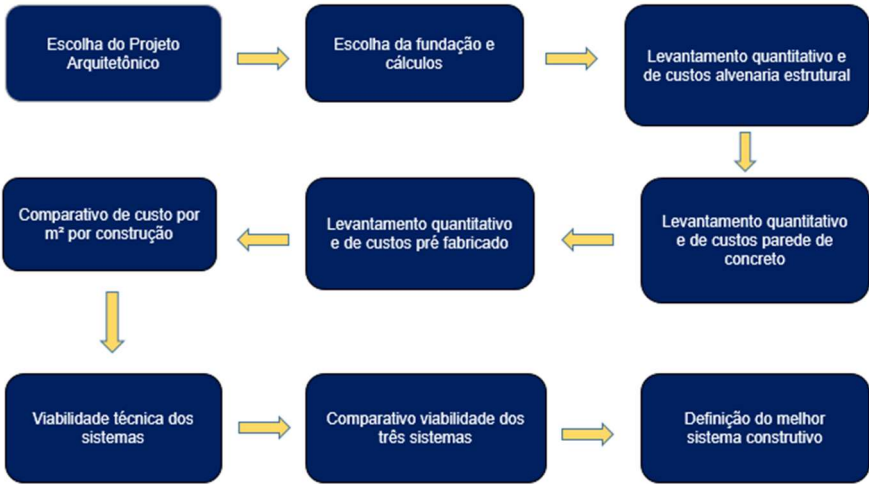
Fonte: Próprio autor.

Logo podemos frisar que o que pode mais dificultar é a disponibilidade de fábricas na região do projeto, pois para mobilizar todo esse material, existe um alto custo no frete, além de transporte especializado para realizar esse tipo de mobilização, com isso o preço final do pré-fabricado pode ficar bem alto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para que possamos entender todos os processos acerca dos sistemas construtivos até então estudados, foi seguido o fluxograma abaixo.

Figura 12. Fluxograma de métodos.

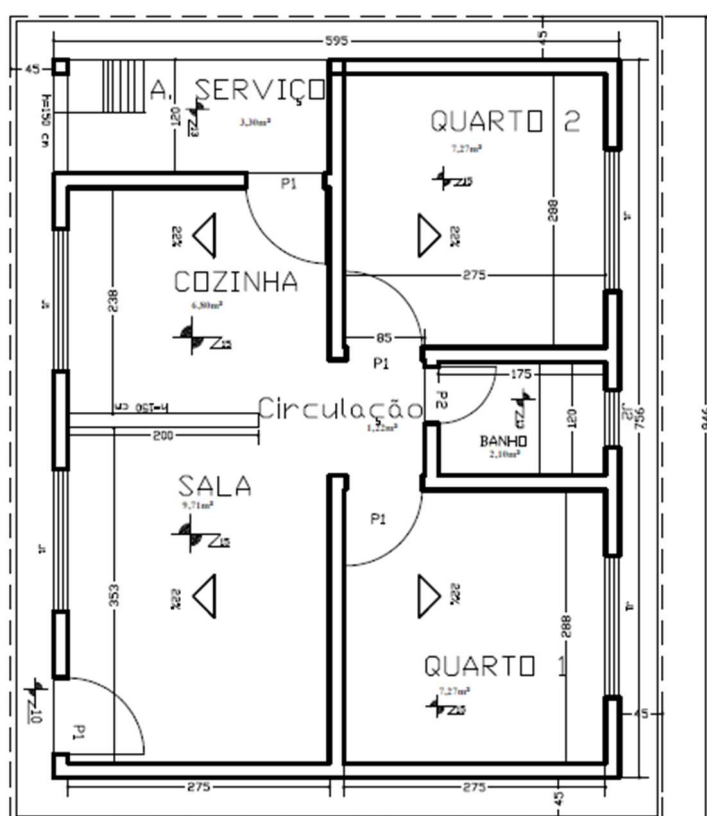


Fonte: Próprio Autor (2024).

3.1. Projeto Arquitetônico

Logo com os dados obtidos no site da CAIXA (2024), foram avaliados diversos projetos e foi escolhido o projeto da figura 13, onde podemos também encontrar no **Anexo A** com maiores especificações, no final deste. O projeto contempla as metragens necessárias para se enquadrar no programa minha casa minha vida do Governo Federal.

Figura 13. Projeto arquitetônico escolhido.



Fonte: Próprio Autor (2024).

O projeto tem um total de área construída de 57,95 m², contendo dois dormitórios, sala estar, um banho, cozinha e área de serviço, contendo um telhado simples de 2 águas, nos sentidos exemplificados no projeto, com um padrão de uma edificação popular nos requisitos de construção do programa MCMV.

3.2. Escolha da Fundação

Nos três sistemas construtivos (Alvenaria Estrutural, Paredes de concreto, Pré fabricado) optamos pela fundação ser do tipo radier para os três sistemas, com isso nosso consumo de insumos para esta fundação vai ser praticamente o mesmo,

portando o custo da fundação será o mesmo para esses projetos e pode ser consultado junto aos orçamentos de cada projeto para que possamos analisar como um todo o processo de quantificação e custeio dos projetos.

Foi definido o tipo radier, visto que a estrutura dos projetos foi dimensionada considerando um solo de qualidade boa, não colapsável, e onde o radier é uma opção comum em construções onde o solo é resistente o suficiente para suportar as cargas da edificação. Ela é especialmente útil em terrenos com solo firme e uniforme, onde não há a necessidade de escavações profundas para atingir camadas mais estáveis do solo.

Ao espalhar a carga da estrutura sobre uma grande área, o radier minimiza as pressões sobre o solo, ajudando a evitar problemas como recalques diferenciais. Isso ocorre porque a carga é distribuída de forma mais uniforme, em vez de concentrada em pontos específicos como nas sapatas isoladas.

Além disso, a construção de uma laje de concreto (radier) em toda a área da edificação pode ser mais rápida e econômica do que a instalação de várias estacas ou sapatas isoladas. Na figura 14 podemos ver um exemplo de fundação no tipo radier, ainda sem concretagem, apenas com a malha de aço que irá suportar os esforços de tração exercidas no concreto.

Figura 14. Fundação tipo radier.



Fonte: Obra Riverside Ribeirão Preto (2024)

3.3. Levantamento Quantitativo e de custos

Com base no fluxograma da figura 12, onde foram levantados os custos e quantitativo de material e mão de obra com a realização dos orçamentos, que foram feitos separadamente para os três sistemas construtivos estudados, para isso,

usaremos o banco de dados do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), e para fins de parâmetro custo das obras usaremos o CUB (custo unitário básico).

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) desempenha um papel fundamental na indústria da construção. Ele fornece informações valiosas sobre os custos de materiais, mão de obra e serviços relacionados à construção civil em todo o Brasil. Além de servir como um parâmetro importante para a tomada de decisões, o SINAPI também ajuda a controlar despesas e receitas futuras, prevenindo desvios financeiros e fornecendo uma visão geral mais precisa do resultado econômico de uma obra.

O SINAPI é regulamentado pelo Decreto 7983/2013, que estabelece critérios e procedimentos para a elaboração de valores de referência para obras, garantindo sua confiabilidade e consistência. Isso o torna uma ferramenta indispensável para gestores, engenheiros e demais profissionais envolvidos na execução e planejamento de projetos de construção civil.

O Custo Unitário Básico (CUB) é um índice essencial na indústria da construção civil. Ele é utilizado para refletir a variação dos custos das construtoras, incluindo mão de obra, materiais e serviços. Além disso, o CUB é obrigatório nos registros de incorporação de empreendimentos imobiliários em muitos lugares, servindo como uma referência confiável para o cálculo de custos e preços no setor. É uma ferramenta importante para acompanhar e entender as tendências e variações nos custos de construção ao longo do tempo.

Todos os orçamentos detalhados estão nos **APÊNDICES A,B,C** além de projetos complementares dos sistemas construtivos (**APÊNDICES D e E**).

3.4. Comparativo de Custo por m² da Construção

Neste tópico, foi comparado o custo por m² da construção nos três sistemas construtivos diferentes, afim de obter parâmetros que nos possibilitou a chegar em conclusões mais precisas na viabilidade dos sistemas.

3.5. Viabilidade técnica do projeto

Nesta análise, foi utilizado um fator simples de média ponderada, com pesos em fatores relevantes para a construção, como o próprio orçamento realizado, cronograma, mão de obra especializada, flexibilidade arquitetônica e manutenções com isso os pesos foram distribuídos de forma que a viabilidade técnica nos pudesse mostrar o caminho para a escolha de um sistema construtivo efetivo em todos os aspectos e não só o econômico, como os orçamentos nos mostra.

3.6. Comparativo de viabilidade e Definição do Melhor Sistema Construtivo

Para finalizar o estudo, foi realizado o comparativo geral de viabilidade e definição do melhor sistema construtivo, considerando fatores econômicos e técnicos que nos possibilitou a visualizar formas de que a obra em projeto atendesse os requisitos: econômicos, segurança, sustentabilidade, rapidez e inovação.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base nos orçamentos, tabelas atualizadas do SINAPI, além de outras pesquisas de mercado, tanto em pesquisa de mercado real de empresas que prestam serviços na construção, sem a consideração do benefício e despesas indiretas (BDI).

Tabela 1. Distribuição do custo por etapas projeto em alvenaria estrutural.

GRÁFICOS DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS TOTAIS	
ORÇAMENTO EM ALVENARIA ESTRUTURAL	
Etapas	Custo total (%)
1. Serviços preliminares	5,39%
2. Fundação	14,94%
3. Estrutura	12,22%
4. Alvenaria	15,67%
5. Cobertura	10,51%
6. Piso e impermeabilização	2,61%
7. Instalações elétricas	3,96%
8. Instalações hidráulicas	3,42%
9. Instalações Hidrossanitárias	4,19%
10. Esquadrias	4,64%
11. Revestimentos	17,25%
12. Pintura	5,20%
Total	R\$ 81.461,09

Fonte: Próprio Autor. (2024)

Podemos observar um valor em comparação ao CUB, projetado realmente perto do valor real atual das construções populares no estado de SP.

Visto que tecnicamente a alvenaria estrutural, necessita de profissionais com mão de obra qualificada, além de ser um sistema construtivo antigo, porém viável em certos projetos.

Abaixo na tabela 2, podemos identificar os custos distribuídos no sistema paredes de concreto.

Tabela 2. Distribuição do custo por etapas projeto em paredes de concreto.

GRÁFICOS DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS TOTAIS ORÇAMENTO EM PAREDES DE CONCRETO	
Etapas	Custo total (%)
1. Serviços preliminares	1,87%
2. Fundação	5,17%
3. Estrutura	75,03%
4. Cobertura	3,64%
5. Piso e impermeabilização	0,90%
6. Instalações elétricas	1,37%
7. Instalações hidráulicas	1,18%
8. Instalações Hidrossanitárias	1,45%
9. Esquadrias	1,61%
10. Revestimentos	5,97%
11. Pintura	1,80%
Total	R\$ 235.303,72

Fonte: Próprio Autor. (2024)

Podemos observar e identificar que foi levado em consideração a aquisição e investimento na forma metálica, que se verificou em preço real de mercado um valor de R\$ 176.559,36, e que nos acarreta em um aumento absurdo no custeio de apenas uma casa, porém o custo é abatido na execução de outras obras podendo a forma ser diversas vezes utilizadas, com as manutenções e limpeza correta desta ferramenta.

Os dados para a realização de vários projetos deste estudado, em alta escala, será discutido no final deste item, com o intuito também de mostrar fatores que nos possibilita realizar o estudo de maneira que a construção em larga escala possa também deixar sistemas construtivos considerados inviáveis, viável, eliminando custos de aquisição em projetos iniciais que não afetaram o orçamento final da construção em grande escala

Abaixo a tabela 3 nos mostra a distribuição de custos em (%) do sistema construtivos de pré fabricados de concreto em placas montáveis com pilares de concreto da espessura da parede $e=10$ cm.

Tabela 3. Distribuição do custo por etapas projeto em pré-fabricado de concreto.

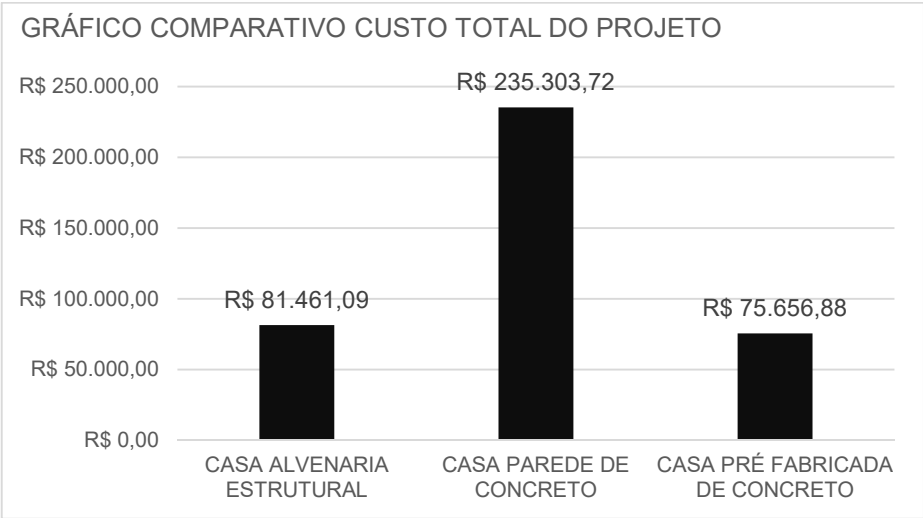
GRÁFICOS DISTRIBUIÇÃO DE CUSTOS TOTAIS ORÇAMENTO EM PRÉ FABRICADOS DE CONCRETO	
Etapas	Custo total (%)
1. Serviços preliminares	5,80%
2. Fundação	16,09%
3. Estrutura	32,40%
4. Cobertura	11,32%
5. Piso e impermeabilização	2,81%
6. Instalações elétricas	4,26%
7. Instalações hidráulicas	3,68%
8. Instalações Hidrossanitárias	4,52%
9. Esquadrias	5,00%
10. Revestimentos	8,53%
11. Pintura	5,60%
Total	R\$ 75.656,88

Fonte: Próprio Autor. (2024)

Com a tabela 3, podemos analisar a distribuição de custo e verificar que o sistema foi o mais econômico, mesmo com a escassez de indústria de pré moldado na região de ribeirão preto, kits casas com preços fechados, já incluso todo o suporte para a estrutura, além de alguns processos que não precisam ser realizados como emboço e chapisco externo para fachada da casa, deixou o sistema mais barato mesmo com a execução posterior da laje pré moldada.

Portando mediante aos custos analisados, temos a comparação geral dos orçamentos, para execução de apenas uma casa.

Gráfico 1. Comparativo orçamento total entre sistemas construtivos.



Fonte: Próprio Autor. (2024)

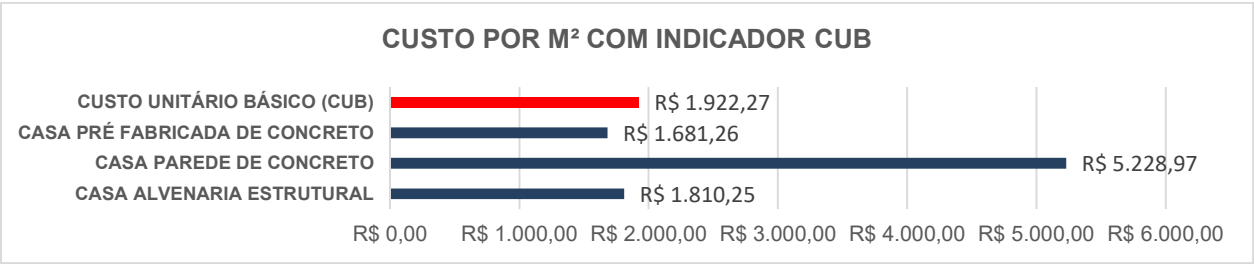
Grafico 2. Comparativo de custo por m² do projeto.



Fonte: Próprio Autor. (2024)

Para comparação como já supracitado, utilizaremos o indicador do CUB em edificação unifamiliar popular, que em dados atuais (maio 2024), temos que o valor por m² é de R\$ 1922,27, o que nos possibilita visualizar se o orçamento está dentro e de acordo com os parâmetros usados pela CUB, que segue a norma NBR12721, onde utilizamos a seção R-1 (padrão baixo) para residência unifamiliar popular, podemos então nos embasar melhor no gráfico 3 abaixo.

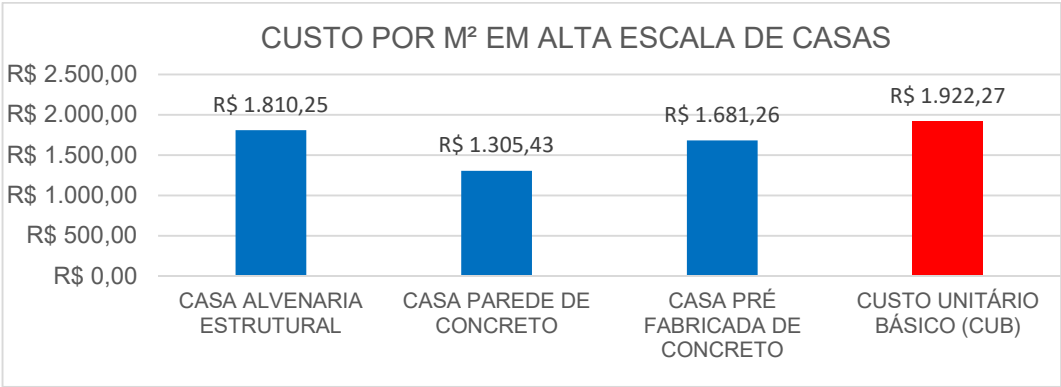
Grafico 3. Comparativo de custo por m² do projeto utilizando CUB.



Fonte: Próprio Autor. (2024)

Em relação a alta escada de construção do projeto em pauta, podemos observar no gráfico 4, onde já temos a aquisição de formas metálicas no sistema construtivo paredes de concreto, onde observamos que o custo por m² cai justamente por conta da retirada do valor da aquisição da forma metálica, o que deixa o sistema mais econômico e viável que os demais.

Gráfico 4. Comparativo custo m² na projeção de 100 casas tipo.



Fonte: Próprio Autor. (2024)

Casas em alta escala, fator que deixaria o sistema de paredes de concreto mais viável com um valor total de orçamento (desconsiderando o valor de aquisição da forma de alumínio) que deixou o produto final caro, temos um valor de R\$ 58744,36, preço final que tem uma diferença de 32% do valor de parâmetro usado do custo unitário básico (CUB) por m² construído.

Em relação a viabilidade técnica do projeto, utilizamos os indicadores e pesos para que se possa fazer mais análise mais completa do projeto.

O critério de média ponderada como podemos visualizar na equação 1, em parâmetro de notas de 0 á 5, sendo 5 excelente, 3 bom e menor que 1 péssimo, temos em consideração:

- a) Orçamento realizado;
- b) Mão de obra especializada;
- c) Cronograma realizado (prazo de obra)
- d) Manutenção geral e arremates;
- e) Flexibilidade arquitetônica para ampliação ou mudanças de projeto.

Com isso com todos os parâmetros de vantagens e desvantagens, custos, relação integridade estrutural de projeto e procura de mercado para mão de obra, temos a seguinte tabela e pesos considerados por autoria do próprio autor relevantes para execução de projeto.

Tabela 4. Relação de notas e pesos pontos técnicos e econômicos relevantes.

EVT - ESTUDO VIABILIDADE TÉCNICA				
CRITÉRIO	ALVENARIA ESTRUTURAL	PAREDE DE CONCRETO	PRÉ FABRICADO	PESO (P)
ORÇAMENTO	4	1	4,4	5
MÃO DE OBRA ESPECIALIZADA	3	4	2	2
CRONOGRAMA	2	4,5	4,5	4
MANUTENÇÃO	3	2	3,5	2
FLEXIBILIDADE ARQUITETÔNICA	2	2	4	2
NOTAL	2,9	2,6	3,9	-

Fonte: Próprio Autor. (2024)

Com isso utilizamos média ponderada para termos parâmetros e poder realizar comparações efetivas entre os sistemas utilizamos a equação 1, para efetuar os cálculos.

$$Viabilidade\ técnica = \frac{\sum(N * P)}{\sum P}$$

Eq. (1)

Podendo assim efetuar as comparações pontuais, podemos observar a viabilidade no sistema construtivo de casas pré-fabricadas, considerando a execução de apenas um projeto e analisando os anexos de cronograma elaborado para cada obra, no prazo máximo de 6 meses (alvenaria estrutural), e 4 meses para parede de concreto e pré-fabricado, prazos menores por conta da fluxo rápido na execução da estrutura da casa, onde se aumenta a nota do cronograma nestes demais sistemas.

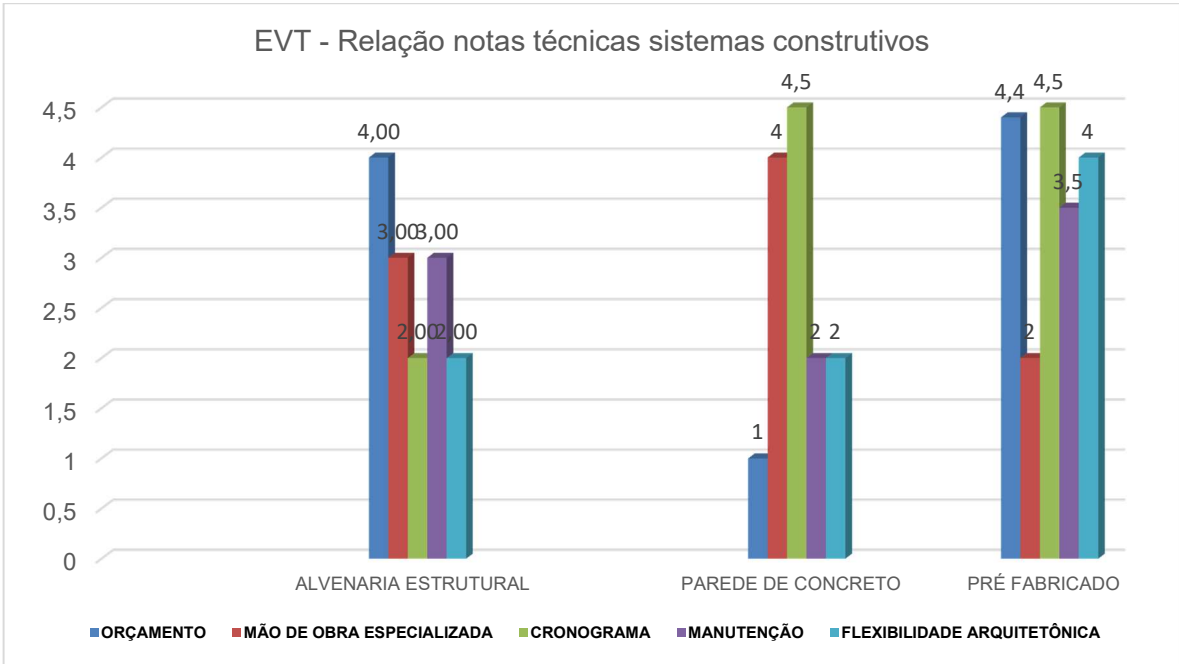
Para finalizar a análise, e podermos entender melhor o comparativo, os parâmetros finais seguimos a orientação abaixo, e finalizar com o gráfico 5.

Tabela 5. Critério de notas.

Conceito	�tima	Bom	Ruim	Péssima
Nota	5	3	2	>1

Fonte: Próprio Autor (2024).

Gráfico 5. Análise técnica e econômica sistemas construtivos.



Fonte: Próprio Autor (2024).

5. CONCLUSÃO

Com base nas análises de orçamentos, projetos e pesquisas de mercado, concluímos que o sistema de construção com placas pré-fabricadas de concreto é mais viável para habitação popular. Em comparação com outros métodos, ele oferece vantagens significativas em termos de prazos e custos. Em São Paulo, conseguimos entregar uma casa pronta para morar em 4 meses, ao custo de R\$ 75.656,88 (excluindo o terreno), na cidade de Ribeirão Preto, SP. Este método também gera menos resíduos e perdas de material, além de manter o canteiro de obras mais limpo.

Por fim, a incorporação de novos sistemas construtivos na construção civil não só promove avanços tecnológicos e produtivos, mas também tem o potencial de gerar um impacto positivo abrangente, abrangendo aspectos ambientais, sociais e econômicos, reflexo de fatores como redução do tempo e aumento da produção de habitações, menores impactos ao meio ambiente, maior conforto aos usuários, melhoria nos indicadores de habitações e moradia e impactos sociais e econômicos positivos.

REFERÊNCIAS

ACKER, A. V.. **Manual de sistemas pré-fabricados de concreto**. Tradução de Marcelo de Araújo Ferreira. FIP, 2002.

ALMEIDA, G.F. **Viabilidade Do Sistema Construtivo Wood Frame Para Habitações De Interesse Social Em Comparação Ao Sistema Convencional**. 2021 97 f. Trabalho de graduação (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal De Campina Grande 2021.

ARCELLOR MITTAL. **Catálogo de Telas Soldadas Nervuradas**. 2024. Disponível em: <<https://brasil.arcelormittal.com/produtos-solucoes/construcao-civil/telas-soldadas-nervuradas?asCatalogo=pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16055, Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações - Requisitos e procedimentos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

_____. ABNT NBR 15.575:2013. Edificações **Habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. ABNT 15961-1:2011. **Alvenaria Estrutural – Blocos de Concreto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

_____. ABNT NBR 16868:2020. **Alvenaria Estrutural**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

_____. ABNT NBR 9062:2006. **Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

BLOG ATEX PAREDES CONCRETO. **Construtoras que aderem ao sistema construtivo paredes de concreto**. 2020. Disponível em: <<https://atex.com.br/pt/blog-paredes-de-concreto/>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

BLOG CBH. **Casas Pré Moldadas Com Elementos Pré-Fabricados De Concreto**. 2022. Disponível em: <<https://cbhcasapremoldada.com.br/site/cbh-galeria/>>. Acesso em: 29 abr. 2024.

CAMACHO, J. S. **Projeto De Edifícios De Alvenaria Estrutural**. 2006 53 f. Notas de Aula do Professor de Engenharia Civil da Universidade Estadual Paulista 2006.

CASALI, M. J. **Estudo Da Interação Entre A Argamassa De Assentamento E O Bloco De Concreto Para Alvenaria Estrutural: Transporte De Água E Aderência**, 2008. 348 f Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2008.

CBH CASAS PRÉ MOLDADAS. **Pesquisa De Mercado Kit Casas De Concreto Pré-Fabricado**. 2024. Disponível em: <<https://cbhcasapremoldada.com.br/site/cbh-galeria/>>. Acesso em: a abr. 2024.

CONSTRUINDO DE COR. **Radier, o que é? Vantagens e desvantagens**. 2021. Disponível em: <<https://construindodecor.com.br/radier/>>. Acesso em: 27 mar. 2024

CUB. **O Custo Unitário Básico é o Índice Oficial Que Reflete A Variação Dos Custos Das Construtoras.** 2024. Disponível em: <<https://sindusconsp.com.br/servicos/cub/>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

LAGE, R. C. **Graute: Características e Funções na Alvenaria Estrutural.** 2023. Disponível em: <<https://rangellage.com.br/graute-caracteristicas-e-funcoes-na-alvenaria-estrutural/>>. Acesso em: 20 mar 2024.

LORENCETO, D. **Sistemas construtivos: Tudo o que você precisa saber sobre paredes de concreto moldadas in loco.** 2022 Disponível em: <<https://engenharia360.com/sistemas-construtivos-tudo-o-que-voce-precisa-sabersobre-paredes-de-concreto-moldadas-in-loco/>>. Acesso em: 25 mar. 2024.

MANZIONE, L. **Projeto e execução de alvenaria estrutural.** 2 ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2007.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, **Déficit habitacional e inadequação de moradias**, revisado 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/dados-revisados-do-deficit-habitacional-e-inadequacao-de-moradias-nortearao-politicas-publicas>>. Acesso em: 3 mar. 2024.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, Guia beneficiário minha casa minha vida, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/habitacao/programa-minha-casa-minha-vida/sobre-o-minha-casa-minha-vida-1>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, **Programa minha casa minha vida**, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/noticias-1/conheca-o-programa-minha-casa-minha-vida>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

MISSURELI, H.; MASSUDA, C. **Como construir Paredes de concreto.** Técnica. Edição 147, p. 70–80, 2009.

MOHAMAD, G. **Construções em alvenaria estrutural.** São Paulo 2ª Edição. Ed (Blusher) 2023.

NEO FÔRMAS. **Blog sistema construtivo parede de concreto.** 2022. Disponível em: <<https://www.neoformas.com.br/blog>>. Acesso em: 27 abr. 2024.

PALLADINI, G. M. **O Programa Casa Paulista.** 2018 158 f. Dissertação (Mestrado Arquitetura e Urbanismo) Universidade de São Paulo 2018.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO, **Programa casa paulista**, São Paulo 2022. Disponível em: <<https://www.casapaulista.sp.gov.br/>>. Acesso em: 5 mar. 2024.

SILVA, M.G; SILVA, V. G. **Painéis de vedação.** 2.ed. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2004.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Banco de dados com planilhas para realização de orçamentos na construção civil.** 2024. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi->>

composicoes-aferidas-sumario-composicoes-aferidas/SUMARIO_DE_PUBLICACOES_E_DOCUMENTACAO_DO_SINAPI.pdf>. Acesso em: 10 mai. 2024.

SOUZA, L. J. ÁVILA G.R. **Análise Comparativa Da Viabilidade Econômica Entre Os Sistemas Construtivos “Parede De Concreto” E “Alvenaria Estrutural” – Estudo De Caso**. 2014 128 f. Trabalho de graduação (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás 2014.

TECNOSIL. **O que são pré-moldados de concreto e qual a diferença com os pré-fabricados?**. 2023. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/o-que-sao-pre-moldados-de-concreto-e-qual-a-diferenca-com-os-pre-fabricados/>. Acesso em: 1 abr. 2024.

VESPASIANO, J. V. C. **Análise Comparativa De Custos De Execução Dos Sistemas Construtivos: Alvenaria Convencional E Concreto Pré-fabricado**. Belo Horizonte 2019, 32 f. Disponível em:< <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31375/2/Monografia%20Julia%20Vespasiano%20-%20revisada.pdf>>. Acesso em: 1 abr. 2024.

ZAMBOTTO R. **Alvenaria Estrutural Sistema Construtivo**. Itatiba 2007. 47 f. Trabalho de graduação (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco 2007.

APÊNDICE A – Orçamento em Alvenaria Estrutural.

ORÇAMENTO SINTÉTICO (ALVENARIA ESTRUTURAL)								
ITEM	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	VALOR UNIT.	TOTAL SEM BDI	PESO (%)
1.			SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$ 4.390,86	5,39%
1.1	98524	SINAPI	LIMPEZA MANUAL COM ENXADA	m²	150,00	R\$ 5,42	R\$ 813,00	
1.2	74077-3	SINAPI	LOCAÇÃO DE OBRA, COM GABARITOS DE TÁBOAS CORRIDAS	m²	45,00	R\$ 4,86	R\$ 218,70	
1.3	73960	SINAPI	INSTAL/LIGACAO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANT OBRAOBRA,M3-CHAVE 100A CARGA 3KWH,20CV EXCL FORN MEDIDOR	Und	1,00	R\$ 1.503,74	R\$ 1.503,74	
1.4	AD 20.20.0100	SCO	LIGAÇÃO DE ÁGUA PROVISÓRIA PARA OBRA	Und	1,00	R\$ 1.135,42	R\$ 1.135,42	
1.5	-	LIMPRIB	LOCAÇÃO CAÇAMBA ENTREGA/RETIRADA/TROCA		3,00	R\$ 240,00	R\$ 720,00	
2			FUNDAÇÃO				R\$ 12.169,62	14,94%
2.1	97083	SINAPI	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES.	m²	45,00	R\$ 3,74	R\$ 168,30	
2.2	97086	SINAPI		m²	45,00	R\$ 144,00	R\$ 6.480,00	
2.3	97087	SINAPI	CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER EM LONA PLASTICA	m²	45,00	R\$ 1,71	R\$ 76,95	
2.4	97092	SINAPI	ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM USO DE TELA Q-196.	kg	139,89	R\$ 12,58	R\$ 1.759,82	
2.5	97096	SINAPI	CONCRETAGEM DE RADIER, FCK 30 MPA, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m³	6,75	R\$ 545,86	R\$ 3.684,56	
3			ESTRUTURA				R\$ 9.953,79	12,22%
3.1	101964	SINAPI	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA)	m²	45,00	R\$ 168,65	R\$ 7.589,25	
3.2	93205	SINAPI	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA	m	41,23	R\$ 57,35	R\$ 2.364,54	
4			ALVENARIA				R\$ 12.762,95	15,67%
4.1	93182	SINAPI	VERGA PRÉ-MOLDADA PARA JANELAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. (JANELAS E PORTAS)	m	12,40	R\$ 52,47	R\$ 650,63	
4.2	93194	SINAPI	CONTRAVERGA PRÉ-MOLDADA, ESPESSURA DE *20* CM.	m	6,60	R\$ 26,70	R\$ 176,22	
4.3	89996	SINAPI	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	kg	34,96	R\$ 10,62	R\$ 371,28	
4.4	89472	SINAPI	ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO ESTRUTURAL 14X19X39 CM (ESPESSURA 14 CM), M2 FBK = 14 MPA, UTILIZANDO COLHER DE PEDREIRO.	m²	98,98	R\$ 116,84	R\$ 11.564,82	

5			COBERTURA				R\$ 8.561,32	10,51%
5.1	92261	SINAPI	INSTALAÇÃO DE TESOURA (INTEIRA OU MEIA), BIAPOIADA, EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PARA VÃOS MAIORES OU IGUAIS A 6,0 M	Und	2,00	R\$ 536,51	R\$ 1.073,02	
5.2	92539	SINAPI	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ M2	m²	45,00	R\$ 88,28	R\$ 3.972,60	
5.3	94189	SINAPI	2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m²	45,00	R\$ 53,51	R\$ 2.407,95	
5.4	94227	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA DE ENCAIXE, TIPO PORTUGUESA, COM ATÉ 2 ÁGUAS NÃO INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m	16,92	R\$ 65,47	R\$ 1.107,75	
6			PISO E IMPERMEABILIZAÇÃO				R\$ 2.122,46	2,61%
6.1	44396	SINAPI	COLA BRANCA BASE PVA (PONTE ADERÊNCIA CAMADA REGULARIZAÇÃO CONTRAPISO)	kg	1,34	R\$ 42,41	R\$ 56,83	
6.2	87620	SINAPI	REGULARIZAÇÃO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFÍCIE CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO	m²	45,00	R\$ 28,27	R\$ 1.272,15	
6.3	626	SINAPI	MANTA LIQUIDA DE BASE ASFALTICA MODIFICADA COM A ADICAO DE ELASTOMEROS DILUIDOS EM SOLVENTE ORGANICO, APLICACAO A FRIO (MEMBRANA IMPERMEABILIZANTEASFÁSTICA)	kg	24,73	R\$ 20,48	R\$ 506,47	
6.4	98555	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA 3 DEMÃOS	m²	8,00	R\$ 32,52	R\$ 260,16	
6.5	98558	SINAPI	TRATAMENTO DE RALO OU PONTO EMERGENTE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA REFORÇADO COM TELA DE POLIÉSTER	Und	5,00	R\$ 5,37	R\$ 26,85	
7			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS				R\$ 3.226,70	3,96%
7.1	2684	SINAPI	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1 1/4 ", SEM LUVA	m	54,40	R\$ 9,14	R\$ 497,22	
7.2	1872	SINAPI	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 2", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	Und	16,00	R\$ 2,26	R\$ 36,16	
7.3	1873	SINAPI	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 4", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	Und	7,00	R\$ 4,50	R\$ 31,50	
7.4	101875	SINAPI	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM AÇO GALVANIZADO DE EMBUTIR COM BARRAMENTO TRIFÁSICO PARA 12 DIJUNTORES	Und	1,00	R\$ 371,52	R\$ 371,52	
7.5	939	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 2,5MM	m	101,05	R\$ 1,95	197,0475	
7.6	938	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 1,5MM	m	40,00	R\$ 1,20	48	
7.7	944	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 4MM	m	12,00	R\$ 3,08	36,96	
7.8	2388	SINAPI	DISJUNTOR TIPO NEMA, BIPOLAR 10 ATE 50 A, TENSAO MAXIMA 415 V	Und	4,00	R\$ 53,28	213,12	
7.9	38077	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES + TOMADA 2P+T 10A, 250V, (PLACA + SUPORTE + MODULOS)	Und	6,00	R\$ 16,24	97,44	
7.10	7528	SINAPI	TOMADA 2P+T 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE +MODULO)	Und	9,00	R\$ 9,76	87,84	
7.11	38091	SINAPI	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 2", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	Und	16,00	R\$ 2,57	41,12	

7.12	38095	SINAPI	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 4", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	Und	4,00	R\$ 5,45	21,8	
7.13	38773	SINAPI	LUMINARIA DE TETO PLAFON/PLAFONIER EM PLASTICO COM BASE E27, POTENCIA MAXIMA 60 W (NAO INCLUI LAMPADA)	Und	6,00	R\$ 6,83	40,98	
7.14	101490	SINAPI	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, AÉREA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE SOBREPOR, CAB UN O DE 16 MM2 E DISJUNTOR DIN 50A	Und	1,00	R\$ 1.506,00	1506	
8			INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS				R\$ 2.786,43	3,42%
8.1	9868	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	36,74	3,66	134,4684	
8.2	9869	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	2	7,90	15,8	
8.3	37947	SINAPI	TE PVC, SOLDAVEL, COM ROSCA NA BOLSA CENTRAL, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA FRIA PREDIAL	Und	5	3,72	18,6	
8.4	3522	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	26	2,14	55,64	
8.5	3527	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 32 MM X 3/4", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	2	11,25	22,5	
8.6	3904	SINAPI	LUVA PVC SOLDAVEL, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	20	0,72	14,4	
8.7	34636	SINAPI	CAIXA D'AGUA / RESERVATORIO EM POLIETILENO, 1000 LITROS, COM TAMPA	Und	1	437,97	437,97	
8.8	6031	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA PVC, COM BORBOLETA, COM ROSCA EXTERNA, DE 3/4"	Und	1	21,85	21,85	
8.9	11719	SINAPI	REGISTRO DE PRESSAO PVC, SOLDAVEL, VOLANTE SIMPLES, DE 25 MM	Und	2	16,54	33,08	
8.10	6016	SINAPI	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 3/4 " (REF 1509)	Und	3	27,21	81,63	
8.11	96	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 25 MM X 3/4", PARA CAIXA D'AGUA	Und	4	10,86	43,44	
8.12	97	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 32 MM X 1", PARA CAIXA D'AGUA	Und	1	16,33	16,33	
8.13	12725	SINAPI	LUVA DE COBRE (REF 600) SEM ANEL DE SOLDA, BOLSA X BOLSA, 28 MM	Und	4	10,52	42,08	
8.14	12726	SINAPI	LUVA DE COBRE (REF 600) SEM ANEL DE SOLDA, BOLSA X BOLSA, 35 MM	Und	1	23,22	23,22	
8.15	11829	SINAPI	TORNEIRA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA D'AGUA, AGUA FRIA, 1/2", COM HASTE E TORNEIRA METALICOS E BALAO PLASTICO	Und	1	50,91	50,91	
8.16	12773	SINAPI	HIDROMETRO UNIJATO / MEDIDOR DE AGUA, DN 1/2", VAZAO MAXIMA DE 3 M3/H, PARA AGUA POTAVEL FRIA, RELOJOARIA PLANA, CLASSE B, HORIZONTAL (SEM CONEXOES)	Und	1	101,01	R\$ 101,01	
8.17	3729	SINAPI	KIT CAVALETE, PVC, COM REGISTRO, PARA HIDROMETRO, BITOLAS 1/2" OU 3/4" - COMPLETO	Und	1	122,21	R\$ 122,21	
8.18	6149	SINAPI	SIFAO PLASTICO TIPO COPO PARA PIA OU LAVATORIO, 1 X 1.1/2 "	Und	2	14,67	R\$ 29,34	
8.19	6156	SINAPI	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA TANQUE 1.1/4 " X 1.1/2 ", SEM UNHO E SEM LADRAO	Und	2	8,04	R\$ 16,08	
8.20	1746	SINAPI	BANCADA/BANCA/PIA DE ACO INOXIDAVEL (AISI 430) COM 1 CUBA CENTRAL, COM VALVULA, ESCORREDOR DUPLO, DE *0,55 X 1,20* M	Und	1	213,82	R\$ 213,82	
8.21	541	SINAPI	BANCADA DE MARMORE SINTETICO COM UMA CUBA, 120 X *60* CM	Und	1	222,99	R\$ 222,99	

8.22	10422	SINAPI	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, SIFAO APARENTE, DE LOUCA BRANCA (SEM ASSENTO)	Und	1	371,52	R\$ 371,52		
8.23	10423	SINAPI	TANQUE DE LOUCA BRANCA, SUSPENSO, *20* L	Und	1	380,69	R\$ 380,69		
8.24	7603	SINAPI	TORNEIRA DE METAL AMARELO, PARA TANQUE / JARDIM, DE PAREDE, SEM BICO, CANO CHUVEIRO COMUM EM PLASTICO BRANCO, COM CANO, 3 TEMPERATURAS, 5500 W (110/220V)	Und	3	34,05	R\$ 102,15		
8.25	1368	SINAPI		Und	1	88,9	R\$ 88,90		
	13415	SINAPI	TORNEIRA DE MESA/BANCADA, PARA LAVATORIO, FIXA, METALICA CROMADA, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1193)	Und	2	62,9	R\$ 125,80		
9			INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS					R\$ 3.416,89	4,19%
9.1	9836	SINAPI	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	22,5	14,07	316,575		
9.2	9838	SINAPI	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	8	10,15	81,2		
9.3	3899	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	2	6,19	12,38		
9.4	3875	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	5	3,12	15,6		
9.5	5103	SINAPI	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA, BRANCA	Und	2	24,58	R\$ 49,16		
9.6	41474	SINAPI	CAIXA DE INSPECAO PARA ATERramento OU OUTRO USO, EM PVC, DN = 300 X *300* MM	Und	3	82,82	R\$ 248,46		
9.7	35277	SINAPI	CAIXA DE GORDURA EM PVC, DIAMETRO MINIMO 300 MM, DIAMETRO DE SAIDA 100 MM, CAPACIDADE APROXIMADA 18 LITROS, COM TAMPA E CESTO	Und	1	388,26	R\$ 388,26		
9.8	10908	SINAPI	JUNCAO DE REDUCAO INVERTIDA, PVC SOLDAVEL, 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	Und	2	18,01	R\$ 36,02		
9.9	7105	SINAPI	TE DE INSPECAO, PVC, 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	38,74	R\$ 38,74		
9.10	3520	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	7,84	R\$ 7,84		
9.11	3518	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	3	3,58	R\$ 10,74		
9.12	3526	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 45 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	2,89	R\$ 2,89		
9.13	98052	SINAPI	TANQUE SÉPTICO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,10 M, ALTURA INTERNA = 2,50 M, VOLUME ÚTIL: 2138,2 L (PARA 5 CONTRIBUINTES).	Und	1	2102,54	R\$ 2.102,54		
9.14	122	SINAPI	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM *850* GR	Und	2	53,24	R\$ 106,48		
10			ESQUADRIAS					R\$ 3.780,49	4,64%
10.1	10555	SINAPI	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 800 X 2100 MM, DE 35 MM A 40 MM DE UN 247,76 ESPESSURA, NUCLEO SEMI-SOLIDO (SARRAFEADO), CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO EM PRIMER PARA PINTURA	Und	4,00	R\$ 247,76	991,04		
10.2	5020	SINAPI	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 600 X 2100 MM, DE 35 MM A 40 MM DE ESPESSURA, NUCLEO SEMI-SOLIDO (SARRAFEADO), CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO LAMINADO NATURAL PARA VERNIZ	Und	1,00	R\$ 237,42	237,42		

10.3	3080	SINAPI	FECHADURA ESPELHO PARA PORTA EXTERNA, EM ACO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA- CJ TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM, INCLUINDO CHAVE TIPO CILINDRO	Cj	2,00	R\$ 103,00	206		
10.4	3090	SINAPI	FECHADURA ESPELHO PARA PORTA INTERNA, EM ACO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA- CJ 91,93 TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM, INCLUINDO CHAVE TIPO INTERNA	Cj	3,00	R\$ 91,93	275,79		
10.5	34367	SINAPI	JANELA DE CORRER, EM ALUMINIO PERFIL 25, 100 X 150 CM (A X L), 2 FLS MOVEIS, SEM BANDEIRA, ACABAMENTO BRANCO OU BRILHANTE, BATENTE DE 6 A 7 CM, COM VIDRO 4 MM, SEM GUARNICAO	Und	4,00	R\$ 452,87	1811,48		
10.6	34381	SINAPI	JANELA MAXIM AR, EM ALUMINIO PERFIL 25, 60 X 80 CM (A X L), ACABAMENTO BRANCO OU BRILHANTE, BATENTE DE 4 A 5 CM, COM VIDRO 4 MM, SEM GUARNICAO/ALIZAR	Und	1,00	R\$ 258,76	258,76		
11			REVESTIMENTOS					R\$ 14.056,01	17,25%
11.1	87436	SINAPI	APLICAÇÃO DE GESSO PROJETADO COM EQUIPAMENTO DE PROJEÇÃO EM PAREDES, SARRAFEADO (COM TALISCAS), ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	m²	21,82	R\$ 31,80	693,88		
11.2	87548	SINAPI	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M² E 10M², E = 10MM, COM TALISCAS.	m²	29,05	R\$ 28,40	825,02		
11.3	87411	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM TETO DE AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_03/2023	m²	34,65	R\$ 16,64	576,58		
11.4	87878	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. (FACHADA + EMBOÇO INTERNO)	m²	174,08	R\$ 4,86	846,03		
11.5	87775	SINAPI	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.	m²	139,43	R\$ 54,52	7601,72		
11.6	93393	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM, ARGAMASSA TIPO AC I, APLICADAS NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES.	m²	12,94	R\$ 61,65	797,75		
11.7	93390	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10M2	m²	37,67	R\$ 60,10	2263,97		
11.8	98695	SINAPI	SOLEIRA EM MÁRMORE, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM.	m²	4,30	R\$ 104,90	451,07		
12			PINTURA					R\$ 4.233,57	5,20%
12.1	88484	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, UMA DEMÃO.	m²	37,97	R\$ 5,71	216,81		
12.2	88485	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO.	m²	40,93	R\$ 4,61	188,69		
12.3	88488	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, DUAS DEMÃOS.	m²	37,97	R\$ 16,54	628,02		

12.4	88489	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS	m²	40,93	R\$ 13,84	566,47	
12.5	88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASA	m²	90,35	R\$ 5,33	481,57	
12.6	88423	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS,	m²	90,35	R\$ 22,19	2004,87	
12.7	102218	SINAPI	PINTURA TINTA DE ACABAMENTO (PIGMENTADA) ESMALTE SINTÉTICO FOSCO EM MADEIRA, 2 DEMÃOS.	m²	7,98	R\$ 18,44	147,1512	

VALOR TOTAL OBRA R\$ 81.461,09

VALOR m² R\$ 1.810,25

APÊNDICE B – Orçamento em Parede de Concreto Fôrma alumínio.

ORÇAMENTO SINTÉTICO (PAREDES DE CONCRETO)								
]	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	UND	QUAN T.	VALOR UNIT.	TOTAL SEM BDI	PESO (%)
1.			SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$ 4.390,86	1,87%
1.1	98524	SINAPI	LIMPEZA MANUAL COM ENXADA	m²	150,00	R\$ 5,42	R\$ 813,00	
1.2	74077-3	SINAPI	LOCAÇÃO DE OBRA, COM GABARITOS DE TÁBOAS CORRIDAS	m²	45,00	R\$ 4,86	R\$ 218,70	
1.3	73960	SINAPI	INSTAL/LIGACAO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANT OBRAOBRA,M3-CHAVE 100A CARGA 3KWH,20CV EXCL FORN MEDIDOR	Und	1,00	R\$ 1.503,74	R\$ 1.503,74	
1.4	AD 20.20.010 0	SCO	LIGAÇÃO DE ÁGUA PROVISÓRIA PARA OBRA	Und	1,00	R\$ 1.135,42	R\$ 1.135,42	
1.5	-	LIMPRIB	LOCAÇÃO CAÇAMBA ENTREGA/RETIRADA/TROCA		3,00	R\$ 240,00	R\$ 720,00	
2			FUNDAÇÃO				R\$ 12.169,62	5,17%
2.1	97083	SINAPI	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER,	m²	45,00	R\$ 3,74	R\$ 168,30	
2.2	97086	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES.	m²	45,00	R\$ 144,00	R\$ 6.480,00	
2.3	97087	SINAPI	CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER EM LONA PLÁSTICA	m²	45,00	R\$ 1,71	R\$ 76,95	
2.4	97092	SINAPI	ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM USO DE TELA Q-196.	kg	139,89	R\$ 12,58	R\$ 1.759,82	
2.5	97096	SINAPI	CONCRETAGEM DE RADIER, FCK 30 MPA, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m³	6,75	R\$ 545,86	R\$ 3.684,56	
3			ESTRUTURA				R\$ 176.559,36	75,03%

4.1	39964	SINAPI	SISTEMA DE FORMAS MANUSEAVEIS DE ALUMINIO, PARA EDIF. RESID. UNIFAMILIAR COM PAREDES DE CONCRETO MOLDADAS IN LOCO, UNIDADE HABITACIONAL TERREA COM 50 M2, COM SALA, CIRCULACAO, 2 QUARTOS, BANHEIRO, COZINHA E TANQUE EXTERNO (SEM COBERTURA) (COLETADO CAIXA)	m²	156,78	R\$ 1.126,16	R\$ 176.559,36	
4.2	99432	SINAPI	CONCRETAGEM DE PAREDES EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES FEITAS COM SISTEMA DE FÔRMAS MANUSEÁVEIS, COM CONCRETO USINADO BOMBEÁVEL FCK 25 MPA - LA	m³	15,68	R\$ 578,13	R\$ 9.065,08	
4.3	-	ARCELO R MITTAL	TELA SOLDADA NERVURADA TOP PESADA EQ138 (2,00 X 3,00 M)	kg	344,31	R\$ 7,57	R\$ 2.606,43	
5	COBERTURA						R\$ 8.561,32	3,64%
5.1	92261	SINAPI	INSTALAÇÃO DE TESOURA (INTEIRA OU MEIA), BIAPOIADA, EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PARA VÃOS MAIORES OU IGUAIS A 6,0 M	Und	2,00	R\$ 536,51	R\$ 1.073,02	
5.2	92539	SINAPI	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ M2	m²	45,00	R\$ 88,28	R\$ 3.972,60	
5.3	94189	SINAPI	2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m²	45,00	R\$ 53,51	R\$ 2.407,95	
5.4	94227	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA DE ENCAIXE, TIPO PORTUGUESA, COM ATÉ 2 ÁGUAS NÃO INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m	16,92	R\$ 65,47	R\$ 1.107,75	
6	PISO E IMPERMEABILIZAÇÃO						R\$ 2.122,46	0,90%
6.1	44396	SINAPI	COLA BRANCA BASE PVA (PONTE ADERÊNCIA CAMADA REGULARIZAÇÃO CONTRAPISO)	kg	1,34	R\$ 42,41	R\$ 56,83	
6.2	87620	SINAPI	REGULARIZAÇÃO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFÍCIE CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO	m²	45,00	R\$ 28,27	R\$ 1.272,15	
6.3	626	SINAPI	MANTA LIQUIDA DE BASE ASFALTICA MODIFICADA COM A ADICAO DE ELASTOMEROS DILUIDOS EM SOLVENTE ORGANICO, APLICACAO A FRIIO (MEMBRANA IMPERMEABILIZANTEASFastica)	kg	24,73	R\$ 20,48	R\$ 506,47	
6.4	98555	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA 3 DEMÃOS	m²	8,00	R\$ 32,52	R\$ 260,16	
6.5	98558	SINAPI	TRATAMENTO DE RALO OU PONTO EMERGENTE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA REFORÇADO COM TELA DE POLIÉSTER	Und	5,00	R\$ 5,37	R\$ 26,85	
7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS						R\$ 3.226,70	1,37%
7.1	2684	SINAPI	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1 1/4 ", SEM LUVA	m	54,40	R\$ 9,14	R\$ 497,22	
7.2	1872	SINAPI	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 2", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	Und	16,00	R\$ 2,26	R\$ 36,16	
7.3	1873	SINAPI	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 4", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	Und	7,00	R\$ 4,50	R\$ 31,50	
7.4	101875	SINAPI	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM AÇO GALVANIZADO DE EMBUTIR COM BARRAMENTO TRIFÁSICO PARA 12 DIJUNTORES	Und	1,00	R\$ 371,52	R\$ 371,52	

7.5	939	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 2,5MM	m	101,05	R\$ 1,95	197,0475	
7.6	938	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 1,5MM	m	40,00	R\$ 1,20	48	
7.7	944	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 4MM	m	12,00	R\$ 3,08	36,96	
7.8	2388	SINAPI	DISJUNTOR TIPO NEMA, BIPOLAR 10 ATE 50 A, TENSAO MAXIMA 415 V	Und	4,00	R\$ 53,28	213,12	
7.9	38077	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES + TOMADA 2P+T 10A, 250V, (PLACA + SUPORTE + MODULOS)	Und	6,00	R\$ 16,24	97,44	
7.10	7528	SINAPI	TOMADA 2P+T 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE +MODULO)	Und	9,00	R\$ 9,76	87,84	
7.11	38091	SINAPI	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 2", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	Und	16,00	R\$ 2,57	41,12	
7.12	38095	SINAPI	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 4", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	Und	4,00	R\$ 5,45	21,8	
7.13	38773	SINAPI	LUMINARIA DE TETO PLAFON/PLAFONIER EM PLASTICO COM BASE E27, POTENCIA MAXIMA 60 W (NAO INCLUI LAMPADA)	Und	6,00	R\$ 6,83	40,98	
7.14	101490	SINAPI	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, AÉREA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE SOBREPOR, CAB UN O DE 16 MM2 E DISJUNTOR DIN 50A	Und	1,00	R\$ 1.506,00	1506	
8	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS						R\$ 2.786,43	1,18%
8.1	9868	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	36,74	3,66	134,4684	
8.2	9869	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	2	7,90	15,8	
8.3	37947	SINAPI	TE PVC, SOLDAVEL, COM ROSCA NA BOLSA CENTRAL, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA FRIA PREDIAL	Und	5	3,72	18,6	
8.4	3522	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	26	2,14	55,64	
8.5	3527	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 32 MM X 3/4", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	2	11,25	22,5	
8.6	3904	SINAPI	LUVA PVC SOLDAVEL, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	20	0,72	14,4	
8.7	34636	SINAPI	CAIXA D'AGUA / RESERVATORIO EM POLIETILENO, 1000 LITROS, COM TAMPA	Und	1	437,97	437,97	
8.8	6031	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA PVC, COM BORBOLETA, COM ROSCA EXTERNA, DE 3/4"	Und	1	21,85	21,85	
8.9	11719	SINAPI	REGISTRO DE PRESSAO PVC, SOLDAVEL, VOLANTE SIMPLES, DE 25 MM	Und	2	16,54	33,08	
8.10	6016	SINAPI	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 3/4 " (REF 1509)	Und	3	27,21	81,63	
8.11	96	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 25 MM X 3/4", PARA CAIXA D'AGUA	Und	4	10,86	43,44	
8.12	97	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 32 MM X 1", PARA CAIXA D'AGUA	Und	1	16,33	16,33	
8.13	12725	SINAPI	LUVA DE COBRE (REF 600) SEM ANEL DE SOLDA, BOLSA X BOLSA, 28 MM	Und	4	10,52	42,08	
8.14	12726	SINAPI	LUVA DE COBRE (REF 600) SEM ANEL DE SOLDA, BOLSA X BOLSA, 35 MM	Und	1	23,22	23,22	
8.15	11829	SINAPI	TORNEIRA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA D'AGUA, AGUA FRIA, 1/2", COM HASTE E TORNEIRA METALICOS E BALAO PLASTICO	Und	1	50,91	50,91	

8.16	12773	SINAPI	HIDROMETRO UNIJATO / MEDIDOR DE AGUA, DN 1/2", VAZAO MAXIMA DE 3 M3/H, PARA AGUA POTAVEL FRIA, RELOJOARIA PLANA, CLASSE B, HORIZONTAL (SEM CONEXOES)	Und	1	101,01	R\$ 101,01	
8.17	3729	SINAPI	KIT CAVALETE, PVC, COM REGISTRO, PARA HIDROMETRO, BITOLAS 1/2" OU 3/4" - COMPLETO	Und	1	122,21	R\$ 122,21	
8.18	6149	SINAPI	SIFAO PLASTICO TIPO COPO PARA PIA OU LAVATORIO, 1 X 1.1/2 "	Und	2	14,67	R\$ 29,34	
8.19	6156	SINAPI	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA TANQUE 1.1/4 " X 1.1/2 ", SEM UNHO E SEM LADRAO	Und	2	8,04	R\$ 16,08	
8.20	1746	SINAPI	BANCADA/BANCA/PIA DE ACO INOXIDAVEL (AISI 430) COM 1 CUBA CENTRAL, COM VALVULA, ESCORREDOR DUPLO, DE *0,55 X 1,20* M	Und	1	213,82	R\$ 213,82	
8.21	541	SINAPI	BANCADA DE MARMORE SINTETICO COM UMA CUBA, 120 X *60* CM	Und	1	222,99	R\$ 222,99	
8.22	10422	SINAPI	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, SIFAO APARENTE, DE LOUCA BRANCA (SEM ASSENTO)	Und	1	371,52	R\$ 371,52	
8.23	10423	SINAPI	TANQUE DE LOUCA BRANCA, SUSPENSO, *20* L	Und	1	380,69	R\$ 380,69	
8.24	7603	SINAPI	TORNEIRA DE METAL AMARELO, PARA TANQUE / JARDIM, DE PAREDE, SEM BICO, CANO	Und	3	34,05	R\$ 102,15	
8.25	1368	SINAPI	CHUVEIRO COMUM EM PLASTICO BRANCO, COM CANO, 3 TEMPERATURAS, 5500 W (110/220V)	Und	1	88,9	R\$ 88,90	
8.26	13415	SINAPI	TORNEIRA DE MESA/BANCADA, PARA LAVATORIO, FIXA, METALICA CROMADA, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1193)	Und	2	62,9	R\$ 125,80	
9	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS						R\$ 3.416,89	1,45%
9.1	9836	SINAPI	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	22,5	14,07	316,575	
9.2	9838	SINAPI	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	8	10,15	81,2	
9.3	3899	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	2	6,19	12,38	
9.4	3875	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	5	3,12	15,6	
9.5	5103	SINAPI	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA, BRANCA	Und	2	24,58	R\$ 49,16	
9.6	41474	SINAPI	CAIXA DE INSPECAO PARA ATERRAMENTO OU OUTRO USO, EM PVC, DN = 300 X *300* MM	Und	3	82,82	R\$ 248,46	
9.7	35277	SINAPI	CAIXA DE GORDURA EM PVC, DIAMETRO MINIMO 300 MM, DIAMETRO DE SAIDA 100 MM, CAPACIDADE APROXIMADA 18 LITROS, COM TAMPA E CESTO	Und	1	388,26	R\$ 388,26	
9.8	10908	SINAPI	JUNCAO DE REDUCAO INVERTIDA, PVC SOLDAVEL, 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	Und	2	18,01	R\$ 36,02	
9.9	7105	SINAPI	TE DE INSPECAO, PVC, 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	38,74	R\$ 38,74	
9.10	3520	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	7,84	R\$ 7,84	
9.11	3518	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	3	3,58	R\$ 10,74	
9.12	3526	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 45 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	2,89	R\$ 2,89	
9.13	98052	SINAPI	TANQUE SÉPTICO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,10 M, ALTURA INTERNA = 2,50 M, VOLUME ÚTIL: 2138,2 L (PARA 5 CONTRIBUINTES).	Und	1	2102,54	R\$ 2.102,54	
9.14	122	SINAPI	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM *850* GR	Und	2	53,24	R\$ 106,48	
10	ESQUADRIAS						R\$ 3.780,49	1,61%

10.1	10555	SINAPI	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 800 X 2100 MM, DE 35 MM A 40 MM DE UN 247,76 ESPESSURA, NUCLEO SEMI-SOLIDO (SARRAFEADO), CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO EM PRIMER PARA PINTURA	Und	4,00	R\$ 247,76	991,04	
10.2	5020	SINAPI	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 600 X 2100 MM, DE 35 MM A 40 MM DE ESPESSURA, NUCLEO SEMI-SOLIDO (SARRAFEADO), CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO LAMINADO NATURAL PARA VERNIZ	Und	1,00	R\$ 237,42	237,42	
10.3	3080	SINAPI	FECHADURA ESPELHO PARA PORTA EXTERNA, EM ACO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA-CJ TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM, INCLUINDO CHAVE TIPO CILINDRO	Cj	2,00	R\$ 103,00	206	
10.4	3090	SINAPI	FECHADURA ESPELHO PARA PORTA INTERNA, EM ACO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA-CJ 91,93 TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM, INCLUINDO CHAVE TIPO INTERNA	Cj	3,00	R\$ 91,93	275,79	
10.5	34367	SINAPI	JANELA DE CORRER, EM ALUMINIO PERFIL 25, 100 X 150 CM (A X L), 2 FLS MOVEIS, SEM BANDEIRA, ACABAMENTO BRANCO OU BRILHANTE, BATENTE DE 6 A 7 CM, COM VIDRO 4 MM, SEM GUARNICAO	Und	4,00	R\$ 452,87	1811,48	
10.6	34381	SINAPI	JANELA MAXIM AR, EM ALUMINIO PERFIL 25, 60 X 80 CM (A X L), ACABAMENTO BRANCO OU BRILHANTE, BATENTE DE 4 A 5 CM, COM VIDRO 4 MM, SEM GUARNICAO/ALIZAR	Und	1,00	R\$ 258,76	258,76	
11	REVESTIMENTOS						R\$ 14.056,01	5,97%
11.1	87436	SINAPI	APLICAÇÃO DE GESSO PROJETADO COM EQUIPAMENTO DE PROJEÇÃO EM PAREDES, SARRAFEADO (COM TALISCAS), ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	m²	21,82	R\$ 31,80	693,88	
11.2	87548	SINAPI	MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M² E 10M², E = 10MM, COM TALISCAS.	m²	29,05	R\$ 28,40	825,02	
11.3	87411	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM TETO DE AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_03/2023	m²	34,65	R\$ 16,64	576,58	
11.4	87878	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. (FACHADA + EMBOÇO INTERNO)	m²	174,08	R\$ 4,86	846,03	
11.5	87775	SINAPI	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.	m²	139,43	R\$ 54,52	7601,72	
11.6	93393	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM, ARGAMASSA TIPO AC I, APLICADAS NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES.	m²	12,94	R\$ 61,65	797,75	
11.7	93390	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10M2	m²	37,67	R\$ 60,10	2263,97	
11.8	98695	SINAPI	SOLEIRA EM MÁRMORE, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM.	m²	4,30	R\$ 104,90	451,07	
12	PINTURA						R\$ 4.233,57	1,80%
12.1	88484	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, UMA DEMÃO.	m²	37,97	R\$ 5,71	216,81	

12.2	88485	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO.	m²	40,93	R\$ 4,61	188,69	
12.3	88488	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, DUAS DEMÃOS.	m²	37,97	R\$ 16,54	628,02	
12.4	88489	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS	m²	40,93	R\$ 13,84	566,47	
12.5	88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASA	m²	90,35	R\$ 5,33	481,57	
12.6	88423	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS,	m²	90,35	R\$ 22,19	2004,87	
12.7	102218	SINAPI	PINTURA TINTA DE ACABAMENTO (PIGMENTADA) ESMALTE SINTÉTICO FOSCO EM MADEIRA, 2 DEMÃOS.	m²	7,98	R\$ 18,44	147,1512	

VALOR TOTAL OBRA R\$ 235.303,72

VALOR m² R\$ 5.228,97

PROJEÇÃO VÁRIAS CASA R\$ 58.744,36

VALOR m² R\$ 1.305,43

APÊNDICE C – Orçamento em Casas pré fabricadas de placas de concreto.

ORÇAMENTO SINTÉTICO (PRÉ FABRICADO)									
ITEM	CÓDIGO	BANCO	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	VALOR UNIT.	TOTAL	TOTAL SEM BDI	PESO (%)
1.			SERVIÇOS PRELIMINARES				R\$ 5.708,12	R\$ 4.390,86	5,80%
1.1	98524	SINAPI	LIMPEZA MANUAL COM ENXADA	m²	150,00	R\$ 5,42	R\$ 1.056,90	R\$ 813,00	
1.2	74077-3	SINAPI	LOCAÇÃO DE OBRA, COM GABARITOS DE TÁBOAS CORRIDAS	m²	45,00	R\$ 4,86	R\$ 284,31	R\$ 218,70	
1.3	73960	SINAPI	INSTAL/LIGACAO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANTEIRO DE OBRA,M3-CHAVE 100A CARGA 3KWH,20CV EXCL FORN MEDIDOR	Und	1,00	1.503,74	R\$ 1.954,86	R\$ 1.503,74	
1.4	AD 20.20.010 0	SCO	LIGAÇÃO DE ÁGUA PROVISÓRIA PARA OBRA	Und	1,00	R\$ 1.135,42	R\$ 1.476,05	R\$ 1.135,42	
1.5	-	LIMPRIB	LOCAÇÃO CAÇAMBA ENTREGA/RETIRADA/TROCA		3,00	R\$ 240,00	R\$ 936,00	R\$ 720,00	
2			FUNDAÇÃO				R\$ 15.820,51	R\$ 12.169,62	16,09%
2.1	97083	SINAPI	COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER,	m²	45,00	R\$ 3,74	R\$ 218,79	R\$ 168,30	
2.2	97086	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES.	m²	45,00	R\$ 144,00	R\$ 8.424,00	R\$ 6.480,00	
2.3	97087	SINAPI	CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER EM LONA PLASTICA	m²	45,00	R\$ 1,71	R\$ 100,04	R\$ 76,95	

2.4	97092	SINAPI	ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM USO DE TELA Q-196.	kg	139,89	R\$ 12,58	R\$ 2.287,76	R\$ 1.759,82		
2.5	97096	SINAPI	CONCRETAGEM DE RADIER, FCK 30 MPA, LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO.	m³	6,75	R\$ 545,86	R\$ 4.789,92	R\$ 3.684,56		
3			ESTRUTURA					R\$ 25.726,03	R\$ 24.514,25	32,40%
3.1	101964	SINAPI	LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA)	m²	45,00	R\$ 168,65	R\$ 9.866,03	R\$ 7.589,25		
3.2	-	Pesquisa de mercado	KIT CASA (45M²) PRÉ FABRICADA DE CONCRETO ESPESSURA PAREDES 10 CM	Und	1,00	R\$ 12.200,00	R\$ 15.860,00	R\$ 12.200,00		
3.3	-	Pesquisa de mercado	Montagem Kit casa Pré fabricada (Mão de obra) incluso ferramentas	m²	45,00	R\$ 105,00	R\$ 6.142,50	R\$ 4.725,00		
4			COBERTURA					R\$ 9.689,64	R\$ 8.561,32	11,32%
4.1	92261	SINAPI	INSTALAÇÃO DE TESOURA (INTEIRA OU MEIA), BIAPOIADA, EM MADEIRA NÃO APARELHADA, PARA VÃOS MAIORES OU IGUAIS A 6,0 M	Und	2,00	R\$ 536,51	R\$ 1.394,93	R\$ 1.073,02		
4.2	92539	SINAPI	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ M2	m²	45,00	R\$ 88,28	R\$ 5.164,38	R\$ 3.972,60		
4.3	94189	SINAPI	2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m²	45,00	R\$ 53,51	R\$ 3.130,34	R\$ 2.407,95		
4.4	94227	SINAPI	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA DE ENCAIXE, TIPO PORTUGUESA, COM ATÉ 2 ÁGUAS NÃO INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL.	m	16,92	R\$ 65,47	R\$ 1.440,08	R\$ 1.107,75		
5			PISO E IMPERMEABILIZAÇÃO					R\$ 2.759,20	R\$ 2.122,46	2,81%
5.1	44396	SINAPI	COLA BRANCA BASE PVA (PONTE ADERÊNCIA CAMADA REGULARIZAÇÃO CONTRAPISO)	kg	1,34	R\$ 42,41	R\$ 73,88	R\$ 56,83		
5.2	87620	SINAPI	REGULARIZACAO DE CONTRA-PISOS E OUTRAS SUPERFICIE CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO	m²	45,00	R\$ 28,27	R\$ 1.653,80	R\$ 1.272,15		
5.3	626	SINAPI	MANTA LIQUIDA DE BASE ASFALTICA MODIFICADA COM A ADICAO DE ELASTOMEROS DILUIDOS EM SOLVENTE ORGANICO, APLICACAO A FRIO (MEMBRANA IMPERMEABILIZANTEASFATICA)	kg	24,73	R\$ 20,48	R\$ 658,41	R\$ 506,47		
5.4	98555	SINAPI	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA 3 DEMÃOS	m²	8,00	R\$ 32,52	R\$ 338,21	R\$ 260,16		
5.5	98558	SINAPI	TRATAMENTO DE RALO OU PONTO EMERGENTE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA REFORÇADO COM TELA DE POLIÉSTER	Und	5,00	R\$ 5,37	R\$ 34,91	R\$ 26,85		
6			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS					R\$ 4.194,71	R\$ 3.226,70	4,26%
6.1	2684	SINAPI	ELETRODUTO DE PVC RIGIDO ROSCAVEL DE 1 1/4 ", SEM LUVA	m	54,40	R\$ 9,14	R\$ 646,38	R\$ 497,22		

6.2	1872	SINAPI	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 2", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	Und	16,00	R\$ 2,26	R\$ 47,01	R\$ 36,16	
6.3	1873	SINAPI	CAIXA DE PASSAGEM, EM PVC, DE 4" X 4", PARA ELETRODUTO FLEXIVEL CORRUGADO	Und	7,00	R\$ 4,50	R\$ 40,95	R\$ 31,50	
6.4	101875	SINAPI	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM AÇO GALVANIZADO DE EMBUTIR COM BARRAMENTO TRIFÁSICO PARA 12 DIJUNTORES	Und	1,00	R\$ 371,52	R\$ 482,98	R\$ 371,52	
6.5	939	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 2,5MM	m	101,05	R\$ 1,95	256,16175	197,0475	
6.6	938	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 1,5MM	m	40,00	R\$ 1,20	62,4	48	
6.7	944	SINAPI	FIO DE COBRE 750V 4MM	m	12,00	R\$ 3,08	48,048	36,96	
6.8	2388	SINAPI	DISJUNTOR TIPO NEMA, BIPOLAR 10 ATE 50 A, TENSAO MAXIMA 415 V	Und	4,00	R\$ 53,28	277,056	213,12	
6.9	38077	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES + TOMADA 2P+T 10A, 250V, (PLACA + SUPORTE + MODULOS)	Und	6,00	R\$ 16,24	126,672	97,44	
6.10	7528	SINAPI	TOMADA 2P+T 10A, 250V, CONJUNTO MONTADO PARA EMBUTIR 4" X 2" (PLACA + SUPORTE +MODULO)	Und	9,00	R\$ 9,76	114,192	87,84	
6.11	38091	SINAPI	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 2", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	Und	16,00	R\$ 2,57	53,456	41,12	
6.12	38095	SINAPI	ESPELHO / PLACA CEGA 4" X 4", PARA INSTALACAO DE TOMADAS E INTERRUPTORES	Und	4,00	R\$ 5,45	28,34	21,8	
6.13	38773	SINAPI	LUMINARIA DE TETO PLAFON/PLAFONIER EM PLASTICO COM BASE E27, POTENCIA MAXIMA 60 W (NAO INCLUI LAMPADA)	Und	6,00	R\$ 6,83	53,274	40,98	
6.14	101490	SINAPI	ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA, AÉREA, MONOFÁSICA, COM CAIXA DE SOBREPOR, CAB UN O DE 16 MM2 E DISJUNTOR DIN 50A	Und	1,00	R\$ 1.506,00	1957,8	1506	
7	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS						R\$ 3.622,36	R\$ 2.786,43	3,68%
7.1	9868	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 25 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	36,74	3,66	174,80892	134,4684	
7.2	9869	SINAPI	TUBO PVC, SOLDAVEL, DE 32 MM, AGUA FRIA (NBR-5648)	m	2	7,90	20,54	15,8	
7.3	37947	SINAPI	TE PVC, SOLDAVEL, COM ROSCA NA BOLSA CENTRAL, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", PARA AGUA FRIA FRIA PREDIAL	Und	5	3,72	24,18	18,6	
7.4	3522	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 25 MM X 3/4", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	26	2,14	72,332	55,64	
7.5	3527	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS, 32 MM X 3/4", COR MARROM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	2	11,25	29,25	22,5	
7.6	3904	SINAPI	LUVA PVC SOLDAVEL, 25 MM, PARA AGUA FRIA PREDIAL	Und	20	0,72	18,72	14,4	
7.7	34636	SINAPI	CAIXA D'AGUA / RESERVATORIO EM POLIETILENO, 1000 LITROS, COM TAMPA	Und	1	437,97	569,361	437,97	
7.8	6031	SINAPI	REGISTRO DE ESFERA PVC, COM BORBOLETA, COM ROSCA EXTERNA, DE 3/4"	Und	1	21,85	28,405	21,85	
7.9	11719	SINAPI	REGISTRO DE PRESSAO PVC, SOLDAVEL, VOLANTE SIMPLES, DE 25 MM	Und	2	16,54	43,004	33,08	
7.10	6016	SINAPI	REGISTRO GAVETA BRUTO EM LATAO FORJADO, BITOLA 3/4 " (REF 1509)	Und	3	27,21	106,119	81,63	
7.11	96	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 25 MM X 3/4", PARA CAIXA D'AGUA	Und	4	10,86	56,472	43,44	
7.12	97	SINAPI	ADAPTADOR PVC SOLDAVEL, COM FLANGE E ANEL DE VEDACAO, 32 MM X 1", PARA CAIXA D'AGUA	Und	1	16,33	21,229	16,33	

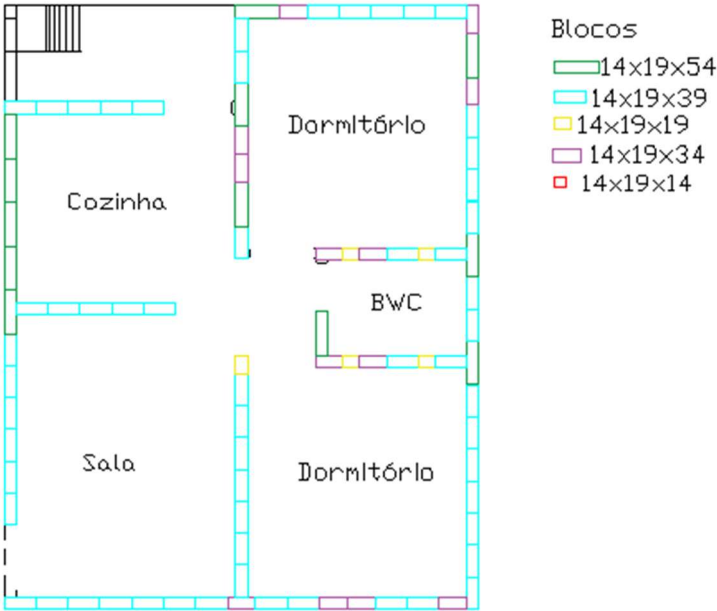
7.13	12725	SINAPI	LUVA DE COBRE (REF 600) SEM ANEL DE SOLDA, BOLSA X BOLSA, 28 MM	Und	4	10,52	54,704	42,08	
7.14	12726	SINAPI	LUVA DE COBRE (REF 600) SEM ANEL DE SOLDA, BOLSA X BOLSA, 35 MM	Und	1	23,22	30,186	23,22	
7.15	11829	SINAPI	TORNEIRA DE BOIA CONVENCIONAL PARA CAIXA D'AGUA, AGUA FRIA, 1/2", COM HASTE E TORNEIRA METALICOS E BALAO PLASTICO	Und	1	50,91	66,183	50,91	
7.16	12773	SINAPI	HIDROMETRO UNIJATO / MEDIDOR DE AGUA, DN 1/2", VAZAO MAXIMA DE 3 M3/H, PARA AGUA POTAVEL FRIA, RELOJOARIA PLANA, CLASSE B, HORIZONTAL (SEM CONEXOES)	Und	1	101,01	R\$ 131,31	R\$ 101,01	
7.17	3729	SINAPI	KIT CAVALETE, PVC, COM REGISTRO, PARA HIDROMETRO, BITOLAS 1/2" OU 3/4" - COMPLETO	Und	1	122,21	R\$ 158,87	R\$ 122,21	
7.18	6149	SINAPI	SIFAO PLASTICO TIPO COPO PARA PIA OU LAVATORIO, 1 X 1.1/2 "	Und	2	14,67	R\$ 38,14	R\$ 29,34	
7.19	6156	SINAPI	VALVULA EM PLASTICO BRANCO PARA TANQUE 1.1/4 " X 1.1/2 ", SEM UNHO E SEM LADRAO	Und	2	8,04	R\$ 20,90	R\$ 16,08	
7.20	1746	SINAPI	BANCADA/BANCA/PIA DE ACO INOXIDAVEL (AISI 430) COM 1 CUBA CENTRAL, COM VALVULA, ESCORREDOR DUPLO, DE *0,55 X 1,20* M	Und	1	213,82	R\$ 277,97	R\$ 213,82	
7.21	541	SINAPI	BANCADA DE MARMORE SINTETICO COM UMA CUBA, 120 X *60* CM	Und	1	222,99	R\$ 289,89	R\$ 222,99	
7.22	10422	SINAPI	BACIA SANITARIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, SIFAO APARENTE, DE LOUCA BRANCA (SEM ASSENTO)	Und	1	371,52	R\$ 482,98	R\$ 371,52	
7.23	10423	SINAPI	TANQUE DE LOUCA BRANCA, SUSPENSO, *20* L	Und	1	380,69	R\$ 494,90	R\$ 380,69	
7.24	7603	SINAPI	TORNEIRA DE METAL AMARELO, PARA TANQUE / JARDIM, DE PAREDE, SEM BICO, CANO	Und	3	34,05	R\$ 132,80	R\$ 102,15	
7.25	1368	SINAPI	CHUVEIRO COMUM EM PLASTICO BRANCO, COM CANO, 3 TEMPERATURAS, 5500 W (110/220V)	Und	1	88,9	R\$ 115,57	R\$ 88,90	
7.26	13415	SINAPI	TORNEIRA DE MESA/BANCADA, PARA LAVATORIO, FIXA, METALICA CROMADA, PADRAO POPULAR, 1/2 " OU 3/4 " (REF 1193)	Und	2	62,9	R\$ 163,54	R\$ 125,80	
8	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS						R\$ 4.441,95	R\$ 3.416,89	4,52%
8.1	9836	SINAPI	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	22,5	14,07	411,5475	316,575	
8.2	9838	SINAPI	TUBO PVC SERIE NORMAL, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	m	8	10,15	105,56	81,2	
8.3	3899	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 100 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	2	6,19	16,094	12,38	
8.4	3875	SINAPI	LUVA SIMPLES, PVC, SOLDAVEL, DN 50 MM, SERIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	5	3,12	20,28	15,6	
8.5	5103	SINAPI	CAIXA SIFONADA PVC, 100 X 100 X 50 MM, COM GRELHA REDONDA, BRANCA	Und	2	24,58	R\$ 63,91	R\$ 49,16	
8.6	41474	SINAPI	CAIXA DE INSPECAO PARA ATERRAMENTO OU OUTRO USO, EM PVC, DN = 300 X *300* MM	Und	3	82,82	R\$ 323,00	R\$ 248,46	
8.7	35277	SINAPI	CAIXA DE GORDURA EM PVC, DIAMETRO MINIMO 300 MM, DIAMETRO DE SAIDA 100 MM, CAPACIDADE APROXIMADA 18 LITROS, COM TAMPA E CESTO	Und	1	388,26	R\$ 504,74	R\$ 388,26	
8.8	10908	SINAPI	JUNCAO DE REDUCAO INVERTIDA, PVC SOLDAVEL, 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	Und	2	18,01	R\$ 46,83	R\$ 36,02	
8.9	7105	SINAPI	TE DE INSPECAO, PVC, 100 X 50 MM, SERIE NORMAL PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	38,74	R\$ 50,36	R\$ 38,74	
8.10	3520	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	7,84	R\$ 10,19	R\$ 7,84	

8.11	3518	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 90 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	3	3,58	R\$ 13,96	R\$ 10,74	
8.12	3526	SINAPI	JOELHO PVC, SOLDAVEL, 45 GRAUS, DN 50 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	Und	1	2,89	R\$ 3,76	R\$ 2,89	
8.13	98052	SINAPI	TANQUE SÉPTICO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,10 M, ALTURA INTERNA = 2,50 M, VOLUME ÚTIL: 2138,2 L (PARA 5 CONTRIBUINTES).	Und	1	2102,54	R\$ 2.733,30	R\$ 2.102,54	
8.14	122	SINAPI	ADESIVO PLASTICO PARA PVC, FRASCO COM *850* GR	Und	2	53,24	R\$ 138,42	R\$ 106,48	
9	ESQUADRIAS						R\$ 4.914,64	R\$ 3.780,49	5,00%
9.1	10555	SINAPI	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 800 X 2100 MM, DE 35 MM A 40 MM DE UN 247,76	Und	4,00	R\$ 247,76	1288,352	991,04	
9.2	5020	SINAPI	ESPESSURA, NUCLEO SEMI-SOLIDO (SARRAFEADO), CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO EM PRIMER PARA PINTURA	Und	1,00	R\$ 237,42	308,646	237,42	
9.3	3080	SINAPI	PORTA DE MADEIRA, FOLHA MEDIA (NBR 15930) DE 600 X 2100 MM, DE 35 MM A 40 MM DE ESPESSURA, NUCLEO SEMI-SOLIDO (SARRAFEADO), CAPA LISA EM HDF, ACABAMENTO LAMINADO NATURAL PARA VERNIZ	Cj	2,00	R\$ 103,00	267,8	206	
9.4	3090	SINAPI	FECHADURA ESPELHO PARA PORTA EXTERNA, EM ACO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA- CJ	Cj	3,00	R\$ 91,93	358,527	275,79	
9.5	34367	SINAPI	TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM, INCLUINDO CHAVE TIPO CILINDRO	Und	4,00	R\$ 452,87	2354,924	1811,48	
9.6	34381	SINAPI	FECHADURA ESPELHO PARA PORTA INTERNA, EM ACO INOX (MAQUINA, TESTA E CONTRA- CJ 91,93	Und	1,00	R\$ 258,76	336,388	258,76	
10	REVESTIMENTOS						R\$ 8.390,58	R\$ 6.454,29	8,53%
10.1	87436	SINAPI	TESTA) E EM ZAMAC (MACANETA, LINGUETA E TRINCOS) COM ACABAMENTO CROMADO, MAQUINA DE 40 MM, INCLUINDO CHAVE TIPO INTERNA	m²	21,82	R\$ 31,80	902,04	693,88	
10.2	87548	SINAPI	JANELA DE CORRER, EM ALUMINIO PERFIL 25, 100 X 150 CM (A X L), 2 FLS MOVEIS, SEM BANDEIRA, ACABAMENTO BRANCO OU BRILHANTE, BATENTE DE 6 A 7 CM, COM VIDRO 4 MM, SEM GUARNICAO	m²	29,05	R\$ 28,40	1072,53	825,02	
10.3	87411	SINAPI	JANELA MAXIM AR, EM ALUMINIO PERFIL 25, 60 X 80 CM (A X L), ACABAMENTO BRANCO OU BRILHANTE, BATENTE DE 4 A 5 CM, COM VIDRO 4 MM, SEM GUARNICAO/ALIZAR	m²	34,65	R\$ 16,64	749,55	576,58	
10.4	87878	SINAPI	APLICAÇÃO DE GESSO PROJETADO COM EQUIPAMENTO DE PROJEÇÃO EM PAREDES, SARRAFEADO (COM TALISCAS), ESPESSURA DE 1,0CM. AF_03/2023	m²	174,08	R\$ 4,86	1099,84	846,03	
			MASSA ÚNICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PAREDES INTERNAS DE AMBIENTES COM ÁREA ENTRE 5M² E 10M², E = 10MM, COM TALISCAS.						
			APLICAÇÃO MANUAL DE GESSO DESEMPENADO (SEM TALISCAS) EM TETO DE AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10M², ESPESSURA DE 0,5CM. AF_03/2023						
			CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. (FACHADA + EMBOÇO INTERNO)						

10.5	93393	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 20X20 CM, ARGAMASSA TIPO AC I, APLICADAS NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES.	m²	12,94	R\$ 61,65	1037,08	797,75	
10.6	93390	SINAPI	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA ENTRE 5 M2 E 10M2	m²	37,67	R\$ 60,10	2943,16	2263,97	
10.7	98695	SINAPI	SOLEIRA EM MÁRMORE, LARGURA 15 CM, ESPESSURA 2,0 CM.	m²	4,30	R\$ 104,90	586,39	451,07	
11	PINTURA						R\$ 5.503,65	R\$ 4.233,57	5,60%
11.1	88484	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, UMA DEMÃO.	m²	37,97	R\$ 5,71	281,85	216,81	
11.2	88485	SINAPI	FUNDO SELADOR ACRÍLICO, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO.	m²	40,93	R\$ 4,61	245,29	188,69	
11.3	88488	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM TETO, DUAS DEMÃOS.	m²	37,97	R\$ 16,54	816,43	628,02	
11.4	88489	SINAPI	PINTURA LÁTEX ACRÍLICA PREMIUM, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDES, DUAS DEMÃOS	m²	40,93	R\$ 13,84	736,41	566,47	
11.5	88415	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASA	m²	90,35	R\$ 5,33	626,04	481,57	
11.6	88423	SINAPI	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA TEXTURIZADA ACRÍLICA EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS,	m²	90,35	R\$ 22,19	2606,33	2004,87	
11.7	102218	SINAPI	PINTURA TINTA DE ACABAMENTO (PIGMENTADA) ESMALTE SINTÉTICO FOSCO EM MADEIRA, 2 DEMÃOS.	m²	7,98	R\$ 18,44	191,29656	147,1512	

VALOR TOTAL OBRA	R\$ 75.656,88		
VALOR m²	R\$ 1.681,26		

APÊNDICE D – Modulação Primeira Fiada Alvenaria Estrutural

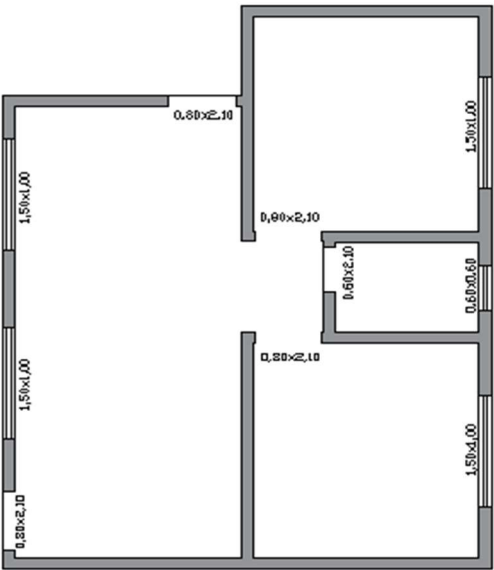


Planta de Primeira Fiada

Esc.: 1 / 100

Fonte: Próprio Autor (2024).

APÊNDICE E – Planta baixa fôrma metálica



Planta Baixa formas metálicas

Esc.: 1 / 100

Fonte: Próprio Autor (2024).

APÊNDICE F – Cronograma Obra Casa Alvenaria Estrutural.

CRONOGRAMA ALVENARIA ESTRUTURAL						
DESCRIÇÃO	MÊS					
	1	2	3	4	5	6
1. Serviços preliminares	100,00%					
	R\$ 4.390,86					
2. Fundação	70,00%	30,00%				
	R\$ 8.518,73	R\$ 3.650,89				
3. Estrutura		40,00%	60,00%			
		R\$ 3.981,52	R\$ 5.972,27			
4. Alvenaria		30,00%	70,00%			
		R\$ 3.828,88	R\$ 8.934,06			
5. Cobertura			10,00%	90,00%		
			R\$ 856,13	R\$ 7.705,19		
6. Piso e impermeabilização			30,00%	70,00%		
			R\$ 636,74	R\$ 1.485,72		
7. Instalações elétricas				100,00%		
				R\$ 3.226,70		
8. Instalações hidráulicas	40,00%			60,00%		
	R\$ 1.114,57			R\$ 1.671,86		
9. Instalações Hidrossanitárias	90,00%			10,00%		
	R\$ 3.075,20			R\$ 341,69		
10. Esquadrias					100,00%	
					R\$ 3.780,49	
11. Revestimentos					100,00%	
					R\$ 14.056,01	
12. Pintura					50,00%	50,00%
					R\$ 2.116,79	R\$ 2.116,79
TOTAL (R\$/MÊS)	R\$ 17.099,36	R\$ 11.461,29	R\$ 16.399,21	R\$ 14.431,16	R\$ 19.953,29	R\$ 2.116,79
TOTAL ACUMULADO	R\$ 17.099,36	R\$ 28.560,65	R\$ 44.959,86	R\$ 59.391,02	R\$ 79.344,31	R\$ 81.461,09

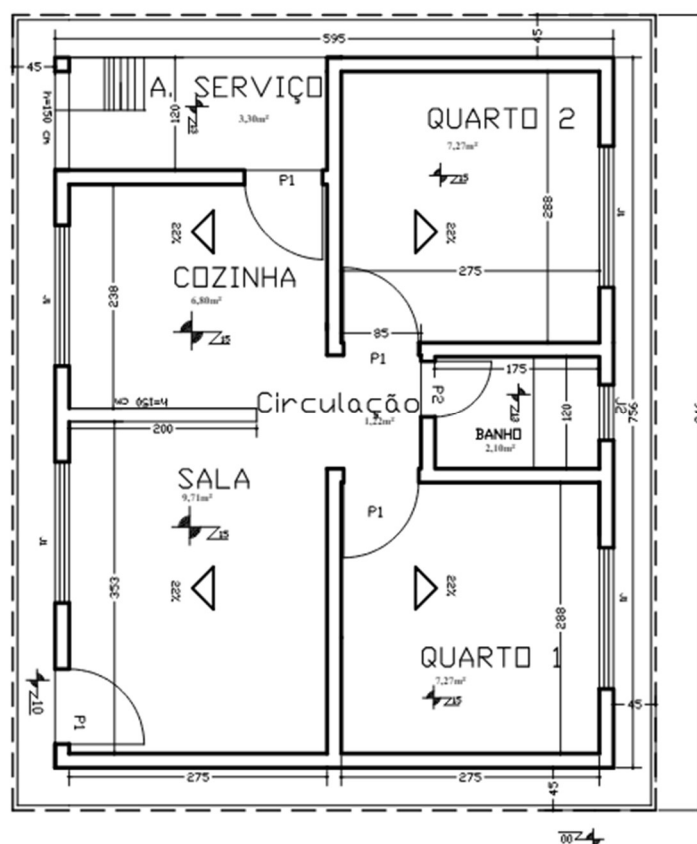
APÊNDICE G – Cronograma Obra Casa Parede de Concreto.

CRONOGRAMA PAREDE DE CONCRETO				
DESCRIÇÃO	MÊS			
	1	2	3	4
1. Serviços preliminares	100,00%			
	R\$ 4.390,86			
2. Fundação	70,00%	30,00%		
	R\$ 8.518,73	R\$ 3.650,89		
3. Estrutura		100,00%		
		R\$ 176.559,36		
4. Cobertura		100,00%		
		R\$ 8.561,32		
5. Piso e impermeabilização		100,00%		
		R\$ 2.122,46		
6. Instalações elétricas			100,00%	
			R\$ 3.226,70	
7. Instalações hidráulicas	40,00%		60,00%	
	R\$ 1.114,57		R\$ 1.671,86	
8. Instalações Hidrossanitárias	90,00%		10,00%	
	R\$ 3.075,20		R\$ 341,69	
9. Esquadrias			100,00%	
			R\$ 3.780,49	
10. Revestimentos			70,00%	30,00%
			R\$ 9.839,21	R\$ 4.216,80
11. Pintura				100,00%
				R\$ 4.233,57
TOTAL (R\$/MÊS)	R\$ 17.099,36	R\$ 190.894,03	R\$ 18.859,95	R\$ 8.450,38
TOTAL ACUMULADO	R\$ 17.099,36	R\$ 207.993,40	R\$ 226.853,34	R\$ 235.303,72

APÊNDICE H – Cronograma Obra Casa Pré Fabricada.

CRONOGRAMA PRÉ FABRICADO				
DESCRIÇÃO	MÊS			
	1	2	3	4
1. Serviços preliminares	100,00%			
	R\$ 4.390,86			
2. Fundação	70,00%	30,00%		
	R\$ 8.518,73	R\$ 3.650,89		
3. Estrutura		100,00%		
		R\$ 24.514,25		
4. Cobertura		100,00%		
		R\$ 8.561,32		
5. Piso e impermeabilização		100,00%		
		R\$ 2.122,46		
6. Instalações elétricas			100,00%	
			R\$ 3.226,70	
7. Instalações hidráulicas	40,00%		60,00%	
	R\$ 1.114,57		R\$ 1.671,86	
8. Instalações Hidrossanitárias	90,00%		10,00%	
	R\$ 3.075,20		R\$ 341,69	
9. Esquadrias			100,00%	
			R\$ 3.780,49	
10. Revestimentos			70,00%	30,00%
			R\$ 4.518,00	R\$ 1.936,29
11. Pintura				100,00%
				R\$ 4.233,57
TOTAL (R\$/MÊS)	R\$ 17.099,36	R\$ 38.848,92	R\$ 13.538,74	R\$ 6.169,86
TOTAL ACUMULADO	R\$ 17.099,36	R\$ 55.948,28	R\$ 69.487,02	R\$ 75.656,88

ANEXO A – Projeto Base do Trabalho



Fonte: Glover Engenharia (2020).