



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO DO EMPREGO DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM
CONCRETO-PVC EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**

GLACYELLE KAWANNA DE SOUSA LIRA

POMBAL – PB

2022

GLACYELLE KAWANNA DE SOUSA LIRA

ESTUDO DO EMPREGO DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM
CONCRETO-PVC EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Unidade Acadêmica de
Ciências e Tecnologia Ambiental da
Universidade Federal de Campina Grande,
como parte dos requisitos necessários
para obtenção do título de Engenheiro
Civil.

Orientador: Prof. Me. Eric Mateus
Fernandes Bezerra

POMBAL – PB

2022

L768e Lira, Glacyelle Kawanna de Sousa.
Estudo do emprego do sistema construtivo em concreto-PVC em habitações de interesse social / Glacyelle Kawanna de Sousa Lira. - Pombal, 2022.
77 f. : il. Color.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Alimentar, 2022.
"Orientação: Prof. Me. Eric Mateus Fernandes Bezerra".
Referências.

1. Alvenaria Convencional. 2. Sistema Construtivo. 3. Concreto-PVC. 4. Prazos - Mão de Obra. 5. Custo - Materiais. I. Bezerra, Eric Mateus Fernandes. II. Título.

CDU 624.012.1(043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.

GLACYELLE KAWANNA DE SOUSA LIRA

**ESTUDO DO EMPREGO DO SISTEMA CONSTRUTIVO EM CONCRETO PVC EM
HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente Glacyelle Kawanna de Sousa Lira **APROVADO** em 01 de abril de 2022 pela comissão examinadora composta pelos membros abaixo relacionados como requisito para obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL pela Universidade Federal de Campina Grande.

Registre-se e publique-se.

Prof. Me. Eric Mateus Fernandes Bezerra
(Orientador – UFCG)

Prof. Me. Rivaildo da Silva Filho
(Membro Interno – UFCG)

Prof. Me. Francisco Rosendo Sobrinho
(Membro Externo – Unichristus)

Dedico este trabalho a minha mãe, Glória, quem me ensinou a ter garra e determinação para alcançar meus objetivos de vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família por toda a base que me proporcionaram, em especial à minha mãe Glória, uma mulher guerreira que não mediu esforços para que meus sonhos fossem possíveis. Ao meu pai Antônio que deixou um legado de valorização das coisas simples. Ao meu irmão Willian que sempre me apoiou e me deu Antônio Neto, meu sobrinho que alegrou meus dias mais difíceis. E à Manu, a princesa que sempre me deixou em paz com sua luz. Também à Jaianne, a prima que sempre se mostrou aberta a me escutar. De modo singular, vovó Gean e tia Jaelma, mulheres que me inspiram.

Quero agradecer ao meu namorado Ian, que trilhou essa caminhada acadêmica ao meu lado, acolhendo nos dias difíceis e comemorando nas conquistas, sempre com um amor muito genuíno. Assim como algumas pessoas muito essenciais que fizeram as piores cadeiras se tornarem mais leves, obrigada Brenda, Aninha, William, Adla, Thayse, Pedro, Helton, Leonardo e Filipe.

Ao meu orientador Eric, por sua paciência e sabedoria para me nortear em todos os nossos encontros.

Por fim, quero agradecer à todos que contribuíram com suas experiências e vivências no mercado do concreto- PVC.

RESUMO

Esse estudo tem como principal objetivo contribuir para o conhecimento das aplicações do método construtivo concreto- PVC por meio da análise da viabilidade econômica do sistema em confronto com o sistema tradicional de alvenaria com blocos cerâmicos aplicados na construção de Habitação de Interesse Social. Para tanto, foi feita uma verificação que relacionou demanda de mão de obra e custos de um empreendimento no município de Mossoró-RN executado usando o sistema construtivo tradicional. Para o estudo de caso, o método construtivo concreto-PVC não se mostrou competitivo em relação ao sistema convencional no tocante ao custo, devido ao baixo valor dispendido com a superestrutura no sistema convencional. Portanto, deve-se analisar o porte estrutural para que o custo, que em uma hierarquia de prioridades em novas empreitadas seja o principal aspecto levado em consideração, seja atrativo. Em contrapartida, foi verificada uma economia substancial com o tempo e a mão de obra no concreto- PVC, pois com uma equipe de apenas dois funcionários conseguiu finalizar os processos de superestrutura, vedação e revestimentos em apenas trinta dias, fato que não aplicou-se ao sistema construtivo convencional, já que vários subsistemas devem ser cumpridos para obter-se um resultado similar. Diante os resultados analisados foi possível identificar que a mão de obra, atrelada aos prazos, é o fator determinante para escolha do concreto-PVC em detrimento do sistema convencional, que, para o estudo em questão, apresentou menor custo com o consumo de materiais.

Palavras-chave: Sistema construtivo. Concreto-PVC. Alvenaria Convencional. Prazo. Mão de obra. Custo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escola construída em Coité do Nóia- AL.....	17
Figura 2 – Bloco administrativo construído com sistema concreto- PVC	17
Figura 3 – Escola dois pavimentos construída em Gravatá- PE	17
Figura 4 – Escola construída em Belo Jardim- PE	18
Figura 5 – Escola construída em Sirinhaém- PE.....	18
Figura 6 – Módulo Básico (Perfil I) de 80 mm x 200 mm e de 100 mm x 200 mm	23
Figura 7 – Módulo Multifuncional de 80 mm x 80 mm e de 100 mm x 100 mm	23
Figura 8 – Módulo de Acoplamento (“Perfil Acople”).....	24
Figura 9 – Módulo Especial	24
Figura 10 – Módulo Canaleta	25
Figura 11 – Módulo de Acabamento	25
Figura 12 – Módulo U.....	25
Figura 13 – Módulo Chaveta	26
Figura 14 – Módulo Arremate da Cobertura.....	26
Figura 15 – Execução da fundação radier.....	28
Figura 16 – Identificação dos módulos.....	28
Figura 17 – Procedimentos iniciais para a montagens dos perfis	28
Figura 18 – Detalhamento da ancoragem dos perfis de PVC	29
Figura 19 – Procedimentos para abertura de vãos	29
Figura 20 – Exemplos de Escoramento	30
Figura 21 – Etapas de concretagem	31
Figura 22 – Processo da instalação elétrica.....	32
Figura 23 – Processo da instalação hidráulica	32
Figura 24 – Ligação parede e laje	33
Figura 25 – Curva ABC	38
Figura 26 – Residencial Maria Odete de Góis Rosado	42
Figura 27 – Planta baixa da residência em análise	43
Figura 28 – Planta de fôrma projeto concreto-PVC.....	45
Figura 29 – Modelo 3D da proposta estrutural	52
Figura 30 – Planta de fôrma da proposta estrutural	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos perfis de PVC (cor clara).....	20
Tabela 2 – Requisitos para caracterização do concreto-PVC	20
Tabela 3 – Síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica	21
Tabela 4 – Impactos de corpo mole de paredes externas com função estrutural	22
Tabela 5 – Resistência de paredes externas com função estrutural	22
Tabela 6 – Impactos de corpo-duro de paredes externas com função estrutural.....	22
Tabela 7 – Composição paredes construídas com método concreto-PVC	46
Tabela 8 – Cotação das paredes construídas com método concreto-PVC	46
Tabela 9 – Quantidade x índice para o sistema construtivo concreto- PVC.....	47
Tabela 10 – Quantidade x índice para o sistema construtivo convencional	48
Tabela 11 – Porcentagem em relação ao custo total no sistema convencional	53
Tabela 12 – Porcentagem em relação ao custo total no sistema concreto- PVC.....	54
Tabela 13 – Faixa A para o sistema construtivo convencional.....	55
Tabela 14 – Faixa A para o sistema construtivo concreto- PVC	57
Tabela 15 – Custo da mão de obra para o sistema construtivo convencional	59
Tabela 16 – Custo da mão de obra para sistema construtivo concreto- PVC	60

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivos	13
1.1.1. Objetivo Geral	13
1.1.2. Objetivos Específicos	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. A Habitação Social no Brasil	14
2.2. Sistema Concreto – PVC	15
2.2.1. Procedimento de Execução do Sistema Concreto – PVC	27
2.3. Orçamento	33
2.3.1. Composição de Custos	36
2.3.2. Curva ABC	37
2.3.3. Dimensionamento de mão de obra	39
3. METODOLOGIA	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	53
5. CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	70
APÊNDICES	71

1. INTRODUÇÃO

A vertente da moradia é algo que reflete a qualidade de vida de uma sociedade, pois está intimamente ligada a fatores socioculturais, econômicos, ambientais e tecnológicos que compõem a base do funcionamento de uma comunidade. No Brasil, um longo caminho foi trilhado para que as grandes empresas construtoras abrangessem suas produções para a população de baixa renda, pois o desenvolvimento de políticas públicas que fomentassem crédito para a população em vulnerabilidade social só foi lançado em 2007 por meio do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC com o intuito de minimizar o déficit habitacional com a construção de novas Habitações de Interesse Social – HIS.

As empresas construtoras de HIS enfrentam a cobrança frequente por produções mais sustentáveis, com aumento da eficácia e padrão, regidas pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), que busca aumentar a competitividade por meio de incentivos à modernização tecnológica, qualidade e produtividade das construções habitacionais (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2021). Através dessa certificação é possível o acesso aos financiamentos oferecidos pela Caixa Econômica Federal, e a maioria das empresas optam por processos construtivos tradicionais (FIDELIS, 2011).

A necessidade de racionalizar as construções em larga escala para que as exigências do mercado sejam alcançadas justifica a adoção de sistemas construtivos de emprego mais célere. Logo, juntamente com os programas de habitação emergem novos sistemas construtivos, regidos pelo Sistema de Avaliações Técnicas (SINAT), que analisa e regulamenta tecnologias inovadoras por meio de Documentos de Avaliação Técnica (DATec).

O concreto – PVC, que se apresenta como um sistema construtivo alternativo aprovado pelo SINAT, consiste em painéis de PVC, que funcionam como fôrma durante a execução e revestimento na utilização da edificação, preenchidos por concreto (DATec n° 17A, 2022). Essa técnica possui amplo potencial de emprego prático devido à velocidade de construção e racionalização dos materiais.

Diante desse cenário, surge o questionamento sobre os custos que incubem cada sistema construtivo aplicados em diferentes realidades, pois, conforme Almeida (2015), na construção industrializada, um dos grandes benefícios diz respeito à

produção em série, proporcionando facilidade no tocante a cronogramas, inspeções, avaliação de produtividade individual e qualidade do produto final. O método construtivo elegido para o início de um empreendimento é o que dita a maior probabilidade de venda, com o intuito de minimizar custos e prazos (BALDUÍNO, 2016).

Dessa forma, o sistema construtivo concreto - PVC, por se tratar de elementos produzidos em fábrica, possui melhores condições no controle de qualidade e menores desperdícios de materiais. Suas principais vantagens são, em maioria, aquelas inerentes aos sistemas pré-fabricados: o produto final possui maior qualidade e menor variabilidade de formas; devido a diminuição de elementos produzidos no canteiro há uma maior organização e agilidade nos processos de montagem, e menor número de processos; além do cunho ambiental pelo menor uso de água e energia no seu processo comparado ao sistema tradicional. Entende-se como o sistema tradicional/convencional aquele cuja estrutura é formada por lajes, vigas e pilares de concreto armado, com vedação em blocos cerâmicos, unidos por juntas de argamassa, que recebe três camadas de acabamento. Esse sistema, portanto, possui organização dispersa e descontínua, sem trabalho simultâneo, já que segue uma dependência de processos.

Em paralelo à realidade de habitações na construção civil serem realizadas por meio da tecnologia de produção tradicional, os sistemas construtivos alternativos se mostram eficientes na produção de habitações de interesse social. A ideia de industrializar os processos construtivos mostra-se como uma maneira eficiente de unir de forma sistêmica as várias etapas de produção, com o foco de padronizar materiais, processos e simplificar etapas pela racionalização dos materiais, mão de obra e das ferramentas disponíveis. Ressalta-se, ademais, que é importante desenvolver novos sistemas e identificar suas limitações e valências para, dessa forma, subsidiar as construtoras a escolher qual sistema conduzirá à extração do melhor desempenho para o contexto da construção por meio da gestão de processos com ganhos na redução de tempo, refletindo no indicador econômico.

No contexto da construção sustentável, que incentiva o desenvolvimento de alternativas construtivas que promovam a mitigação dos desperdícios dos materiais, o sistema de concreto – PVC apresenta um emprego atrativo, já que reduz índices de

impactos ambientais causados pela grande exploração e emissão de poluentes em grande escala e uso irracional e não eficiente de fontes não renováveis.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

O presente estudo busca analisar a viabilidade econômica do sistema construtivo concreto- PVC em confronto com o sistema tradicional de alvenaria com blocos cerâmicos aplicados em uma construção de Habitação de Interesse Social na cidade de Mossoró- RN.

1.1.2. Objetivos Específicos

Para conseguir atingir o objetivo principal, espera-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar orçamento para o sistema construtivo tradicional de acordo com os dados do SINAPI;
- Desenvolver os projetos para o sistema concreto-PVC;
- Elaborar o orçamento para o sistema em concreto-PVC de acordo com os dados do SINAPI;
- Comparar o custo para a construção da moradia com os dois sistemas construtivos;
- Avaliar a demanda de mão-de-obra para um determinado prazo dos dois sistemas;
- Estimar uma nova proposta estrutural para o sistema construtivo tradicional.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. A Habitação Social no Brasil

A questão habitacional no Brasil passou por distintas fases nos diferentes tipos de governo. A participação do Estado no setor habitacional é iniciada na era Vargas, pois entendeu-se que a iniciativa privada não era suficiente para resolver a problemática de habitação. Nessa época, ocorreu o I Congresso de Habitação que tratou de questões como redução de custos da moradia para possibilitar o acesso da população mais carente, além de mudanças nas legislações. Surgiu também a preocupação com as produções de moradias de forma racionalizada e em larga escala.

Na década de 40 ocorreram muitas mudanças no setor habitacional com os Institutos de Aposentadoria e Pensão (IAPS), criação da Fundação da Casa Popular (FCP), e a criação da Lei do Inquilinato, contudo não apresentavam um interesse social propriamente dito.

O golpe de Estado de 1964 foi importante para grandes transformações no processo habitacional no Brasil, o Banco Nacional de Habitação (BNH) foi criado com o intuito de produção em série para solucionar o déficit habitacional, e durante sua vigência financiou 4,8 milhões de habitações, porém a população de baixa renda só representou 20% dos financiamentos (RUBIN; BOLFE, 2014). O BNH foi extinto devido as consequências da crise econômica mundial de 1979 e a classe média, principal beneficiário das políticas habitacionais, acumulou muitas dívidas.

A fase que se seguiu foi de diversas reformulações, as funções e encargos do BNH foram assumidos pela Caixa Econômica Federal. Em 1995, no governo de Fernando Henrique Cardoso houve a retomada nos financiamentos pautados nos recursos do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), as famílias beneficiárias do programa habitacional nascido nessa época, o Pró - Moradia, deveriam ter renda de até três salários e a ideia de apenas financiar a casa pronta ficou mais flexível, nesse período foi criado o Ministério das Cidades.

Em 2003, o governo de Luís Inácio Lula da Silva montou estratégias voltadas para a produção habitacional de baixa renda, em 2007 com a implantação do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) a população em vulnerabilidade

social teve aceso investimentos em infraestrutura e urbanização de setores precários. No ano de 2009, foi lançado o Programa Minha Casa, Minha Vida, com intenção de construir 1 milhão de moradias. Já em 2011, no governo Dilma o programa tinha a meta de atingir 2 milhões de casas e apartamentos. A população contemplada pelo programa se enquadrava em famílias de renda até 10 salários mínimos, com a ressalva para as pessoas que possuem até três salários mínimos que abrangia o financiamento integral do imóvel.

O atual governo de Jair Bolsonaro iniciado em 2019 reformulou ministérios e deu origem ao Ministério do Desenvolvimento Regional, resultado da mescla do Ministério das Cidades e Ministério da Integração Nacional, responsável por administrar o programa Minha Casa, Minha Vida, que também passou por mudanças em 2020, chamando-se Programa Casa Verde e Amarela, a meta do programa é atender 1,6 milhão de pessoas em vulnerabilidade social até o ano de 2024 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020).

Com o histórico exposto acima é nítido a disparidade entre gestão habitacional e interesses sociais, embora a produção de habitações no Brasil nos últimos anos tenha promovido desenvolvimento e distribuição de renda no país, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional (2021) o déficit habitacional em todo o Brasil é de 5,8 milhões, com relação as residências que apresentam algum tipo de inadequação como falta de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de energia elétrica e de coleta, esse número chega a mais de 24,8 milhões, dado que persiste nas famílias de renda até três salários mínimos, principalmente na figura feminina responsável por seus domicílios, que se destacaram nos dados de ônus excessivo com aluguel urbano contando em 2019, 1,887 milhão (62%) e no componente de coabitação em 2019 de 56%. Desse modo, há uma necessidade de melhorias nas políticas públicas de habitação, no sentido de gestão e acesso à terra, para que novas tecnologias construtivas possam ser estudadas e contemplem qualidade, agilidade e custo baixo no produto final.

2.2. Sistema Concreto – PVC

O mercado da construção civil deve se adequar às demandas desenhadas pelos incentivos governamentais e à realidade dos programas habitacionais, que

buscam a construção de muitas unidades habitacionais simultaneamente. Isso expressa a necessidade de desenvolver tecnologias construtivas que proporcionem uma maior produtividade da construção.

O primeiro investimento em pesquisas voltadas para novos sistemas construtivos deu-se na época do BNH, através do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), que atualmente participa do Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SiNAT), produto do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) que é utilizado pelo governo para inserir qualidade, gestão e competitividade no mercado da construção civil. Logo busca-se avaliar novos produtos que não dispõem de normas técnicas, possibilitando que a empresa detentora da tecnologia obtenha o Documento de Avaliação Técnica (DATec) para que o financiamento de um sistema construtivo inovador possa ser aceito pela Caixa Econômica Federal.

Nesse contexto o sistema concreto – PVC foi desenvolvido. Este é regido pela DATec nº 17A e pode ser entendido como um conjunto de paredes estruturais de concreto tendo o PVC incorporado, sendo utilizado como fôrma no período da concretagem e revestimento no produto final. Desse modo, ao final do processo, o concreto confere a resistência mecânica e o PVC o acabamento. Os painéis de PVC se interligam nas laterais e as paredes possuem armaduras verticais nos cantos das paredes e nas aberturas de portas e janelas, fazendo uma ancoragem com a fundação, quanto as armaduras horizontais estas estão presentes nas vergas, contravergas e como cinta de amarração. É vedada a utilização de vibração mecânica, sendo comum o emprego de concreto auto-adensável (SiNAT 004, 2017). Tal sistema tem o intuito de diminuir o uso de materiais e o tempo de execução de uma obra, possibilitando diferentes espessuras de parede pelos diversos tipos de módulos existentes. Além de não necessitar de mão de obra especializada ou equipamentos pesados e específicos.

As vantagens inerentes aos sistemas pré-fabricados têm motivado a utilização do sistema em concreto–PVC. As Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 apresentam obras de escolas que adotaram esse sistema.

Figura 1 – Escola construída em Coité do Nóia- AL



Fonte: Autora (2022)

Figura 2 – Bloco administrativo construído com sistema concreto- PVC



Fonte: Autora (2022)

Figura 3 – Escola dois pavimentos construída em Gravatá- PE



Fonte: Autora (2022)

Figura 4 – Escola construída em Belo Jardim- PE



Fonte: Autora (2022)

Figura 5 – Escola construída em Sirinhaém- PE



Fonte: Autora (2022)

No estudo de Chanan (2016), em comparação com o sistema convencional, o concreto – PVC apresentou um valor final com redução de 3,22% para uma residência de 69,92 m². O quantitativo de material e mão de obra para o sistema que não constava no SINAPI foi solicitado a uma empresa do estado de Espírito Santo, levando em consideração o custo de transporte até a cidade de Encantado-RS. Na composição das paredes de concreto- PVC foi considerado um conjunto de fôrmas de PVC, a instalação foi considerada em metro quadrado, a concretagem em metro cúbico e a armação em metros, resultando em R\$28.236,37. Em comparação com o

método convencional a maior diferença de custo deu-se na superestrutura, em que foram orçados pilares 20 x 30 cm com 4 barras de 12,5 mm e estribos de 5 mm; nas vigas de amarração de 20 x 30 cm foram dispostas 2 barras de 10 mm na parte superior e 2 de 12,5 mm na parte inferior com estribos de 5 mm. Com relação ao tempo de execução foi considerado o valor de mão de obra total para execução dos elementos que diferenciam-se entre os dois sistemas, e dividido pelo valor da mão de obra segundo o SINAPI, a partir da quantidade de horas necessárias foi dividido pela quantidade de horas diárias, constatado uma diminuição de 40 dias.

No trabalho desenvolvido por Schuster (2018), no tocante ao custo, o sistema em concreto-PVC se mostrou 17,5% mais oneroso em relação ao convencional. No estudo, o autor realizou a comparação entre duas obras distintas (uma em cada sistema construtivo). A primeira obra, feita em concreto- PVC, trata-se de um conjunto de residências unifamiliares de 76 m². Já a segunda foi concebida no sistema convencional, porém, as residências unifamiliares são de 53 m² em um condomínio fechado. Ambos os empreendimentos são situados no Vale dos Sinos.

Devido os sistemas apresentarem áreas de parede de vedação diferentes, em função da alteração dos vãos, modulando para uso dos perfis do concreto PVC, o orçamento foi elaborado e analisado por unidade construtiva, ou seja, metro quadrado de parede, sendo 89,44 m² de parede convencional e 88,25 m² de parede de concreto PVC, não interferindo esta pequena diferença de área. Não foram incluídos os custos com atividades comuns em ambos os sistemas, pois não contribuíram para a avaliação de diferença de custos. Para o quantitativo de material e mão de obra para o sistema que não constava no SINAPI foi solicitado a uma empresa que fornece e executa as paredes de concreto- PVC. Na composição das paredes de concreto- PVC foi considerado os módulos de PVC em metro quadrado e custo unitário de R\$186,56, a instalação foi considerada em metro quadrado, a concretagem em metro cúbico e a armação em quilograma.

O sistema construtivo concreto - PVC com etapas sendo desenvolvidas em fábrica confere uma maior organização do canteiro de obras, com um índice de produtividade superior ao sistema convencional, devido ao dinamismo no processo de instalação, com o foco de padronizar materiais, processos e simplificar etapas pela racionalização dos materiais, mão de obra e das ferramentas disponíveis. A premissa ambiental também está presente no processo construtivo pelo menor uso de água e

energia comparado ao sistema tradicional. Quanto ao seu acabamento, o PVC é um material resistente e de fácil limpeza, protegendo o concreto contra intempéries.

O sistema atende aos requisitos presentes na Diretriz SINAT 004 – Revisão 1, com testes e comprovações presentes na DATec nº 17A, documento desenvolvido pela empresa detentora da tecnologia. A seguir é apresentada a Tabela 1 comparativa das principais características dos perfis de PVC submetidas pelo SINAT e atendidas tecnicamente na DATec citada.

Tabela 1 – Características dos perfis de PVC (cor clara)

Propriedade	Resultados Médios de Ensaios	Valores de Referência da Diretriz SINAT nº004 – Rev.1
Espessura dos Perfis	$\geq (1,8 \pm 1)$ mm	$\geq 1,7$ mm
Cor dos Perfis	$\alpha \leq 0,3$	$\alpha \leq 0,6$
Densidade dos Perfis	1567 kg/m ³	Conforme especificação de projeto
Módulo de elasticidade na Flexão inicial	3 232	Conforme especificação de projeto
Módulo de elasticidade na Flexão após 2000h de exposição em CUV	2 786 (0,86 R _{inicial})	$\geq 0,70 R_{inicial}$
Resistência ao impacto Charpy inicial	55 kJ/m ²	≥ 55 kJ/m ²
Resistência à alteração de cor aos raios ultravioletas (ΔE) após 1600 horas em Wheter-o-Meter	$\Delta E \leq 1,5$	$\Delta E \leq 3,0$
Temperatura de amolecimento Vicat	85,9°C	$\geq 75^\circ\text{C}$
Caracterização do substrato pelo teor de cinzas	(15,5 \pm 1,0)%	Conforme especificação de projeto
Teor de Enxofre por Fluorescência por raios-X (FRX)	$\leq 0,032\%$	Conforme especificação de projeto
Densidade óptica de fumaça (Dm)	405	≤ 450
Índice de Propagação Máximo (Ip)	23	≤ 25

Fonte: DATec nº 17A (2020)

De acordo com Tabela 1 é possível comprovar que o material que a empresa comercializa atende aos valores de referência, com resultados bem satisfatórios, como por exemplo a sua temperatura de amolecimento de 85,9°C, superior ao limite estabelecido de 75°C. Quanto ao concreto empregado, este deve atender as características presentes na Tabela 2, exposta abaixo:

Tabela 2 – Requisitos para caracterização do concreto-PVC

B	Concreto fresco e endurecido	
B.1	Espalhamento do concreto (estado fresco)	Concreto auto-adensável: Classe de espalhamento SF1, SF2 ou SF3 (conforme especificação do proponente)
B.2	Classe de viscosidade plástica aparente t_{500} (sob fluxo livre) (estado fresco)	VS1 ($t_{500} \leq 2s$)
B.3	Resistência à compressão na retirada dos escoramentos provisórios	Conforme especificação de projeto
B.4	Resistência característica à compressão aos 28 dias, ou outra idade em razão de situações específicas	Conforme especificação de projeto, sendo no mínimo 20MPa
B.5	Absorção de água e índice de vazios (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto
B.6	Massa específica seca (estado endurecido)	Conforme especificação de projeto

Fonte: SINAT nº 004 – Rev. 1 (2017)

Na DATec n°17A encontra-se o concreto usado com resistência característica (F_{ck}) igual ou superior a 20 Mpa, com classe de espalhamento SF1 e viscosidade plástica VS1, conforme as condições dos itens B.1 e B.2 da tabela supracitada, além de ser auto-adensável com absorção máxima de água de 8% e índice de vazios máximo de 18%. E por último ter massa específica seca no estado endurecido de (2150 ± 100) g/m³ e máxima dimensão de agregado de 12,5 mm.

Em relação ao desempenho estrutural do sistema concreto – PVC foi avaliado quesitos referentes a resistência lateral e estabilidade global, resistência às cargas verticais, resistência a impactos de corpo mole e corpo duro, resistência a peças suspensas e resistência à solicitação de portas. Logo abaixo, na Tabela 3, apresenta-se os resultados da avaliação da resistência da parede à cargas verticais:

Tabela 3 – Síntese dos resultados dos ensaios de compressão excêntrica

Paredes	Carga de ruptura	
	Total (kN) ⁽¹⁾	Distribuída (kN/m) ao longo da largura da parede de 1,20m
P1	1.100,0	916,7
P2	936,0	780,0
P3	820,0	683,3
Média	952,0	793,3

⁽¹⁾1kN≅100 kgf

Fonte: DATec n° 17A (2020)

Em síntese, a resistência última de projeto (R_{ud}) para cargas de compressão excêntrica (adotando $\xi = 1,5$ e $\gamma_m = 2,0$) é $R_{ud} = 305$ kN/m e resistência última ($S_{u,d}$) com fator majorador 1,4, acréscimo de carga de vento e efeitos de segunda ordem referentes a 30% e com uma carga vertical de 20kN/m igual a $S_{u,d} = 36,4$ kN/m, verifica-se a condição $S_{u,d} \leq R_{ud}$ para o estado último e $S_{s,d} \leq R_{sd}$ para o estado limite de serviço, pois não ocorreram fissuras antes da ruptura e nem deslocamentos horizontais maiores que $h/500$.

Por meio da DATec n°17A (2020), no ensaio de impacto de corpo mole (seguindo a Tabela 4 e a Tabela 5 ilustradas abaixo, que mostram as referências disponibilizadas pela diretriz SINAT 004 – Revisão 1), pode-se afirmar que para as energias de 120J e 180J não ocorreram falhas, para a energia de 240J não ocorreram falhas e os deslocamentos foram menores que $d_h \leq h/250$ e $d_{hr} \leq h/1250$, para as

energias de 360J e 480J não ocorreram rupturas e para as energias de 720J e 960J não ocorreu ruína, desse modo, todas as condições impostas foram atendidas.

Tabela 4 – Impactos de corpo mole de paredes externas com função estrutural

Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho
Impactos externos (ensaio a ser feito no pavimento térreo)	960	Não ocorrência de ruptura da parede (estado-limite último)
	720	
	480	Não ocorrência de falhas ou rupturas localizadas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço)
	360	
	240	Não ocorrência de falhas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço) (Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$)
	180	
Impacto interno (ensaio a ser feito em qualquer pavimento)	120	Não ocorrência de falhas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço)
	480	
	240	Não ocorrência de ruptura e nem traspasse da parede pelo corpo percussor do impacto (estado-limite último)
	180	
120	Não ocorrência de falhas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço) (Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$)	

Fonte: SINAT n° 004 – Rev. 1 (2017)

Tabela 5 – Resistência de paredes externas com função estrutural

Impacto	Energia de impacto de corpo mole J	Crítérios de desempenho
Impacto externo	720	Não ocorrência de ruína da parede (estado-limite último)
	480	
	360	Não ocorrência de ruína da parede (estado-limite último)
	240	
	180	Não ocorrência de falhas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço) (Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$)
	120	
Impacto interno	480	Não ocorrência de ruína da parede (estado-limite último)
	240	
	180	Não ocorrência de falhas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço)
	120	
120	Não ocorrência de falhas na parede e no revestimento de PVC (estado-limite de serviço) (Limitação dos deslocamentos horizontais: $d_h \leq h/250$; $d_{hr} \leq h/1250$)	

Fonte: SINAT n° 004 – Rev. 1 (2017)

Ainda de acordo com a DATec n°17A (2020), os resultados encontrados para o ensaio de impacto de corpo duro em campo foram para a energia de impacto de 3,75 J (estado de utilização) e 20 J (estado de segurança), impactos previstos para as faces externas, interpretando a Tabela 6 da diretriz SINAT 004 – Revisão 1 que segue conclui-se que os resultados são satisfatórios.

Tabela 6 – Impactos de corpo-duro de paredes externas com função estrutural

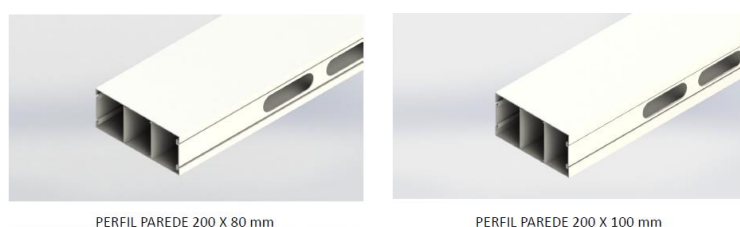
Impacto	Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho
Impacto externo (acesso externo do público)	3,75	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço inclusive no revestimento de PVC
	20	
Impacto interno (todos os pavimentos)	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço inclusive no revestimento de PVC
	10	
		Não ocorrência de ruptura e traspasse da parede (estado-limite último)

Fonte: SINAT n° 004 – Rev. 1 (2017)

Por conseguinte a DATec nº17A (2020) conclui que o sistema concreto – PVC satisfaz aos critérios instituídos e é adequado para a construção de casas e sobrados. Para a composição das paredes o documento apresenta os módulos que possuem encaixe fêmea e fêmea, os tipos existentes são:

- Módulo Básico (Módulo “I”): Corresponde a um perfil compartimentado em três divisões cada uma com 65 mm e sua seção transversal pode ser de 80 mm ou 100 mm, de acordo com a Figura 6.

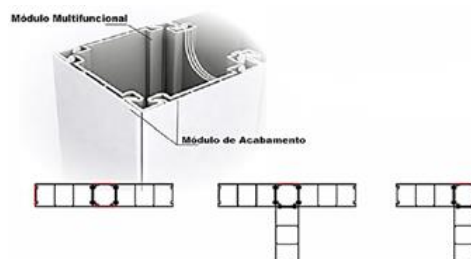
Figura 6 – Módulo Básico (Perfil I) de 80 mm x 200 mm e de 100 mm x 200 mm



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

- Módulo Multifuncional: Perfil responsável pelas ligações entre paredes do tipo “T”, “L” ou “I”, como ilustra a Figura 7.

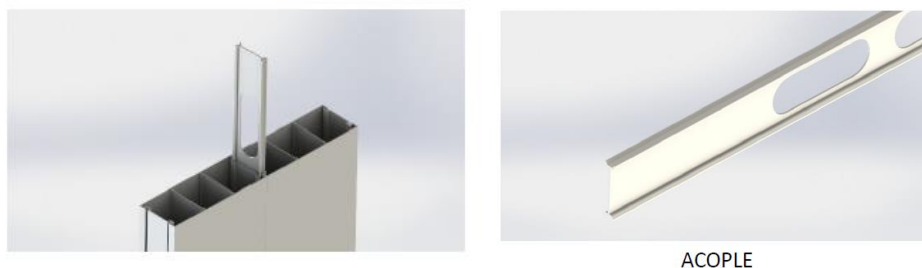
Figura 7 – Módulo Multifuncional de 80 mm x 80 mm e de 100 mm x 100 mm



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

- Módulo de Acoplamento (“Perfil Acople”): Perfil utilizado para fazer ligações entre os módulos básicos, módulos básicos e multifuncionais e entre painéis em uma obra. A seguir é elucidado o módulo por meio da Figura 8.

Figura 8 – Módulo de Acoplamento (“Perfil Acople”)



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

- Módulo Especial: Perfil utilizado para passagem da tubulação hidráulica, abaixo a Figura 9 esboça a afirmação.

Figura 9 – Módulo Especial



Fonte: DATec nº 17A (2020)

- Módulo Canaleta: Diferente do perfil Especial, este é destinado para a passagem dos fios e cabos das instalações elétricas, são usados dentro dos módulos básicos, como delimita a Figura 10.

Figura 10 – Módulo Canaleta



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

- Módulo de Acabamento: Perfil empregado no acabamento dos módulos multifuncionais, conforme a Figura 11.

Figura 11 – Módulo de Acabamento



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

- Módulo U: De acordo com a Figura 12 é possível compreender sua utilização ao redor das aberturas de portas e janelas.

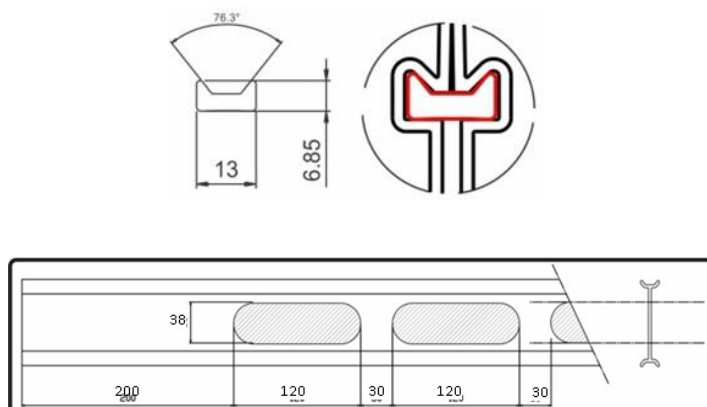
Figura 12 – Módulo U



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

- Módulo Chaveta: Na Figura 13 encontra-se o traçado do Módulo Chaveta que é usado para unir módulos em fábrica, tanto os básicos, quanto os multifuncionais.

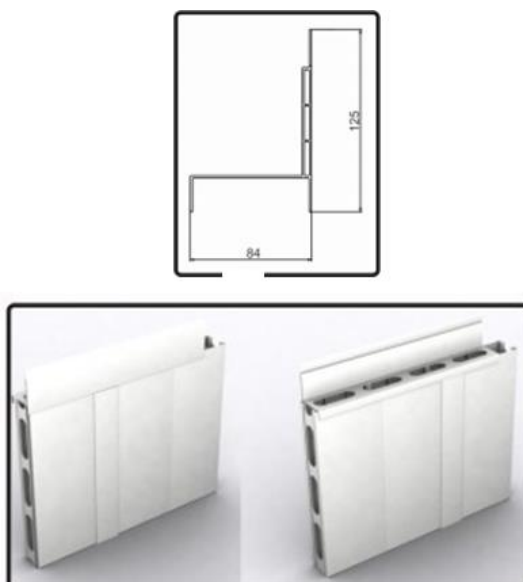
Figura 13 – Módulo Chaveta



Fonte: DATec n° 17A (2020)

- Módulo Arremate da Cobertura: Perfil utilizado para fazer o acabamento das paredes com a cobertura, como elucidada a Figura 14.

Figura 14 – Módulo Arremate da Cobertura



Fonte: DATec n° 17A (2020)

2.2.1. Procedimento de Execução do Sistema Concreto – PVC

Adiante será explicitada a execução do sistema construtivo Concreto – PVC, demonstrando seus segmentos e particularidades.

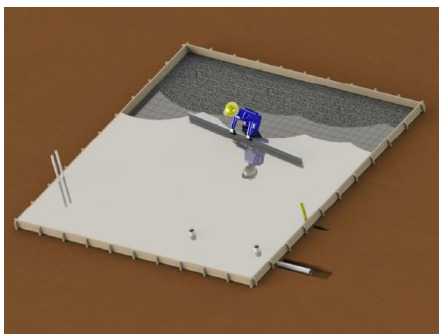
2.2.1.1. Fundação

Em concordância com Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020) a fundação é uma estrutura que depende das condições geotécnicas do terreno, para ter-se um melhor entendimento da composição do subsolo no terreno que se pretende construir. Essa estrutura é responsável por emitir as cargas advindas da edificação e distribuí-las no solo. Para a montagem do sistema concreto – PVC, por ser uma edificação com carga relativamente baixa, o radier é o tipo de fundação mais usual, este consiste em uma laje armada que distribui as cargas para o terreno de modo uniforme.

Em alusão ao sistema construtivo convencional, a fundação não se difere, sempre dependerá do tipo de solo para a adoção da uma melhor solução, podendo ser uma fundação direta, com condições de solo mais favoráveis, ou indireta, quando necessita-se de fundações mais profundas para estabilidade da edificação.

O processo para a execução do radier (Figura 15) inicia-se com a regularização do solo por meio da compactação, deve ser feito o gabarito da obra para auxiliar na marcação das paredes, e posteriormente é feita a demarcação das fôrmas do radier com todos os componentes hidrossanitários e elétricos que interferem na fundação. A base do radier é composta por uma camada de brita de aproximadamente 7 cm, recoberta por uma lona plástica que receberá o aço e o concreto, a espessura mínima recomendada dessa fundação é de 10 cm (Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda, 2020).

Figura 15 – Execução da fundação radier



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

2.2.1.2. Montagem dos perfis de parede

Os perfis de PVC são transportados em baús ou containers e não necessitam de nenhum material específico para seu manuseio, já que seu peso corresponde a 10 kg/m². Todos os perfis são identificados de acordo com o layout da construção, que permite o rastreio (Figura 16). Como ilustrado na Figura 17 é feita a marcação do eixo das paredes com guias de madeira e tomado como ponto de referência um dos cantos do radier para montagem dos perfis, após isso é feito a locação das barras de aço para ancoragem, conforme indicação de projeto, seguindo a colocação das mesmas por meio de um adesivo a base de epóxi (Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda, 2020).

Figura 16 – Identificação dos módulos



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

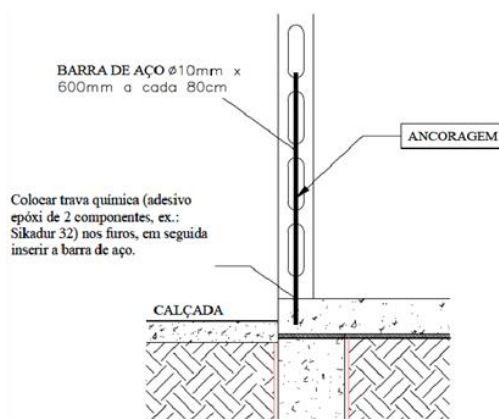
Figura 17 – Procedimentos iniciais para a montagens dos perfis



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

Conforme a Figura 18 a ancoragem da parede à fundação é feita com barras de aço de 10 mm de diâmetro (CA-50) com comprimento de 600 mm, espaçadas a cada 800 mm, a inserção da barra no radier equivale a 100 mm. As partes de radier que receberão as paredes devem ser sarrafeadas para melhor aderência, e apresentar planicidade ≤ 2 mm/m (DATec n° 17A 2020).

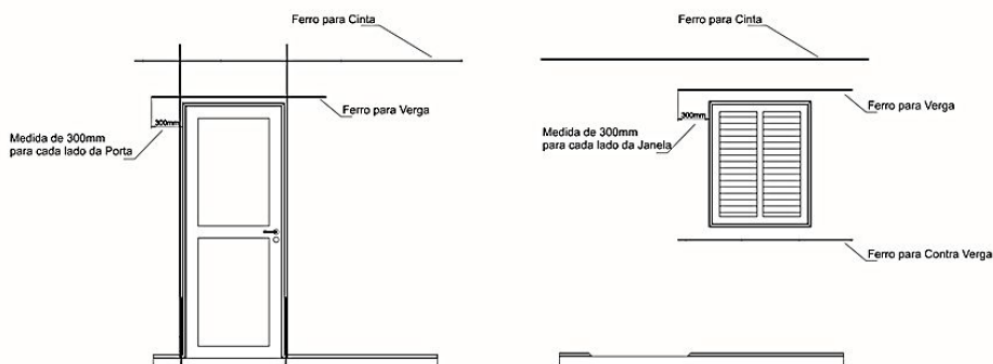
Figura 18 – Detalhamento da ancoragem dos perfis de PVC



Fonte: DATec n° 17A (2020)

Após esses procedimentos iniciais dá-se sequência da montagem dos painéis com norte no projeto executivo, nas aberturas de vão para portas e janelas deve-se inserir vergalhões de aço de 10 mm de diâmetro (Figura 19) para manter a estabilidade da edificação (Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda, 2020).

Figura 19 – Procedimentos para abertura de vãos



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

Em comparação ao sistema convencional há diversas diferenças, a começar pela função dos blocos cerâmicos, que diferente do sistema concreto – PVC não exercem função estrutural, sua utilização é apenas para vedação e separação de ambientes, ficando a cargo de pilares e vigas a função de absorver as cargas atuantes na edificação. Os blocos são assentados um por um com utilização de argamassa, e por fim precisam de acabamento em três camadas, conhecidas como chapisco, emboço e reboco.

2.2.1.3. Escoramento

Ao passo que os perfis são montados é feito o escoramento, podendo ser de madeira ou metálico (Figura 20), esse processo evita o desalinhamento da estrutura. O tempo mínimo de escoramento para paredes é de 24 horas e para vãos de portas e janelas esse tempo vai para 48 horas (Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda, 2020).

Figura 20 – Exemplos de Escoramento



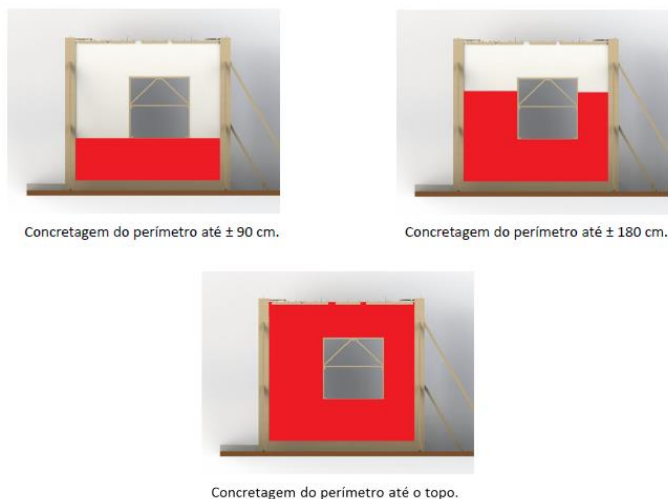
Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

2.2.1.4. Concretagem

De acordo com o manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020), o concreto utilizado deve apresentar slump 21 +/- 3 cm ou espalhamento

≥ 70 (-1 cm) e a concretagem das paredes deve ser feita em etapas, para evitar o estufamento dos painéis, assim preenche-se todo o perímetro até atingir ± 90 cm conforme ilustra a Figura 21.

Figura 21 – Etapas de concretagem



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

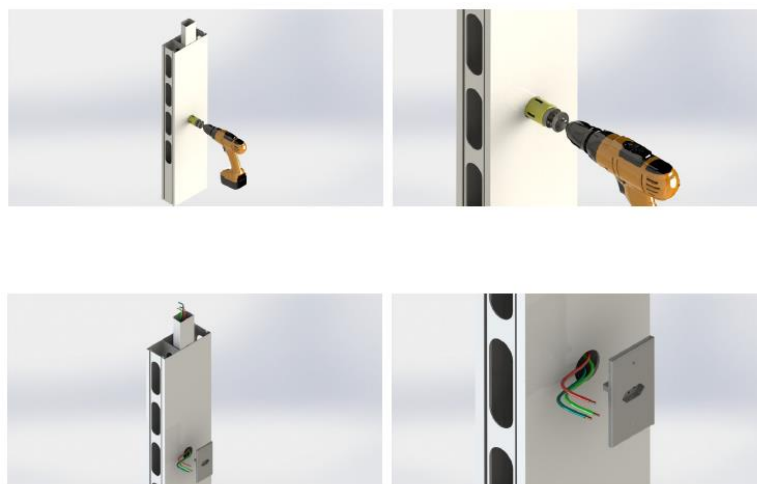
O tempo máximo entre a concretagem das etapas é de 90 minutos e a limpeza das faces é feito imediatamente após a concretagem com água corrente e esponjas macias (DATec n° 17A 2020).

No sistema convencional é feita a concretagem de pilares, vigas e lajes, que cumprem a função de superestrutura, no processo são colocadas as fôrmas dos pilares e a concretagem é feita, após a cura do concreto são colocadas as fôrmas e escoras das vigas estas são concretadas, e após o concreto desenvolver suas resistências iniciais o processo segue para as lajes.

2.2.1.5. Instalações elétricas e hidráulicas

Para as instalações elétricas são ajustadas longitudinalmente as canaletas no interior do perfil da parede, conforme projeto elétrico. Para o posicionamento de tomadas e interruptores deve-se perfurar na altura desejada e fazer a instalação de acordo com a Figura 22 a seguir (Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda, 2020).

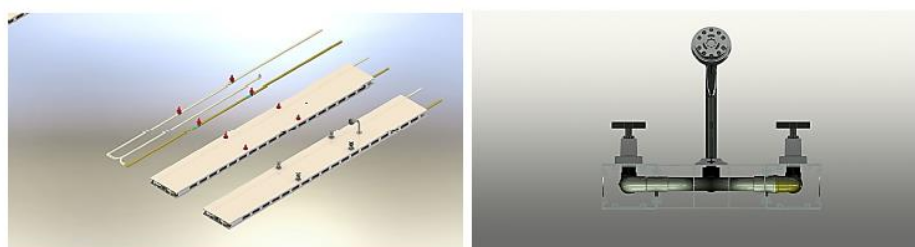
Figura 22 – Processo da instalação elétrica



Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

Para as instalações hidráulicas a sua montagem nos painéis ocorrem antes do posicionamento no radier (Figura 23) com a utilização dos módulos especiais para os ramais verticais com suas interligações feitas na parte superior, no caminhamento do forro, com relação aos ramais horizontais, estes devem coincidir com os furos dos painéis. Outra peculiaridade é a utilização de tubos de célula fechada, poliuretano ou borracha elastomérica envolvendo os tubos de água para evitar contato direto com o concreto (MANUAL DE MONTAGEM DA GLOBAL HOUSING INTERNATIONAL BRASIL LTDA, 2020).

Figura 23 – Processo da instalação hidráulica



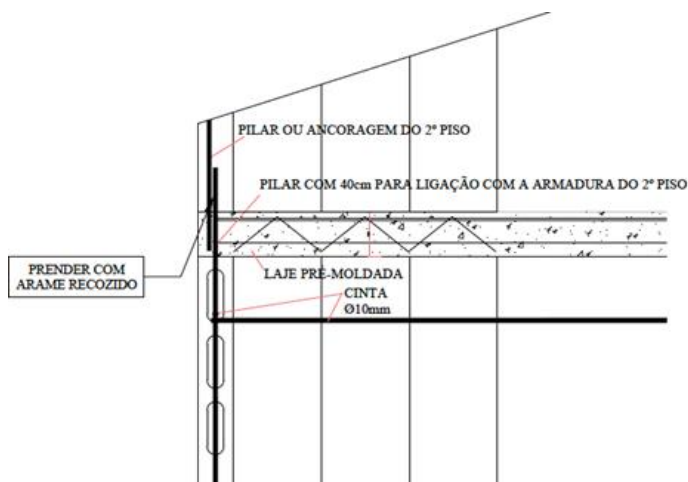
Fonte: Manual de montagem da Global Housing International Brasil Ltda (2020)

Usualmente no sistema construtivo convencional existem muitos rasgos na alvenaria para o processo de execução das instalações elétricas e hidráulicas, caso diferente no sistema de concreto – PVC, pois todo o processo é muito racionalizado e explicitado em projeto para facilitar possíveis reparos vindouros.

2.2.1.6. Coberta

A cobertura no sistema construtivo concreto – PVC não difere-se do sistema construtivo convencional, admitindo os mesmos tipos já utilizados. Quando pretende-se adotar laje, esta deve ser iniciada após 48 horas da concretagem das paredes, e seus componentes apoiam-se no mínimo em 50 mm sobre a parede. Conforme a Figura 24, o reforço da ligação entre parede e laje é feito pela inserção de uma barra de aço de 6,3 mm de diâmetro (CA 60), com comprimento de 600 mm dobrados em forma de “L”, a cada 800 mm, e pelo preenchimento da região com concreto (DATec n° 17A, 2020).

Figura 24 – Ligação parede e laje



Fonte: DATec n° 17A (2020)

2.3. Orçamento

O termo orçamento pode ser entendido como um meio de planejar e entender a relação receita/lucro de um cenário futuro para que as melhores decisões sejam adotadas no presente. Para Cardoso (2009), orçamento é um documento valioso para qualquer estudo preliminar ou de viabilidade. Tisaka (2011) acrescenta que o orçamento, ao ser elaborado, deverá conter todos os serviços e materiais a serem aplicados na obra.

Para uma obra, o processo da orçamentação envolve identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma gama de itens por meio de três grandes

etapas, que envolvem estudo das condicionantes, composição de custos e determinação de preços, em que se estuda o material disponível e anseios do cliente. Logo após são feitas todas as cotações e preços dos insumos, para, enfim, obter-se o preço de venda através da consideração dos custos indiretos (MATTOS, 2006).

Dias (2008) afirma que todos os custos são estimativos, uma vez que o custo real poderá somente ser conhecido após o término da obra. De acordo com Mattos (2006), o orçamento carrega com si sempre uma margem de erro por se tratar de um estudo feito *a priori* da realização da tarefa. Por esse motivo deve-se atentar aos seus atributos, que referem-se à aproximação, especificidade e temporalidade. A aproximação diz respeito a principal característica de um orçamento, já que este não será exato, mas sua previsão necessita ser precisa, identificando mão de obra, material, equipamentos e o custo indireto que englobam a aproximação de um orçamento. Para o atributo especificidade é indispensável atentar para o local e tipo de obra, já que esses são pontos que diferem bastante em consideração à empresa que realizará o empreendimento e às condições locais do ambiente. Por último, a temporalidade é fator determinante na validade de um orçamento, logo que com o passar dos anos existem flutuações do custo de insumos, impostos e encargos, assim como a utilização novos métodos construtivos e diferentes cenários financeiros e gerenciais.

O orçamento, portanto, pode ser entendido como um levantamento de quantitativos e custos e sua complexidade de detalhamento impacta em quão preciso será o produto final. Contudo, existem graus de orçamento que se adequam a cada cenário específico, seja este ditado pela demanda, prazo ou até mesmo proposta para um serviço. Assim, encontra-se três graus para classificar um orçamento: como uma estimativa de custo, um estudo preliminar ou uma avaliação analítica.

Cordeiro (2007) explica que a estimativa de custo em uma obra auxilia no estudo de viabilidade econômica do projeto. Nessa fase é praticamente impossível realizar um orçamento detalhado em função da indisponibilidade de projetos e especificações. É usada, portanto, para obter custos levando em consideração os principais serviços de construção, calculando-os de maneira simplificada e rápida. Aliado ao pensamento anterior.

Mattos (2006) explica que para se estimar o valor de uma obra é preciso ter acesso a custos históricos; a palavra tradição traduz bem o intuito desse método, leva-

se em consideração projetos similares e indicadores de mercado para estabelecer a ordem de grandeza de custo do empreendimento. O indicador mais utilizado é o Custo Unitário Básico (CUB) que representa o custo de uma construção por m². Este é resultado da mediana de cada insumo disponibilizado por construtoras e multiplicado pelo peso de padrão que aquele empreendimento se encaixa. Nesse indicador não estão inclusos valor de terreno, fundações especiais, impostos, honorários, entre outros.

Para que seja feito um estudo preliminar, o Instituto de Engenharia (2011) afirma que é necessário o levantamento e estimativa dos dados que serão usados e calculados no anteprojeto da obra e pesquisas dos preços dos principais insumos, no custo deve ser incluso o BDI. Segundo Mattos (2006), o número de indicativos utilizados é bem maior que na estimativa de custos, caso que confere um maior detalhamento, utilizando-se assim um indicador para cada etapa da obra elaborado pela própria construtora com base no seu histórico de trabalho. A utilidade desse estudo se aplica em avaliações rápidas de cotações para entender se o valor sugerido se enquadra na faixa esperada.

Um orçamento mais preciso diz respeito ao estudo analítico dos custos, e, segundo Goldman (2004), é a ferramenta mais importante para o controle de custos, podendo-se comparar o planejado com o realizado. O orçamento analítico consiste em fazer para cada serviço da obra uma composição de custos que considera mão de obra, material e equipamentos, além dos custos indiretos como manutenção do canteiro de obras, equipe técnica, taxas, dentre outros (MATTOS, 2006). Para este tipo de orçamento é preciso uma gama maior de materiais e pesquisas, sendo necessário a disponibilidade de todos os projetos desenvolvidos para o empreendimento. O Instituto de Engenharia (2011) corrobora que este é obtido pela avaliação do preço, com o nível de precisão adequado, através do levantamento de quantidades e de materiais, serviços e equipamentos e composição de preços unitários, realizada na etapa de projeto e/ou projeto executivo, e deve-se incluir o BDI.

A partir do orçamento analítico é possível obter o orçamento sintético que, conforme o Instituto de Engenharia (2011), corresponde a um resumo do orçamento analítico, expresso através das etapas ou grupos de serviços, com seus respectivos totais e o preço total do orçamento da obra. O TCU (2014) define como sendo a relação de todos os serviços com as respectivas unidades de medida, quantidades e

preços unitários. Assim, o orçamento sintético é aquele que apresenta a relação completa dos serviços necessários à obra, expresso através das etapas com valores parciais ou grupos de serviços a serem realizados, com seus respectivos totais e o preço do orçamento da obra (TISAKA, 2011).

2.3.1. Composição de Custos

A composição de custos é feita destrinchando serviços, pois inicia-se com a identificação dos mesmos. Conforme Tisaka (2006) é o somatório dos custos unitários de todos os serviços específicos. E Cardoso (2009) complementa afirmando que deve expressar a execução do serviço em relação a todos os materiais e suas respectivas quantidades, toda a mão de obra direta necessária, medida para o seu tempo de execução.

Na identificação dos serviços deve-se atentar para todos requeridos na obra em análise, pois é o primeiro passo para definição do custo total, já que os levantamentos dos quantitativos dependerão dos serviços listados. Desse modo, ao levar em consideração a grande importância dos quantitativos, estes devem constar em uma memória de cálculo de fácil adequação para evitar erros de enormes proporções. Em síntese, cada serviço é composto por insumos que representam o material, mão de obra e equipamentos necessários para execução de tal. Estes deverão apresentar seus índices que são a incidência de cada insumo na unidade daquele serviço, obtendo-se assim seus custos unitários que representa a aquisição de uma unidade daquele insumo, e, por fim, o custo total de cada serviço é alcançado primeiro pela multiplicação do custo unitário pelo índice de cada insumo, e logo após a soma de todos os totais (MATTOS, 2006).

Para realizar um orçamento deve-se levar em consideração diversos pré-requisitos que serão a base do sucesso para o resultado final. Atualmente a base de dados mais utilizada são as tabelas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2022) o SINAPI é uma produção em parceria com a Caixa Econômica Federal que tem por objetivo produzir séries mensais de custos e índices para o setor habitacional, salários medianos de mão de obra e preços de materiais,

máquinas e equipamentos e serviços da construção para setores de saneamento básico, infraestrutura e habitação.

Outras bases de dados podem ser consultadas ou até mesmos serem concebidas as próprias composições. As Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos – TCPO é um exemplo de outra fonte de consulta, sua primeira edição foi lançada em 1995 e desde então foram disponibilizadas diversas pesquisas que levam em consideração novos materiais, tecnologias e processos construtivos (TCPO, 2008).

Dias (2006) esclarece que o preço de venda corresponde ao produto do custo unitário direto pelo BDI (Benefícios e Despesas Indiretas). De acordo com TCPO (2008) o BDI é uma taxa que se adiciona aos custos diretos para cobrir despesas indiretas, além de riscos, despesas inesperadas, tributos incidentes, despesas de comercialização do empreendimento. Para se compor o BDI é necessário considerar o tipo da obra, valor do contrato, prazo de execução, volume de faturamento da empresa e local de execução da obra. Para estabelecer as taxas correspondentes a cada um dos componentes do BDI deve-se justificar a origem, garantindo a clareza nos cálculos cumprindo a legislação em vigor e as regras de conduta ética-profissional.

A Equação (1) e a Equação (2) representam a metodologia proposta por Mattos (2006) calcular o BDI:

$$PV = \frac{CD+CI+AC+CF+IC}{1-(LO\%+IMP\%)} \quad (1)$$

$$BDI = \frac{PV}{CD} - 1 \quad (2)$$

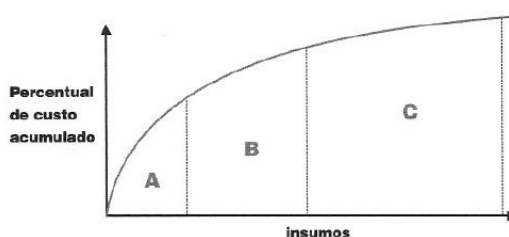
Em que PV é o preço de venda, CD o custo direto, CI o custo indireto, AC é a administração central, CF o custo financeiro, IC são imprevistos e contingências, LO o lucro operacional e IMP os impostos.

2.3.2. Curva ABC

Essa metodologia surgiu do estudo de Vilfredo Pareto, e foi desenvolvido por Joseph Moses Juran, que identificou que 80% dos problemas são geralmente

causados por 20% dos fatores. DE acordo com Mattos (2006), a curva ABC é uma relação de insumos em ordem decrescente de custos. A representação de uma curva gerada por esse processo mostra a percentagem acumulada de cada insumo no valor total da obra. Seu objetivo é auxiliar na identificação dos principais materiais, operários e equipamentos indispensáveis para execução da obra (Figura 25).

Figura 25 – Curva ABC



Fonte: Mattos (2006)

Conforme pode ser visto na Figura 25, os insumos podem ser agrupados em três faixas na curva ABC. Na faixa A ficam todos que tem percentual acumulado acima de 50%; a faixa B engloba os insumos com percentuais acumulados de 50% e 80% do custo total; na faixa C se enquadram os insumos restantes. Suas principais utilidades estão ligadas priorizar insumos para melhor negociação no momento da compra, atribuição de responsabilidades no canteiro para gerenciamento dos insumos que não podem faltar, além da avaliação de impactos que aquele insumo representa no orçamento no tocante à variação de preços do mercado (MATTOS, 2006).

Guidugli Filho (2008) discorda dos percentuais adotados por Mattos e adota 80% do custo total para a classe A, correspondendo a 20% dos itens, para a classe B seria 10% do custo total, correspondendo a aproximadamente 30% dos itens, e para classe C 10% do custo total do orçamento, correspondendo a aproximadamente 50% dos itens.

Conforme Goldman (2004), para um controle eficiente torna-se necessário a seleção de prioridades para que não haja perda de tempo com controles que não são muito significativos para gerenciamento. Deve-se focar nos itens de maior importância, uma vez que os orçamentos possuem um número significativo de itens, e concentrar, dessa forma, a atenção nos itens mais relevantes para negociações, coletas de preços e controles da obra.

2.3.3. Dimensionamento de mão de obra

Por meio do planejamento e acompanhamento da obra é possível verificar a produtividade em relação ao orçado e evitar que haja alteração de cronograma e custos. Assim, segundo Cardoso (2009), quando os projetos e especificações do empreendimento vão sendo concluídos, consegue-se dividir a obra em várias frações que serão organizadas em planilha orçamentária, numa sequência padronizada, que servirá de referência para o engenheiro durante o planejamento e acompanhamento de todas as etapas da obra. Com estes dados, é possível fazer o levantamento preciso dos materiais, mão de obra e equipamentos necessários à execução de determinado serviço.

Quando se trata de mão de obra é necessário entender que decisões no microplanejamento influenciam no nível do macroplanejamento. Com isso, dimensionar uma equipe implica em definir a quantidade de operários suficiente para realizar determinado serviço dentro do prazo e custo estabelecido. A organização do trabalho está intimamente ligada à gerenciar pessoas.

Conforme Cardoso (2009), o conhecimento dos coeficientes de produtividade de mão de obra pode servir para negociação com empreiteiras. Já para Azevedo (1985), através das quantidades de serviços executados e a comparação em relação à estimativa, pode-se controlar a empreiteira, avaliando a eficiência dos serviços e os índices pré-estabelecidos.

De acordo com Mattos (2019), após o planejamento deve-se partir para a duração das atividades para que o cronograma seja gerado. Por ser uma estimativa está sujeita a erros e inferências de diversos fatores como experiência da equipe, grau de conhecimento do serviço e o apoio logístico.

As composições de custo unitário do orçamento são fontes para a geração das durações, já que os índices ou coeficientes de consumo são expressos como unidade de tempo por unidade de trabalho. Inversamente, a produtividade representa a quantidade de unidade de trabalho produzida em um intervalo de tempo especificado. Os índices podem ser chamados de razão unitária de produção (RUP); quanto maior a RUP, menor a produtividade. Para Silva (1993) a Equação 3 define o indicador RUP, que pode ser mensurada com relação a distintos intervalos de tempo:

$$RUP = \frac{Hh}{QS} \quad (3)$$

Em que, Hh é a mensuração do esforço humano despendido, em homens-hora, para a produção do serviço e CD é a quantidade de serviço.

Quando utiliza-se os índices gerados pelo orçamento há uma maior facilidade em amarrá-lo ao planejamento, pois revelam a produtividade orçada, o limite além do qual a atividade se torna deficitária, permite estabelecer meta de desempenho das equipes. A partir do entendimento das estimativas paramétricas, é necessário definir se o planejamento irá ser baseado em uma quantidade de tempo estabelecida, ou se define o efetivo de equipe e mensura-se o tempo. Tal escolha leva em consideração a realidade da obra em planejamento (MATTOS, 2019).

Levando em consideração as implicações colocadas anteriormente, Mattos (2019) representa matematicamente sua ideia na Equação 4 e Equação 5, em que o cálculo é realizado da duração em função da equipe, e na Equação 6 e Equação 7 o cálculo da equipe em função da duração:

Usando índice:

$$Duração = \frac{Quantidade \times índice}{Quantidade \text{ de recursos} \times jornada} \quad (4)$$

Usando produtividade:

$$Duração = \frac{Quantidade}{Produtividade \times quantidade \text{ de recursos} \times jornada} \quad (5)$$

Usando índice:

$$Quantidade \text{ de recursos} = \frac{Quantidade \times índice}{Duração \times jornada} \quad (6)$$

Usando produtividade:

$$Quantidade \text{ de recursos} = \frac{Quantidade}{Produtividade \times duração \times jornada} \quad (7)$$

Em que a quantidade representa a unidade da composição, o índice é expresso em hora/unidade da composição, a quantidade de recursos em unidade, a jornada em hora diária, a produtividade em unidade da composição/hora.

Então o dimensionamento de mão de obra é elaborado levando-se em conta o volume de serviço a ser realizado em um determinado prazo e a produtividade média de um funcionário para a realização de um determinado serviço.

3. METODOLOGIA

Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada no levantamento dos custos e no estudo comparativo, bem como os passos executados para obtenção de informações e o detalhamento dos elementos estudados.

O empreendimento em estudo está localizado na cidade Mossoró-RN e possui 844 unidades habitacionais, cuja construção fora subsidiada pela prefeitura da cidade e a Caixa Econômica Federal por meio do programa “Minha Casa, Minha Vida”. A Figura 26 mostra a fachada da edificação padrão.

Figura 26 – Residencial Maria Odete de Góis Rosado

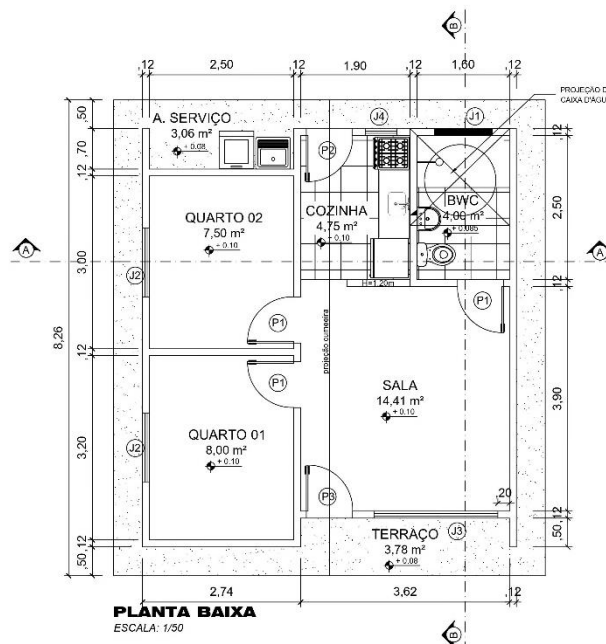


Fonte: Blog do BG (2017)

De posse de todos os projetos (arquitetônico e complementares) foi possível levantar os quantitativos e realizar o orçamento de ambos os métodos construtivos, comparando-os para obter a melhor viabilidade econômica e demanda por mão de obra.

Para o item custo, adotou-se a arquitetura de uma unidade habitacional do residencial, cuja área construída é de 50,22 m² (Anexo A) (Figura 27). O padrão de acabamento desta residência é popular, constituída por uma sala de estar, dois quartos, cozinha, um banheiro, área de serviço e terraço.

Figura 27 – Planta baixa da residência em análise



Fonte: Autora (2022)

A seguir são descritos os principais elementos de cada subsistema da edificação do sistema convencional tão como eles foram executados:

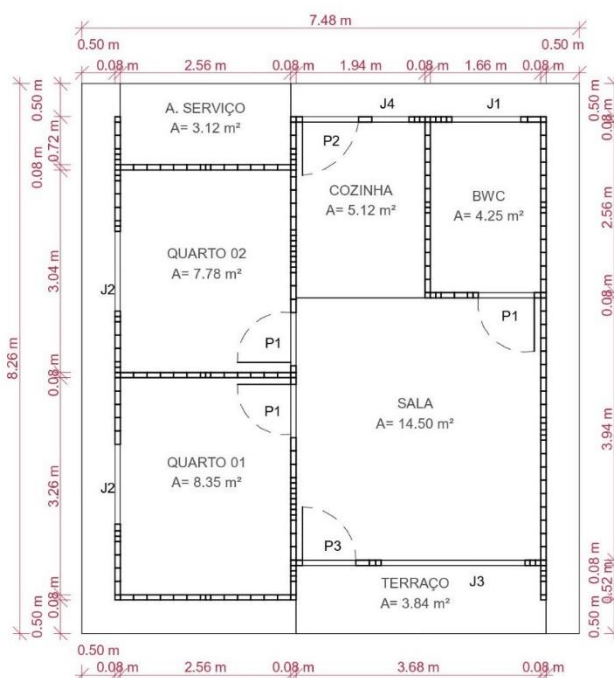
- Fundação:** a fundação utilizada foi tipo radier com espessura de 10 cm em concreto com $f_{ck}=25$ MPa. Foi adotada lona plástica na superfície a ser aplicada a armação com tela soldada Q-92 e no perímetro externo foi executado embasamento de tijolo cerâmico de uma vez de espessura 19 cm, traço 1:8 com 120 ml de aditivo plastificante por saco de cimento.
- Superestrutura:** foi executada uma cinta superior em concreto armado com $f_{ck}=25$ MPa e armação com 4 barras de aço CA-50 com 10 mm de diâmetro, sobre fôrma de bloco de cimento e areia com 9x12 cm. A laje que sustenta a caixa d'água foi executada em placas de concreto armado. Em todos os vão de janelas foram colocadas vergas, assim como nas portas, e contra vergas com transpasse igual ou superiora 20 cm de apoio para cada lado.
- Elevações:** toda a alvenaria será em tijolos cerâmicos, com dimensões 9x19x19 cm, assentados com argamassa cimento e areia no traço 1:8 com 120 ml de aditivo plastificante por saco de cimento.
- Esquadrias:** foram adotadas portas de madeira e janelas de alumínio, exceto a porta da sala que foi metálica. Todas as portas apresentam vão livre de

0,80x2,10 m, enquanto as janelas na sala possui duas folhas de correr de dimensões 2,15x1,20 m, no banheiro uma de duas folhas Maxim-ar de dimensões 1,00 x 0,50m, nos quartos duas folhas de correr 1,20x1,20 m, e na cozinha uma de três folhas basculante de dimensões 0,55x1,20 m.

- e) **Cobertura:** nas coberturas das casas foram utilizadas telhas de 2ª, com inclinação mínima de 25% e dispostas de tal maneira que haja recobrimento de 0,13m. A cumeeira, beira e bica e telhas viradas, foram assentadas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:8 com 120 ml de aditivo plastificante por saco de cimento. Foram usadas duas ripas por telha, com espaçamento máximo de 0,40m de eixo a eixo. O espaçamento entre os caibros foi de no máximo 0,40 m de eixo a eixo. Quanto ao forro foi usado PVC na área interna da Unidade Habitacional, na altura de 2,50 e 2,30 m. Foi aplicado rufo de concreto pré-moldado (30x50) cm nas áreas externas da parede.
- f) **Revestimentos:** nas paredes foi aplicado chapisco de cimento e areia 1:3 até a cobertura e reboco passando 10 cm da altura do forro com argamassa cimento e areia média no traço 1:8 com 120 ml de aditivo plastificante por saco de cimento sobre alvenaria interna. Foi aplicado fundo selador (uma demão) seguida de pintura látex acrílica em 2 (duas demãos) e uma faixa de textura na fachada frontal.
- g) **Piso:** houve regularização da laje radier que posteriormente foi revestida com piso cerâmico padrão popular, assentadas com argamassa colante e rejunte e rodapé mínimo de 5 cm de altura.
- h) **Instalações:** instalações elétricas monofásica, sendo o equipamento de maior consumo o chuveiro elétrico instalado no banheiro. Já as instalações hidrossanitárias são compostas por: um reservatório de PVC com capacidade para 500L, um vaso sanitário, uma pia de cozinha, um lavatório de banheiro e um tanque.

Para o sistema concreto-PVC foi feito somente o projeto de planta baixa de paredes, utilizando perfis modulares em PVC com 200x80 mm, 100x80 mm, 80x80 mm de dimensão. A planta de fôrma para o sistema de concreto-PVC pode ser vista na Figura 28. Cabe salientar que devido às diferenças de espessura de parede entre os diferentes sistemas o projeto resultou numa habitação de 51,68 m².

Figura 28 – Planta de fôrma projeto concreto-PVC



Fonte: Autora (2022)

Esse sistema irá diferir do convencional, portanto, na superestrutura e nas elevações (o que inclui o revestimento). As paredes desse sistema não receberão revestimento e serão compostas por painéis de PVC com 200x80 mm, 100x80 mm, 80x80 mm de dimensão com armadura e preenchidas com concreto usinado $f_{ck}=20\text{MPa}$ e a laje que sustenta a caixa d'água, assim como no sistema convencional, será executada em placas de concreto armado. Esquadrias, coberturas, pisos e instalações serão iguais às especificadas no sistema convencional.

Na composição de custos do sistema convencional foi utilizada a base de dados do SINAPI para o estado do Rio Grande do Norte com composições e insumos fornecidos pela Caixa Econômica Federal no mês de fevereiro de 2022. Porém, como na base de dados do SINAPI não consta o sistema concreto-PVC, a composição de material e a mão de obra necessária para execução do m² desse sistema foi baseado nos dados disponibilizados por uma empresa que trabalha com os perfis em PVC. O coeficiente de mão de obra também foi fornecido pela empresa através de um banco de dados próprio (Tabela 7). Para o levantamento de preços foi realizada a cotação com três empresas que comercializam o sistema concreto-PVC (Tabela 8). Outros itens não foram encontrados nas composições sintéticas do SINAPI e, por essa razão,

foram elaboradas de acordo com um conjunto de composições analíticas do próprio SINAPI.

Tabela 7 – Composição paredes construídas com método concreto-PVC

4.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	PVC-COMP	Próprio	PAREDES CONSTRUÍDAS COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONCRETO-PVC EM CONFORMIDADE COM A DIRETRIZ SINAT 004/REV1-DATEC 017A (MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL)	PARE - PAREDES/PAINÉIS	m ²	1,0000000		608,92
Composição Auxiliar	PED1	Próprio	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,8000000	21,01	16,81
Composição Auxiliar	SER1	Próprio	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,8000000	18,51	14,81
Insumo	FORN01	Próprio	FORNECIMENTO DE MODULOS EM PVC, INCLUSIVE ACESSÓRIOS	Serviços	m ²	1,0000000	535,49	535,49
Insumo	00011147	SINAPI	CONCRETO AUTOADENSÁVEL (CAA) CLASSE DE RESISTENCIA C20, ESPALHAMENTO SF2, INCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 15823)	Material	m ³	0,0760000	444,33	33,77
Insumo	00000034	SINAPI	ACO CA-50, 10,0 MM, VERGALHAO	Material	KG	0,9000000	8,65	7,79
Insumo	00000156	SINAPI	ADESIVO ESTRUTURAL A BASE DE RESINA EPOXI, BICOMPONENTE, FLUIDO	Material	KG	0,0300000	8,65	0,26

Fonte: Autora (2022)

Tabela 8 – Cotação das paredes construídas com método concreto-PVC

SERVIÇO:

Unidade: m²

Item	Empresa	Preço/m ²
1.0	Empresa A	R\$ 530,13
2.0	Empresa B	R\$ 537,09
3.0	Empresa C	R\$ 539,24
	R\$	535,49

Fonte: Autora (2022)

O quantitativo de material e mão de obra necessária para a execução convencional foi realizado através de pesquisas e cálculos de necessidade de material, conforme memorial descritivo da residência e suas plantas. Com os dois orçamentos montados dentro da planilha, que constam nos Apêndices A e B, foi feito o comparativo orçamentário das duas obras, assim podendo mostrar qual a execução com melhor viabilidade econômica.

Assim como os orçamentos, foram elaboradas as curvas ABC para ambos os sistemas construtivos com o objetivo de compreender melhor quais composições seriam mais relevantes para justificar as diferenças entre os valores finais da orçamentação. Os itens foram organizados em ordem decrescente e calculadas suas

porcentagens em detrimento ao valor total. Desse modo foi possível classificar a faixa A com itens que representavam até 80% do total, a faixa B com até 95% e a faixa C representado os demais itens.

O cálculo de mão de obra foi realizado através da metodologia apresentada por Mattos (2019) com a utilização de índices, quantidades, tempo estimado da obra e carga horária diária de trabalho. Foi considerado apenas as composições que se diferiam entre os orçamentos, levando em consideração que o restante da necessidade de operários se iguala para ambos os sistemas construtivos. Optou-se pela metodologia que dimensiona a equipe baseado em uma quantidade de tempo estabelecida, de acordo com a Equação 6:

$$Quantidade\ de\ recursos = \frac{Quantidade\ x\ índice}{Duração\ x\ jornada} \quad (6)$$

A partir de pesquisas com empresas que trabalham com o método construtivo concreto- PVC e com suas experiências em obras já executadas, o tempo médio para finalização de uma obra dá-se de três a quatro meses com 30 operários no pico da execução, considerando edificações com áreas de parede de concreto e PVC bem superiores à analisada. A partir destas informações foi apresentado o estudo em questão, e de acordo com suas vivências de canteiro de obras, foi adotado um prazo de 30 dias para o porte do empreendimento.

Conforme a Tabela 9 é possível identificar a relação Quantidade x Índice para a demanda de equipe das paredes com módulos em PVC assim como o custo de mão de obra.

Tabela 9 – Quantidade x índice para o sistema construtivo concreto- PVC

Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit	Valor Unit. X Índice	Total
PAREDES CONTRUIDAS COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONCRETO-PVC EM CONFORMIDADE COM A DIRETRIZ SINAT 004/REV1-DATEC 017A (MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL)	m ²						2.852,24
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8000000	99,53	79,624	21,01	16,81	1.673,01
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8000000	99,53	79,624	18,51	14,81	1.179,23

Fonte: Autora (2022)

Para a estruturação da Equação 6 no dimensionamento de equipe para o sistema construtivo concreto-PVC, a relação Quantidade x Índice foi retirada da

Tabela 9 e jornada de trabalho foi considerada de 8 horas diárias, durante 30 dias. De acordo com os cálculos:

$$\text{Quantidade de pedreiro} = \frac{79,62}{30 \times 8} = 0,332 = 1$$

$$\text{Quantidade de servente} = \frac{79,62}{30 \times 8} = 0,332 = 1$$

Já na Tabela 10 identifica-se a relação Quantidade x Índice para alvenaria de vedação, superestrutura, revestimentos e impermeabilização das paredes do sistema convencional e o custo da mão de obra para cada serviço.

Tabela 10 – Quantidade x índice para o sistema construtivo convencional

Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_09/2020	m²	1,0000000					39,23
AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,5540000	0,54	0,29916	17,76	9,84	5,31
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,0230000	0,54	1,63242	20,78	62,82	33,92
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
EXECUÇÃO DE CANALETA DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO, ESPESSURA DE 0,07 M, GEOMETRIA TRAPEZOIDAL (DIMENSÕES INTERNAS: B=0,6 M; B=0,147 M; H=0,2M). AF_08/2021	M	1,0000000					219,31
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2717000	20,42	5,548114	21,01	5,71	116,60
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2717000	20,42	5,548114	18,51	5,03	102,71
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM- MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1,0000000					25,01
AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0367000	2,2	0,08074	17,32	6,36	13,99
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2245000	2,2	0,4939	22,30	5,01	11,02
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1,0000000					64,75
AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0156000	26,98	0,420888	17,32	0,27	7,28
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0956000	26,98	2,579288	22,30	2,13	57,47
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³	1,0000000					5,92
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,8460000	0,033	0,060918	20,78	38,36	1,26
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,8460000	0,033	0,060918	21,01	38,78	1,28
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	5,5380000	0,033	0,182754	18,51	102,51	3,38

Tabela 10 – Quantidade x índice para o sistema construtivo convencional
(Continuação)

Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_09/2020	m²	1,0000000					35,79
AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4550000	0,6	0,273	17,76	8,08	4,85
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,4820000	0,6	1,4892	20,78	51,57	30,94
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM- MONTAGEM. AF_12/2015	KG	1,0000000					9,30
AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0209000	2,9	0,06061	17,32	0,36	1,04
ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1278000	2,9	0,37062	22,30	2,85	8,26
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³	1,0000000					9,05
CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1120000	0,3	0,0336	20,78	2,33	0,70
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,6700000	0,3	0,201	21,01	14,08	4,22
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,7440000	0,3	0,2232	18,51	13,77	4,13
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA. AF_03/2016	M	1,0000000					156,01
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2530000	20,42	5,16626	21,01	5,31	108,43
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1260000	20,42	2,57292	18,51	2,33	47,58
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	M	1,0000000					77,86
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3600000	7,15	2,574	21,01	7,56	54,05
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1800000	7,15	1,287	18,51	3,33	23,81
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	1,0000000					84,68
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3860000	7,25	2,7985	21,01	8,11	58,80
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1930000	7,25	1,39925	18,51	3,57	25,88
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	1,0000000					50,10
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3600000	4,6	1,656	21,01	7,56	34,78
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1800000	4,6	0,828	18,51	3,33	15,32
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	1,0000000					5.915,82
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,6100000	121,4	195,454	21,01	33,83	4.106,96
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,8050000	121,4	97,727	18,51	14,90	1.808,86
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	m²	1,0000000					407,69
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0700000	254,81	17,8367	21,01	1,47	374,57
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0070000	254,81	1,78367	18,51	0,13	33,12

Tabela 10– Quantidade x índice para o sistema construtivo convencional
(Continuação)

Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M2, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	1,0000000					297,30
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4600000	29,82	13,7172	21,01	9,66	288,06
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1670000	29,82	4,97994	18,51	0,31	9,24
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m²	1,0000000					1.930,39
PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,3500000	198,6	69,51	21,01	7,35	1.459,71
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1280000	198,6	25,4208	18,51	2,37	470,68
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 10X10 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	m²	1,0000000					465,78
AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,4900000	29,82	14,6118	20,93	10,25	305,65
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,2900000	29,82	8,6478	18,51	5,37	160,13
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018	m²	1,0000000					708,92
AJUDANTE ESPECIALIZADO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1920000	30,09	5,77728	18,94	3,64	109,53
IMPERMEABILIZADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,9480000	30,09	28,52532	21,01	19,92	599,39
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45CM. AF_06/2014	M	1,0000000					67,76
AZULEJISTA OU LADRILHISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0740000	31,96	2,36504	20,93	1,55	49,54
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0310000	31,96	0,99076	18,51	0,57	18,22
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_06/2014	m²	1,0000000					294,24
PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0540000	196,16	10,59264	22,90	1,24	243,24
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0140000	196,16	2,74624	18,51	0,26	51,00
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_09/2016	m²	1,0000000					37,77
PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1880000	6,77	1,27276	22,90	4,30	29,11
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0690000	6,77	0,46713	18,51	1,28	8,66
Descrição	Und	Índice	Quant.	Quantidade X Índice	Valor Unit.	Valor Unit. X Índice	Total
APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m²	1,0000000					1.053,01
PINTOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,1870000	189,39	35,41593	22,90	4,28	810,59
SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0690000	189,39	13,06791	18,51	1,28	242,42

Fonte: Autora (2022)

Já no dimensionamento de equipe para o sistema construtivo convencional a relação Quantidade x Índice foi retirada da Tabela 10 e todos os demais parâmetros foram adotados de igual modo. Utilizando-se a Equação 6 obteve-se:

$$\text{Quantidade de pintor} = \frac{47,28}{30 \times 8} = 0,197 = 1$$

$$\text{Quantidade de impermeabilizador} = \frac{28,52}{30 \times 8} = 0,119 = 1$$

$$\text{Quantidade de ajudante especializado} = \frac{5,78}{30 \times 8} = 0,024 = 1$$

$$\text{Quantidade de azulejista ou ladrilhista} = \frac{16,98}{30 \times 8} = 0,071 = 1$$

$$\text{Quantidade de armador} = \frac{3,44}{30 \times 8} = 0,014 = 1$$

$$\text{Quantidade de ajudante de armador} = \frac{0,56}{30 \times 8} = 0,002 = 1$$

$$\text{Quantidade de carpinteiro de fôrmas} = \frac{3,22}{30 \times 8} = 0,013 = 1$$

$$\text{Quantidade de ajudante de carpinteiro} = \frac{0,57}{30 \times 8} = 0,002 = 1$$

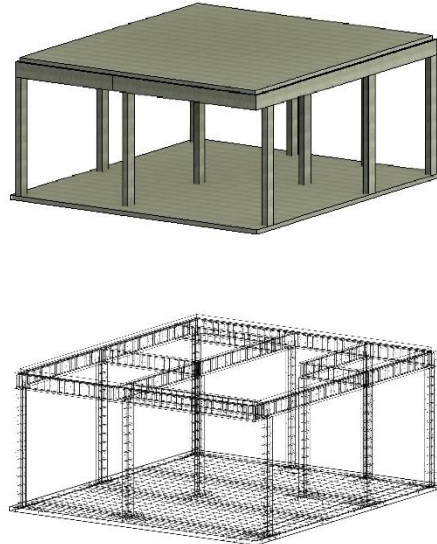
$$\text{Quantidade de servente} = \frac{167,87}{30 \times 8} = 0,699 = 1$$

$$\text{Quantidade de pedreiro} = \frac{314,52}{30 \times 8} = 1,31 = 2$$

No item de superestrutura do projeto no sistema convencional cedido pela empresa responsável, foi observado que não se dispunha de pilares e vigas. A edificação foi executada como alvenaria estrutural, porém, utilizando blocos cerâmicos de vedação. Considerando que as paredes em concreto-PVC possuem função estrutural, foi feita, com intuito de investigar o impacto do estrutural no orçamento do sistema convencional, a inclusão dos elementos apresentados na Figura 29. Na estimativa da estrutura adotou-se 11 pilares de dimensões mínimas 14x26 cm, armados com 4 barras de 10 mm em aço CA-50 e estribos de 5 mm em CA-60 espaçados a cada 20 cm. Foram consideradas vigas com dimensões 14x35 cm

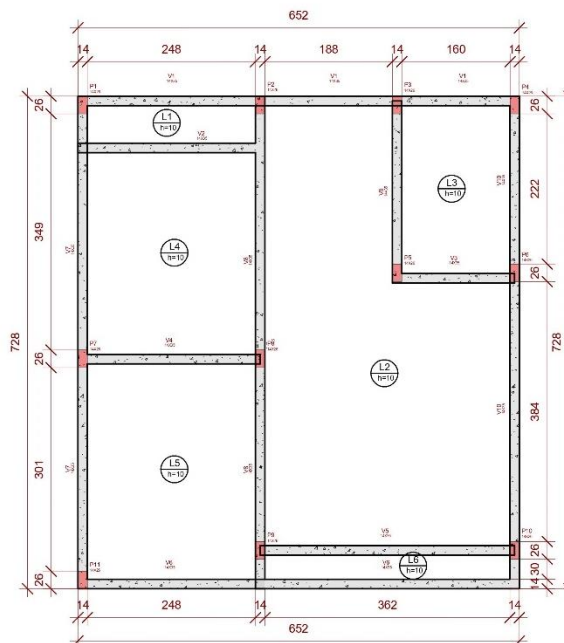
também com 4 barras de 10 mm de CA-50 e estribos de 5 mm em aço CA-60 a cada 20 cm.

Figura 29 – Modelo 3D da proposta estrutural



Fonte: Autora (2022)

Figura 30 – Planta de fôrma da proposta estrutural



Fonte: Autora (2022)

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico serão mostrados os resultados dos orçamentos dos dois sistemas construtivos comparados no trabalho (método convencional e o concreto-PVC). As planilhas orçamentárias são detalhadas nos Apêndices A e B, assim como o total de mão de obra necessária para a execução dos componentes que se diferem entre os sistemas.

O orçamento para o sistema construtivo convencional foi dividido em 16 grupos principais, que são apresentados na Tabela 11 juntamente com custos e porcentagens em relação ao total geral. Como o projeto desta habitação tem uma área construída de 50,22 m², pode-se dizer, então, que o custo deste sistema foi de 1.525,83 R\$/m².

Tabela 11 – Porcentagem em relação ao custo total no sistema convencional

Item	Descrição	Total (R\$)	Porcentagem
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	20,39	0,03%
2	MOVIMENTO DE TERRA	1.106,90	1,44%
3	FUNDAÇÕES	16.379,98	21,38%
4	SUPERESTRUTURA	4.532,88	5,92%
5	SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL	8.777,22	11,45%
6	REVESTIMENTOS	6.867,08	8,96%
7	ESQUADRIAS	7.046,45	9,20%
8	SISTEMA DE COBERTURA	9.284,50	12,12%
9	IMPERMEABILIZAÇÃO	3.174,35	4,14%
10	SISTEMA DE PISO	4.970,36	6,49%
11	PINTURA	2.899,30	3,78%
12	INSTALAÇÕES HIDRÁULICA	950,25	1,24%
13	INSTALAÇÕES SANITARIAS	5.781,16	7,54%
14	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	1.915,11	2,50%
15	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 220V	2.852,00	3,72%
16	SERVIÇOS FINAIS	69,20	0,09%
	Total sem BDI	76.627,12	100,00%

Fonte: Autora (2022)

Já o orçamento para o sistema construtivo concreto-PVC foi dividido em 14 grupos principais, que são apresentados na Tabela 12 juntamente com custos e

porcentagens em relação ao total geral. Como o projeto desta habitação tem uma área construída de 51,68 m² pode-se dizer que o custo deste sistema foi de 2.168,54 R\$/m².

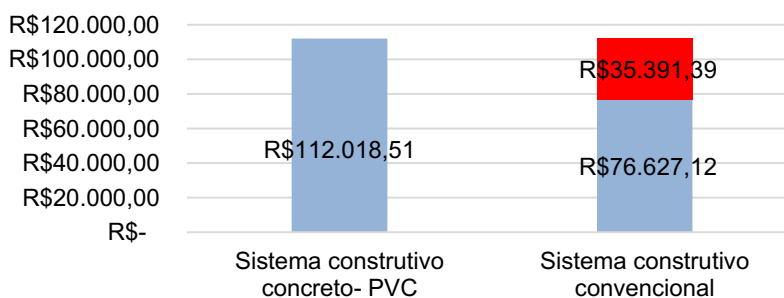
Tabela 12 – Porcentagem em relação ao custo total no sistema concreto- PVC

Item	Descrição	Total (R\$)	Porcentagem
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	20,39	0,02%
2	MOVIMENTO DE TERRA	1.106,90	0,99%
3	FUNDAÇÕES	16.379,98	14,62%
4	SUPERESTRUTURA (SISTEMA DE VEDAÇÃO E REVESTIMENTO)	61.176,96	54,61%
5	ESQUADRIAS	7.046,45	6,29%
6	SISTEMA DE COBERTURA	9.284,50	8,29%
7	IMPERMEABILIZAÇÃO	400,95	0,36%
8	SISTEMA DE PISO	4.755,59	4,25%
9	PINTURA	279,09	0,25%
10	INSTALAÇÕES HIDRÁULICA	950,25	0,85%
11	INSTALAÇÕES SANITARIAS	5.781,16	5,16%
12	LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS	1.915,11	1,71%
13	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 220V	2.852,00	2,55%
14	SERVIÇOS FINAIS	69,20	0,06%
	Total sem BDI	112.018,51	100,00%

Fonte: Autora (2022)

A diferença entre os dois orçamentos foi de R\$35.391,39, conforme pode ser visto no Gráfico 1. Isso demonstra que o método construtivo concreto-PVC em habitações sociais não se apresenta competitivo em relação ao sistema convencional no tocante ao custo.

Gráfico 1 – Comparação entre sistemas construtivos



Fonte: Autora (2022)

Após a aferição do custo para ambos os métodos construtivos, foi possível obter a curva ABC e identificar quais itens estavam sendo mais representativos no custo total de cada orçamento. De acordo com a Tabela 13 é possível encontrar a representação da faixa A da curva para o sistema construtivo convencional, assim como no Gráfico 2 que ilustra a curva ABC de todos os itens. Ressalta-se a presença de itens de revestimento, vedação e superestrutura que não são utilizados no sistema construtivo concreto- PVC, fato que exemplifica a importância econômica destes em um orçamento convencional.

Tabela 13 – Faixa A para o sistema construtivo convencional

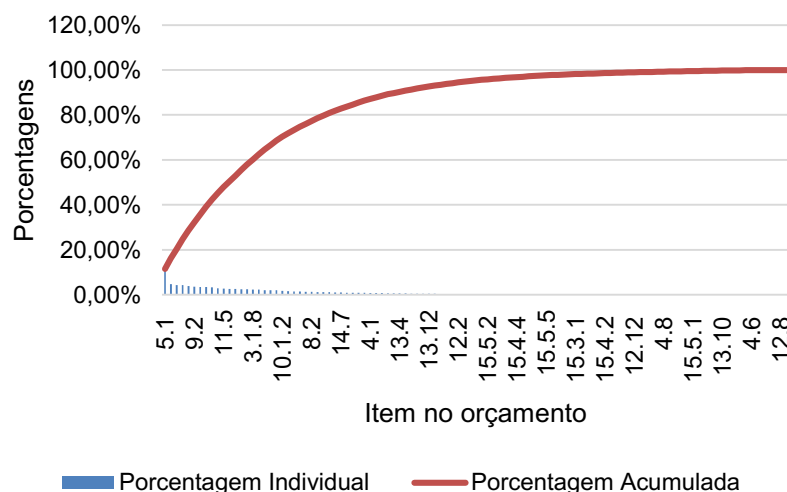
Item	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total	Porcentagem Acumulada
5.1	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m ²	121,4	72,30	8.777,22	11,45%
6.3	MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	m ²	198,6	18,09	3.592,67	16,14%
8.5	FORRO EM RÉGUAS DE PVC, LISO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_P	m ²	38,60	86,38	3.334,27	20,49%
3.1.4	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	m ³	6,18	527,40	3.259,33	24,75%
7.1.1	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	3	983,34	2.950,02	28,60%
9.2	IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018	m ²	30,09	92,17	2.773,40	32,22%
8.1	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSIVE TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m ²	47,04	56,35	2.650,70	35,68%
13.14	SUMIDOURO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,88 M, ALTURA INTERNA = 2,00 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,1 M ² (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_12/2020	UN	1	2.588,42	2.588,42	39,05%
3.1.5	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m ³	6,18	407,39	2.517,67	42,34%
8.4	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSIVE TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m ²	61,78	35,31	2.181,45	45,19%
11.5	APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	m ²	189,39	10,96	2.075,71	47,90%
7.1.2	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m ²	3,36	585,47	1.967,18	50,46%
3.1.7	ARMACAO EM TELA DE ACO SOLDADA NERVURADA Q-92, ACO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	m ²	100,36	19,38	1.944,98	53,00%
10.2.1	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 8 CM, ARMADO. AF_07/2016	m ²	18,3	103,69	1.897,53	55,48%
13.15	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). AF_12/2020	UN	1	1.848,00	1.848,00	57,89%

(Continuação) Tabela 13– Faixa A para o sistema construtivo convencional

3.1.8	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-138, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	m²	63,7	28,31	1.803,35	60,24%
6.4	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 10X10 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	m²	29,82	58,09	1.732,24	62,50%
3.1.3	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	m²	61,78	25,78	1.592,69	64,58%
15.2.1	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR, CORRENTE NOMINAL DE 125A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	4	391,90	1.567,60	66,63%
10.1.1	CONTRAPISO EM ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L, APLICADO EM ÁREAS SECAS SOBRE LAJE, ADERIDO, ACABAMENTO NÃO REFORÇADO, ESPESSURA 2CM. AF_07/2021	m²	61,78	24,41	1.508,05	68,60%
10.1.2	REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PISO COM PLACAS TIPO ESMALTADA PADRÃO POPULAR DE DIMENSÕES 35X35 CM APLICADA EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 10 M2. AF_06/2014	m²	38,76	34,83	1.350,01	70,36%
3.1.9	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-196, AÇO CA-60, 5,0MM, MALHA 30X10CM	m²	63,7	18,69	1.190,55	71,91%
3.1.6	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	6,18	181,01	1.118,64	73,37%
2.2	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO ARGILO-ARENOSO. AF_05/2016	m³	16,91	62,88	1.063,30	74,76%
3.1.2	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_08/2017	m³	6,18	158,30	978,29	76,03%
8.2	CALHA DE BEIRAL, SEMICIRCULAR DE PVC, DIÂMETRO 125 MM, INCLUINDO CABECEIRAS, EMENDAS, BOCAIS, SUPORTES E VEDAÇÕES, EXCLUINDO CONDUTORES, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	M	16,52	58,18	961,13	77,29%
3.1.11	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	9,83	95,18	935,62	78,51%
4.3	EXECUÇÃO DE CANALETA DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO, ESPESSURA DE 0,07 M, GEOMETRIA TRAPEZOIDAL (DIMENSÕES INTERNAS: B=0,6 M; B=0,147 M; H=0,2M). AF_08/2021	M	20,42	44,85	915,84	79,71%

Fonte: Autora (2022)

Gráfico 2 – Curva ABC para o sistema construtivo convencional



Fonte: Autora (2022)

Já na Tabela 14 encontra-se a representação da faixa A da curva para o sistema construtivo concreto- PVC e o Gráfico 3 demonstra a curva dos itens totais, em que toda a faixa A é encontrada dentro da mesma faixa no sistema tradicional,

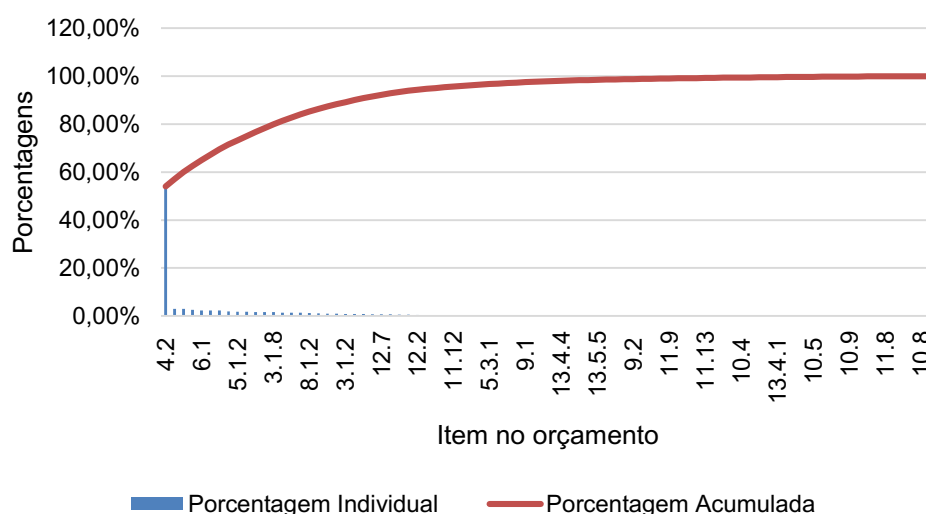
com exceção das paredes construídas com concreto e PVC que se mostra como o item mais relevante no orçamento.

Tabela 14 – Faixa A para o sistema construtivo concreto- PVC

Item	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total	Porcentagem Acumulada
4.2	PAREDES CONTRUÍDAS COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONCRETO-PVC EM CONFORMIDADE COM A DIRETRIZ SINAT 004/REV1-DATEC 017A (MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL)	m²	99,53	608,92	60.605,81	54,10%
6.5	FORRO EM RÉGUAS DE PVC, LISO, PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS, INCLUSIVE ESTRUTURA DE FIXAÇÃO. AF_05/2017_P	m²	38,60	86,38	3.334,27	57,08%
3.1.4	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	m³	6,18	527,40	3.259,33	59,99%
5.1.1	KIT DE PORTA DE MADEIRA PARA PINTURA, SEMI-OCA (LEVE OU MÉDIA), PADRÃO MÉDIO, 80X210CM, ESPESSURA DE 3,5CM, ITENS INCLUSOS: DOBRADIÇAS, MONTAGEM E INSTALAÇÃO DO BATENTE, FECHADURA COM EXECUÇÃO DO FURO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	UN	3	983,34	2.950,02	62,62%
6.1	TRAMA DE MADEIRA COMPOSTA POR RIPAS, CAIBROS E TERÇAS PARA TELHADOS DE ATÉ 2 ÁGUAS PARA TELHA DE ENCAIXE DE CERÂMICA OU DE CONCRETO, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m²	47,04	56,35	2.650,70	64,99%
11.14	SUMIDOURO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,88 M, ALTURA INTERNA = 2,00 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,1 M² (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_12/2020	UN	1	2.588,42	2.588,42	67,30%
3.1.5	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2:3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	6,18	407,39	2.517,67	69,55%
6.4	TELHAMENTO COM TELHA CERÂMICA CAPA-CANAL, TIPO COLONIAL, COM ATÉ 2 ÁGUAS, INCLUSO TRANSPORTE VERTICAL. AF_07/2019	m²	61,78	35,31	2.181,45	71,50%
5.1.2	PORTA EM ALUMÍNIO DE ABRIR TIPO VENEZIANA COM GUARNIÇÃO, FIXAÇÃO COM PARAFUSOS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2019	m²	3,36	585,47	1.967,18	73,25%
3.1.7	ARMAÇAO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	m²	100,36	19,38	1.944,98	74,99%
8.2.1	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, ESPESSURA 8 CM, ARMADO. AF_07/2016	m²	18,3	103,69	1.897,53	76,68%
11.15	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). AF_12/2020	UN	1	1.848,00	1.848,00	78,33%
3.1.8	ARMAÇAO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-138, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	m²	63,7	28,31	1.803,35	79,94%

Fonte: Autora (2022)

Gráfico 3 – Curva ABC para o sistema construtivo concreto- PVC

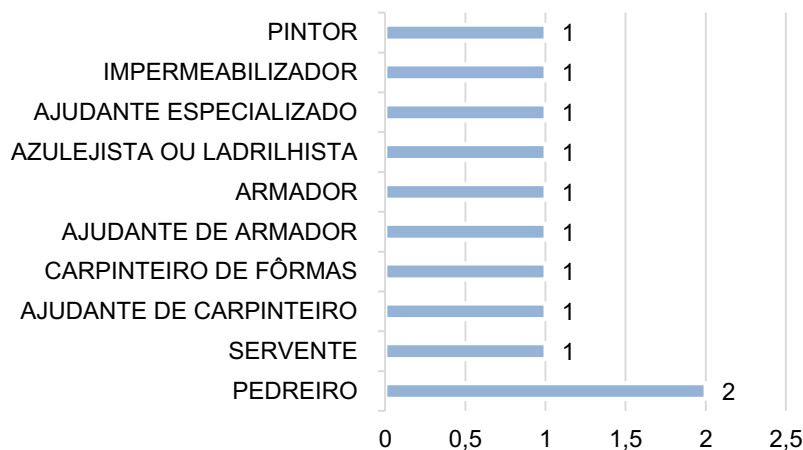


Fonte: Autora (2022)

Na comparação entre as curvas ABC para ambos os sistemas analisados, é possível entender que a superestrutura é o fator primordial para garantir um aspecto mais competitivo do sistema de concreto- PVC em detrimento ao sistema convencional, já que as paredes trabalham para absorver esforços estruturais. Portanto, para a adoção do sistema construtivo com concreto-PVC deve-se analisar o seu porte estrutural, para que este seja atrativo em novas empreitadas que elege-se o custo em uma hierarquia de prioridades.

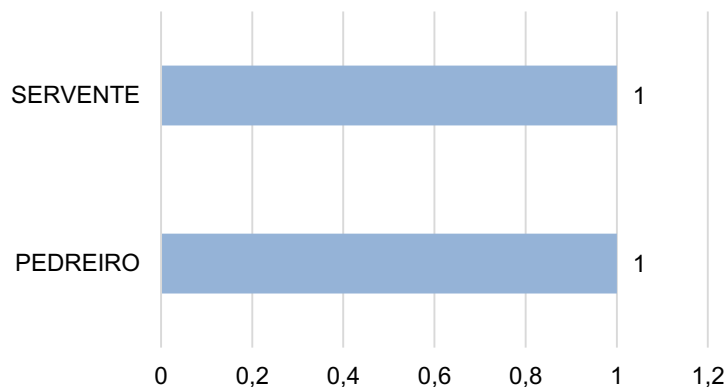
Em relação ao dimensionamento de mão de obra, para o sistema construtivo convencional foi encontrado um total de 11 trabalhadores (Gráfico 4) para realizar em 30 dias todas as atividades que não constam no sistema construtivo concreto-PVC. Este, por sua vez, demonstra a necessidade de apenas 2 operários (Gráfico 5) para realizar no mesmo tempo as montagens das paredes compostas por concreto e PVC em substituição as etapas analisadas no sistema tradicional. Uma diferença de 9 trabalhadores, conforme demonstra o Gráfico 6.

Gráfico 4 – Demanda de mão de obra para o sistema construtivo convencional



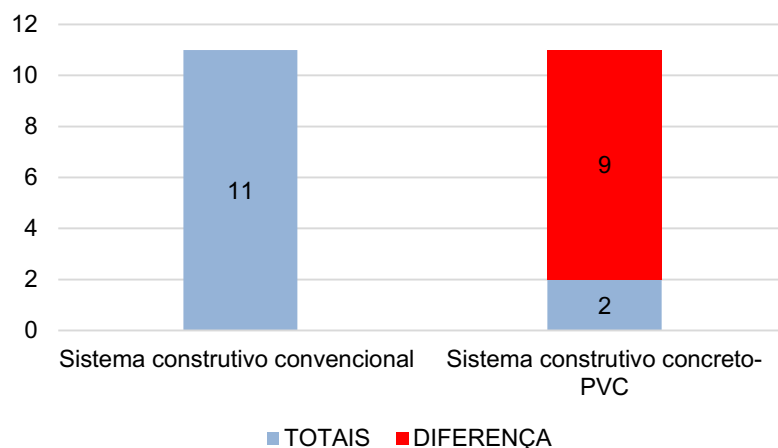
Fonte: Autora (2022)

Gráfico 5 – Demanda de mão de obra para o sistema construtivo concreto- PVC



Fonte: Autora (2022)

Gráfico 6 – Diferença na demanda de mão de obra para os sistemas construtivos



Fonte: Autora (2022)

No tocante custo de mão de obra para o sistema construtivo convencional foi R\$11.955,69 (Tabela 15).

Tabela 15 – Custo da mão de obra para o sistema construtivo convencional

Descrição	Total Parcial
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_09/2020	39,23
EXECUÇÃO DE CANALETA DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO, ESPESSURA DE 0,07 M, GEOMETRIA TRAPEZOIDAL (DIMENSÕES INTERNAS: B=0,6 M; B=0,147 M; H=0,2M). AF_08/2021	219,31
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM- MONTAGEM. AF_12/2015	25,01
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	64,75

Tabela 15 – Custo da mão de obra para o sistema construtivo convencional
(Continuação)

CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	5,92
MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTALETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_09/2020	35,79
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM- MONTAGEM. AF_12/2015	9,30
CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20M ² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	9,05
CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA. AF_03/2016	156,01
CONTRAVERGÁ MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	77,86
VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	84,68
VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	50,10
ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	5.915,82
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L. AF_06/2014	407,69
EMBOÇO, PARA RECEBIMENTO DE CERÂMICA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADO MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, PARA AMBIENTE COM ÁREA MENOR QUE 5M ² , ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	297,30
MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400L, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 10MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF_06/2014	1.930,39
REVESTIMENTO CERÂMICO PARA PAREDES INTERNAS COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 10X10 CM APLICADAS EM AMBIENTES DE ÁREA MAIOR QUE 5 M ² NA ALTURA INTEIRA DAS PAREDES. AF_06/2014	465,78
IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM MANTA ASFÁLTICA, UMA CAMADA, INCLUSIVE APLICAÇÃO DE PRIMER ASFÁLTICO, E=3MM. AF_06/2018	708,92
RODAPÉ CERÂMICO DE 7CM DE ALTURA COM PLACAS TIPO ESMALTADA EXTRA DE DIMENSÕES 45X45CM. AF_06/2014	67,76
APLICAÇÃO MANUAL DE FUNDO SELADOR ACRÍLICO EM PAREDES EXTERNAS DE CASAS. AF_06/2014	294,24
TEXTURA ACRÍLICA, APLICAÇÃO MANUAL EM PAREDE, UMA DEMÃO. AF_09/2016	37,77
APLICAÇÃO MANUAL DE PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA EM PAREDES, DUAS DEMÃOS. AF_06/2014	1.053,01
Total Geral	11.955,69

Fonte: Autora (2022)

A Tabela 16 demonstra que o custo total de mão de obra para o sistema construtivo concreto- PVC, que apresentou um custo total de R\$2.852,24.

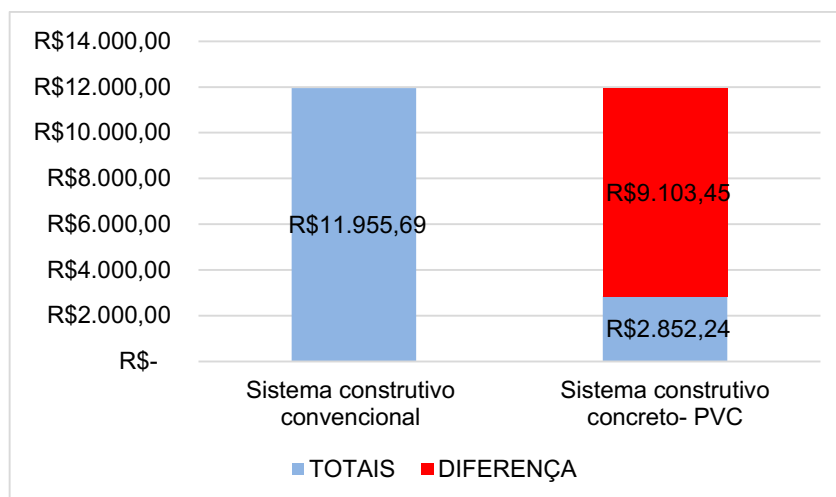
Tabela 16 – Custo da mão de obra para sistema construtivo concreto- PVC

Descrição	Total
PAREDES CONTRUIDAS COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONCRETO-PVC EM CONFORMIDADE COM A DIRETRIZ SINAT 004/REV1-DATEC 017A (MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL)	2.852,24

Fonte: Autora (2022)

A diferença entre os dois orçamentos foi de R\$9.103,45, conforme pode ser visto no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Diferença no custo de mão de obra para os sistemas construtivos

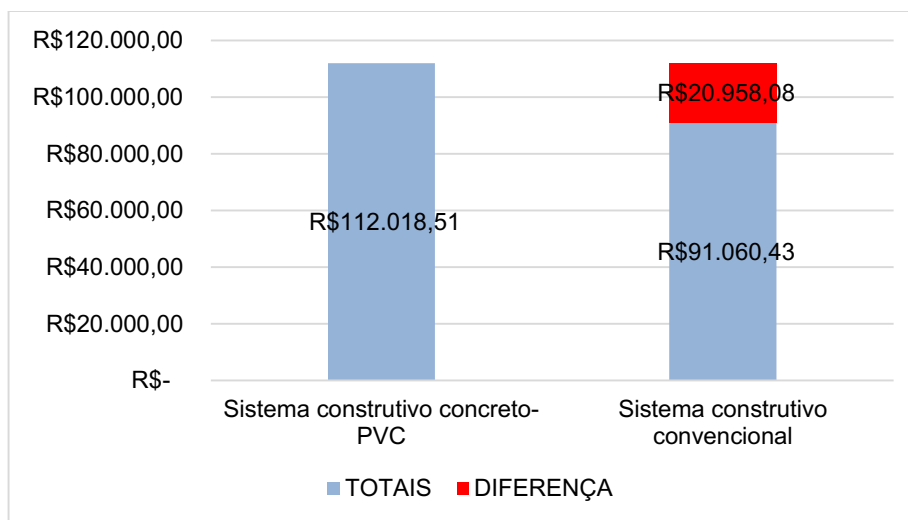


Fonte: Autora (2022)

Desse modo, fica evidente que no aspecto tempo e mão de obra o sistema construtivo de concreto- PVC apresenta grande vantagem, pois com uma equipe de apenas dois funcionários consegue finalizar os processos de superestrutura, vedação e revestimentos em apenas trinta dias, perfazendo um custo total de recursos humanos de R\$2.852,24, fato que não aplica-se ao sistema construtivo convencional, já que vários subsistemas devem ser cumpridos para obter-se um resultado similar, demandando maior número de mão de obra para cumprir o mesmo prazo e com um custo total de R\$11.955,69, acarretando uma diferença entre os métodos construtivos para custear a equipe de trabalho de R\$9.103,45.

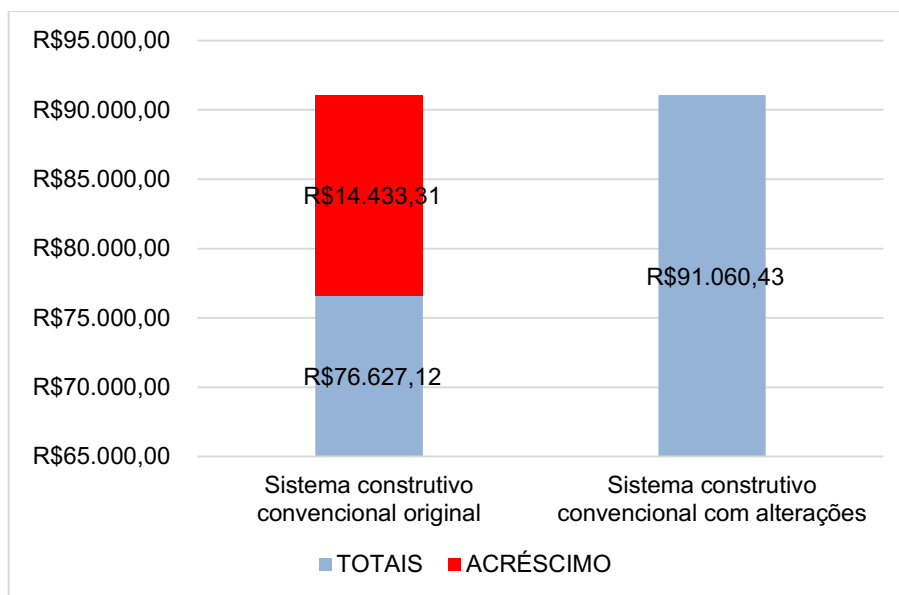
Na estimativa proposta neste estudo para uma nova concepção estrutural, a diferença encontrada para os orçamentos dos distintos sistemas construtivos foi de R\$20.958,08 conforme o Gráfico 8, um aumento de R\$14.433,31 no método construtivo convencional, como ilustrada no Gráfico 9.

Gráfico 8 – Comparação entre sistemas construtivos após modificação



Fonte: Autora (2022)

Gráfico 9 – Diferença de valor final no método convencional após alterações



Fonte: Autora (2022)

Em alusão ao estudo Schuster (2018) em que o concreto- PVC também não apresentou competitividade econômica em relação ao método convencional, foi possível identificar semelhanças nas composições quanto as unidades utilizadas, a maior diferença constatada foi em relação ao preço dos módulos de PVC, com uma diferença de R\$348,93, fato que justifica-se pelas diferentes localidades analisadas e pelo ano de cada estudo, já que com a pandemia presente no cenário atual, os preços de insumos tiveram acréscimos significativos. Em contrapartida, ao analisar a

investigação de Chanan (2016) em que o concreto- PVC mostrou-se vantajoso economicamente em relação ao sistema construtivo com vedação em blocos cerâmicos, foi percebido diferenças consideráveis nas unidades das composições, principalmente nos módulos de PVC, em que é considerado como um conjunto no estudo citado, enquanto na análise deste trabalho foi considerado em metro quadrado, em relação ao custo final das paredes em concreto- PVC foi constatada uma diferença de R\$32.369,44, ocorrência que explica-se pela mudança do mercado dos módulos em PVC, levando em consideração a distinção de anos em que os estudos foram realizados, também explicados pela pandemia atual, além das diretrizes regulamentadas pela DATec nº 17A que conferiu maior padronização para as execuções. Quanto aos prazos e mão de obra, os resultados adquiridos foram condizentes com os autores citados.

5. CONCLUSÕES

A partir da observação no aumento da utilização do sistema construtivo concreto-PVC em obras públicas por todo o Brasil, surgiu o questionamento que gerou o objetivo deste estudo, com intuito de compreender se a competitividade econômica com outros sistemas construtivos presente em obras de creches, escolas e praças se aplicaria em habitações de interesse social.

Portanto, buscou-se comparar dois sistemas construtivos em alusão a melhor viabilidade econômica e necessidade de mão de obra em uma residência construída no método convencional, comparando-o com a mesma execução orçada em método concreto- PVC, por meio do levantamento total do custo das composições.

Diante os resultados analisados foi possível identificar que o dimensionamento de equipe atrelado a prazos e o custo são os fatores que mais tem peso na hora de fazer a escolha do sistema construtivo, já que o concreto- PVC necessita de um menor número de mão de obra para um curto prazo de entrega e o sistema convencional tem o menor custo total. Para o empreendimento analisado nesse estudo, o orçamento total no sistema construtivo concreto- PVC apresentou custo de 31,59% a mais do que no sistema construtivo convencional, ainda com a proposta de adoção de uma nova superestrutura, que aumentou o custo do sistema convencional em 15,85%, o concreto- PVC permaneceu mais oneroso, representando custo de 18,71% a mais que o orçamento do sistema convencional. Contudo, em termos de mão de obra, considerando um prazo de 30 dias, o sistema convencional apresentou custo de 76,14% a mais que o sistema concreto- PVC, e uma diferença de 9 trabalhadores a mais para o sistema construtivo tradicional.

O potencial do sistema construtivo concreto- PVC, está em uma execução mais rápida, assim podendo apresentar um retorno anterior do investimento, baixo desperdício de materiais e ganho de área construída, mostrando ser uma alternativa viável apenas para construções que apresentem uma estrutura representativa para assegurar a competitividade de mercado. Além de apresentar um canteiro de obras mais limpo, devido ao baixo índice de desperdício de materiais, sendo mais sustentável que a alvenaria convencional, reduzindo a geração de resíduos e o consumo de água e energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. R. Estudo de sistemas construtivos pré-fabricados modulares aplicados em canteiros de obras. 2015. 83 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

AZEVEDO, Antônio Carlos Simões. Introdução à Engenharia de Custos: Fase de Investimento. 2. ed. São Paulo: Pini, 1985.

BALDUÍNO, G. M. Comparativo econômico entre os sistemas construtivos: estrutura aporticada de concreto armado com fechamento em blocos cerâmicos e alvenaria estrutural com blocos vazados de concreto – estudo de caso. 2016. 47 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

BRASIL. IBGE. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: < <https://ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9270-sistema-nacional-de-pesquisa-de-custos-e-indices-da-construcao-civil.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. 2022. Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <<https://www.caixa.gov.br/site/paginas/dowloads.aspx>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

CARDOSO, R. S. Orçamento de obras em foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos. São Paulo: Pini, 2009.

CHANAN, L. A. Análise comparativa de custos de uma residência unifamiliar executada com o método construtivo convencional e concreto-PVC. 2016. 109 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.

CORDEIRO, F.R.F.S. Orçamento e controle de custos na construção civil. 2007. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Escola de Engenharia UFMG, Minas Gerais, 2007.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Engenharia de Custos: Uma Metodologia de Orçamentação para Obras Civis. 6. ed. Rio de Janeiro: Hoffmann, 2006.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. Novo Conceito de BDI. 2. ed. Rio de Janeiro, 2008.

FIDELIS, V. R. P. Implicações da adoção de processos construtivos tradicionais na produção de habitações de interesse social em larga escala. 2011. 100 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

GIOVANNI, B. Caixa e prefeitura de Mossoró entregam o Odete Rosado, maior empreendimento do MCMV do RN. Disponível em: <<https://www.blogdobg.com.br/caixa-e-prefeitura-de-mossoro-entregam-o-odete-rosado-maior-empreendimento-do-mcmv-do-rn/>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

GLOBAL HOUSTING INTERNATIONAL DO BRASIL LDTA/ME. Manual de montagem sistema concreto PVC. Santa Catarina, 2020.

GOLDMAN, Pedrinho – Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira. 4.ed. São Paulo: Pini, 2004.

GUIDUGLI FILHO, Roberto Rafael. Elaboração, Análise e Gerência de Projetos. Belo Horizonte, 2008.

GUIMARÃES, A. H. Análise da viabilidade técnica e econômica de diferentes sistemas construtivos aplicados às habitações de interesse social de Florianópolis. 2014. 186 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2014.

INSTITUTO DE ENGENHARIA-SP, Norma técnica para elaboração de orçamento de obras de construção civil. Disponível em: <<https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2011/11/01/norma-tecnica-para-elaboracao-de-orcamento-de-obras-de-construcao-civil/>>. Acesso em: 18 mar. 2022.

LATOSINSKI, K. T. Avaliação de habitações construídas com painéis de PVC preenchidos com concreto. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Santa Maria, 2015.

MATTOS, A. D. Como preparar orçamentos de obras. 1. ed. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, A. D. Planejamento e controle de obras. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MELLO, C. W. Avaliação de sistemas construtivos para habitações de interesse social. 2004. 171 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, 2004.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (Brasil). Dados revisados do déficit habitacional e inequações de moradias nortearão políticas públicas. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/dados-revisados-do-deficit-habitacional-e-inequacao-de-moradias-nortearao-politicas-publicas>>. Acesso em: 6 fev. 2022.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (Brasil). PBQP-H - Apresentação. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/pbqp-h/o-pbqp-h/programa-brasileiro-da-qualidade-e-productividade-do-habitat>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

MORAES, R.S.; FIGUEIREDO, K. Sistemas construtivos alternativos para o cenário da construção brasileira: Estudo de caso de residência unifamiliar. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 2, n. 3, p. 138-158. 2020.

RUBIN, G.R.; BOLFE, S.A. O desenvolvimento da habitação social no Brasil. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 201-213. 2014.

SCHUSTER, S. Análise comparativa do sistema construtivo concreto PVC e alvenaria convencional. 2018. 65 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Feevale, Novo Hamburgo, 2018.

SILVA, M. A. C. Gestão da produtividade. In: Qualidade e Produtividade na Construção Civil. São Paulo, EPUSP-ITQC, 1993.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS. DATec nº17A: Sistema Construtivo Global de paredes constituídas por painéis de PVC preenchidos com concreto. São Paulo, 2020.

SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS. Diretrizes para avaliação técnica de produtos: Paredes estruturais constituídas de painéis de PVC preenchidos com concreto (Paredes de concreto com formas de PVC incorporadas). Brasília, 2017.

TCPO, Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. 13. ed. São Paulo: Pini, 2008.

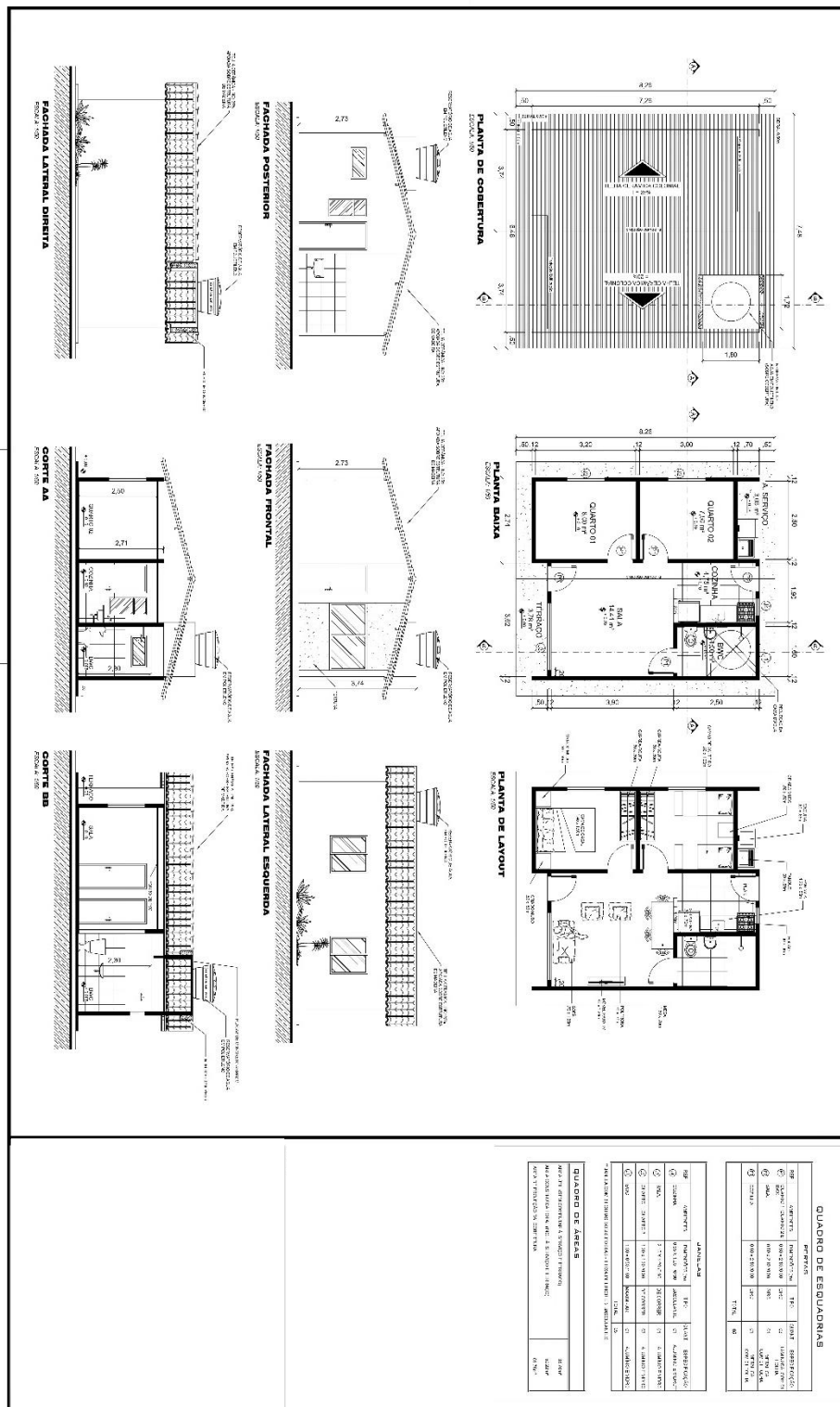
TCU. Orientações para elaboração de planilhas orçamentarias de obras Públicas / Tribunal de Contas da União, Coordenação-Geral de Controle Externo da Área de Infraestrutura e da Região Sudeste. – Brasília : TCU, 2014.

TISAKA, Maçahiko – Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 1.ed. São Paulo: Pini, 2006.

TISAKA, M. Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução. 2. ed. São Paulo: Pini, 2011.

ANEXOS

ANEXO- Arquitetura utilizada no estudo



Fonte: Empresa responsável pelo empreendimento (2013)

APÊNDICES

APÊNDICE A- Orçamento para o sistema Construtivo Convencional

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1			SERVIÇOS PRELIMINARES				20,39
1.1	98525	SINAPI	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS.AF_05/2018	m²	61,78	0,33	20,39
2			MOVIMENTO DE TERRA				1.106,90
2.1	102327	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M3), LARG. DE 0,8M A 1,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	m³	5,47	7,97	43,60
2.2	94304	SINAPI	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO ARGILÓ-ARENOSO. AF_05/2016	m³	16,91	62,88	1.063,30
3			FUNDAÇÕES				16.379,98
3.1			RADIER				16.379,98
3.1.1	97086	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2017	m²	3,148	101,65	319,99
3.1.2	96624	SINAPI	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_08/2017	m³	6,18	158,30	978,29
3.1.3	95241	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	m²	61,78	25,78	1.592,69
3.1.4	EST1	Próprio	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	m³	6,18	527,40	3.259,33
3.1.5	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	6,18	407,39	2.517,67
3.1.6	92873	SINAPI	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	6,18	181,01	1.118,64
3.1.7	EST2	Próprio	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	m²	100,36	19,38	1.944,98
3.1.8	EST3	Próprio	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-138, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	m²	63,7	28,31	1.803,35
3.1.9	EST4	Próprio	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-196, AÇO CA-60, 5,0MM, MALHA 30X10CM	m²	63,7	18,69	1.190,55
3.1.10	103329	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	m²	9,83	73,13	718,87
3.1.11	103332	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19 CM (ESPESURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	9,83	95,18	935,62
4			SUPERESTRUTURA				4.532,88
4.1	97733	SINAPI	PEÇA RETANGULAR PRÉ-MOLDADA, VOLUME DE CONCRETO DE ATÉ 10 LITROS, TAXA DE AÇO APROXIMADA DE 30KG/M³. AF_01/2018	m³	0,19	3.006,04	571,15
4.2	92409	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES E ESTRUTURAS SIMILARES, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_09/2020	m²	0,54	242,92	131,18
4.3	102995	SINAPI	EXECUÇÃO DE CANALETA DE CONCRETO MOLDADO IN LOCO, ESPESSURA DE 0,07 M, GEOMETRIA TRAPEZOIDAL (DIMENSÕES INTERNAS: B=0,6 M; B=0,147 M; H=0,2M). AF_08/2021	M	20,42	44,85	915,84
4.4	92775	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM- MONTAGEM. AF_12/2015	KG	2,2	17,25	37,95
4.5	92778	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10,0 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	26,98	13,13	354,25
4.6	92718	SINAPI	CONCRETAGEM DE PILARES, FCK = 25 MPA, COM USO DE BALDES EM EDIFICAÇÃO COM SEÇÃO MÉDIA DE PILARES MENOR OU IGUAL A 0,25 M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³	0,033	611,96	20,19
4.7	92446	SINAPI	MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA, ESCORAMENTO COM PONTELETE DE MADEIRA, PÉ-DIREITO SIMPLES, EM MADEIRA SERRADA, 1 UTILIZAÇÃO. AF_09/2020	m²	0,6	245,50	147,30
4.8	92777	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM- MONTAGEM. AF_12/2015	KG	2,9	14,79	42,89
4.9	92723	SINAPI	CONCRETAGEM DE VIGAS E LAJES, FCK=20 MPA, PARA LAJES PREMOLDADAS COM USO DE BOMBA EM EDIFICAÇÃO COM ÁREA MÉDIA DE LAJES MENOR OU IGUAL A 20M² - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_12/2015	m³	0,3	482,81	144,84
4.10	93205	SINAPI	CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA IN LOCO COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA. AF_03/2016	m²	20,42	31,15	636,08
4.11	93197	SINAPI	CONTRAVERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA VÃOS DE MAIS DE 1,5 M DE COMPRIMENTO. AF_03/2016	M	7,15	79,82	570,71
4.12	93188	SINAPI	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	7,25	77,86	564,49
4.13	93187	SINAPI	VERGA MOLDADA IN LOCO EM CONCRETO PARA JANELAS COM MAIS DE 1,5 M DE VÃO. AF_03/2016	M	4,6	86,09	396,01
5			SISTEMA DE VEDAÇÃO VERTICAL				8.777,22
5.1	103328	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	121,4	72,30	8.777,22

(Continuação)-APÊNDICE A- Orçamento para o sistema Construtivo Convencional

12.5	89362	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	5	7,48	37,40
12.6	89366	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 3/4" INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1	15,63	15,63
12.7	89393	SINAPI	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1	8,76	8,76
12.8	89429	SINAPI	ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 3/4", INSTALADO EM RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	2	4,22	8,44
12.9	89395	SINAPI	TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	3	10,49	31,47
12.10	89358	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 20MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	1	6,25	6,25
12.11	90373	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 1/2 INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2014	UN	3	14,21	42,63
12.12	89351	SINAPI	REGISTRO DE PRESSÃO BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2	25,01	50,02
12.13	89353	SINAPI	REGISTRO DE GAVETA BRUTO, LATÃO, ROSCÁVEL, 3/4" - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_08/2021	UN	2	30,12	60,24
12.14	96635	SINAPI	TUBO, PPR, DN 25, CLASSE PN 20, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2015	M	2,5	28,37	70,93
12.15	96637	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PPR, DN 25 MM, CLASSE PN 25, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL DE ÁGUA FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_06/2015	UN	3	12,30	36,90
13			INSTALAÇÕES SANITARIAS				5.781,16
13.1	89711	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	2,07	17,61	36,45
13.2	89712	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	8,38	26,43	221,48
13.3	89713	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 75 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	1	39,90	39,90
13.4	89714	SINAPI	TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	M	8	50,51	404,08
13.5	89724	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	3	9,15	27,45
13.6	89801	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM PRUMADA DE ESGOTO SANITÁRIO OU VENTILAÇÃO. AF_12/2014	UN	7	6,67	46,69
13.7	89744	SINAPI	JOELHO 90 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	1	23,06	23,06
13.8	89784	SINAPI	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	1	19,03	19,03
13.9	HID1	Próprio	TE, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	2	33,31	66,62
13.10	89707	SINAPI	CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA, FORNECIDA E INSTALADA EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	1	33,60	33,60
13.11	98111	SINAPI	CAIXA DE INSPEÇÃO PARA ATERRAMENTO, CIRCULAR, EM POLIETILENO, DIÂMETRO INTERNO = 0,3 M. AF_12/2020	UN	1	45,15	45,15
13.12	98110	SINAPI	CAIXA DE GORDURA PEQUENA (CAPACIDADE: 19 L), CIRCULAR, EM PVC, DIÂMETRO INTERNO= 0,3 M. AF_12/2020	UN	1	325,97	325,97
13.13	89710	SINAPI	RALO SECO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO EM RAMAL DE DESCARGA OU EM RAMAL DE ESGOTO SANITÁRIO. AF_12/2014	UN	5	11,05	55,25
13.14	98062	SINAPI	SUMIDOURO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,88 M, ALTURA INTERNA = 2,00 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,1 M² (PARA 5 CONTRIBUINTES). AF_12/2020	UN	1	2.588,42	2.588,42
13.15	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). AF_12/2020	UN	1	1.848,00	1.848,00
14			LOUÇAS, ACESSÓRIOS E METAIS				1.915,11
14.1	100860	SINAPI	CHUVEIRO ELÉTRICO COMUM CORPO PLÁSTICO, TIPO DUCHA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	84,55	84,55
14.2	86931	SINAPI	VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA, INCLUSO ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2 X 40CM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	414,30	414,30
14.3	100849	SINAPI	ASSENTO SANITÁRIO CONVENCIONAL - FORNECIMENTO E INSTALACAO. AF_01/2020	UN	1	37,99	37,99
14.4	86904	SINAPI	LAVATÓRIO LOUÇA BRANCA SUSPENSO, 29,5 X 39CM OU EQUIVALENTE, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	125,31	125,31
14.5	86906	SINAPI	TORNEIRA CROMADA DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA LAVATÓRIO, PADRÃO POPULAR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	55,20	55,20
14.6	86909	SINAPI	TORNEIRA CROMADA TUBO MÓVEL, DE MESA, 1/2" OU 3/4", PARA PIA DE COZINHA, PADRÃO ALTO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	95,85	95,85
14.7	86919	SINAPI	TANQUE DE LOUÇA BRANCA COM COLUNA, 30L OU EQUIVALENTE, INCLUSO SIFÃO FLEXÍVEL EM PVC, VÁLVULA METÁLICA E TORNEIRA DE METAL CROMADO PADRÃO MÉDIO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	732,80	732,80
14.8	86936	SINAPI	CUBA DE EMBUTIR DE AÇO INOXIDÁVEL MÉDIA, INCLUSO VÁLVULA TIPO AMERICANA E SIFÃO TIPO GARRAFA EM METAL CROMADO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_01/2020	UN	1	369,11	369,11
15			INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - 220V				2.852,00
15.1			CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO				57,24
15.1.1	101876	SINAPI	QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM PVC, DE EMBUTIR, SEM BARRAMENTO, PARA 6 DISJUNTORES - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	1	57,24	57,24
15.2			DISJUNTORES				1.567,60
15.2.1	101895	SINAPI	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR, CORRENTE NOMINAL DE 125A - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_10/2020	UN	4	391,90	1.567,60
15.3			ELETRODUTOS				71,95
15.3.1	91834	SINAPI	ELETRODUTO FLEXÍVEL CORRUGADO, PVC, DN 25 MM (3/4"), PARA CIRCUITOS TERMINAIS, INSTALADO EM FORRO - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	8,7	8,27	71,95

(Continuação)-APÊNDICE A- Orçamento para o sistema Construtivo Convencional

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
15.4			CABOS E FIOS (CONDUTORES)				342,66
15.4.1	91924	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	14,7	2,86	42,04
15.4.2	91926	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	14,7	4,19	61,59
15.4.3	91928	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 4 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	14,7	6,86	100,84
15.4.4	91930	SINAPI	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 6 MM², ANTI-CHAMA 450/750 V, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	M	14,7	9,40	138,18
15.5			ILUMINAÇÃO E TOMADA				812,55
15.5.1	91992	SINAPI	TOMADA ALTA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	1	37,98	37,98
15.5.2	91996	SINAPI	TOMADA MÉDIA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	6	29,61	177,66
15.5.3	92000	SINAPI	TOMADA BAIXA DE EMBUTIR (1 MÓDULO), 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	5	26,35	131,75
15.5.4	92023	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO) COM 1 TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10 A, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	2	44,09	88,18
15.5.5	91953	SINAPI	INTERRUPTOR SIMPLES (1 MÓDULO), 10A/250V, INCLUINDO SUPORTE E PLACA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_12/2015	UN	4	24,91	99,64
15.5.6	100919	SINAPI	LÂMPADA FLUORESCENTE ESPIRAL BRANCA 45 W, BASE E27 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO. AF_02/2020	UN	7	39,62	277,34
16			SERVIÇOS FINAIS				69,20
16.1	99803	SINAPI	LIMPEZA DE PISO CERÂMICO OU PORCELANATO COM PANO ÚMIDO. AF_04/2019	m²	38,66	1,79	69,20

Total sem BDI **76.627,12**

Fonte: Autora (2022)

APÊNDICE B- Orçamento para o sistema Construtivo Concreto- PVC

Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total
1			SERVIÇOS PRELIMINARES				20,39
1.1	98525	SINAPI	LIMPEZA MECANIZADA DE CAMADA VEGETAL, VEGETAÇÃO E PEQUENAS ÁRVORES (DIÂMETRO DE TRONCO MENOR QUE 0,20 M), COM TRATOR DE ESTEIRAS. AF_05/2018	m²	61,78	0,33	20,39
2			MOVIMENTO DE TERRA				1.106,90
2.1	102327	SINAPI	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M3), LARG. DE 0,8M A 1,5 M, EM SOLO DE 2A CATEGORIA, EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_02/2021	m³	5,47	7,97	43,60
2.2	94304	SINAPI	ATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³ / POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA DE 1,5 A 2,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO ARGILLO-ARENOSO. AF_05/2016	m³	16,91	62,88	1.063,30
3			FUNDAÇÕES				16.379,98
3.1			RADIER				16.379,98
3.1.1	97086	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES. AF_09/2017	m²	3,148	101,65	319,99
3.1.2	96624	SINAPI	LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA N.2), APLICADO EM PISOS OU LAJES SOBRE SOLO, ESPESSURA DE *10 CM*. AF_08/2017	m³	6,18	158,30	978,29
3.1.3	95241	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM PISOS, LAJES SOBRE SOLO OU RADIERS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_07/2016	m²	61,78	25,78	1.592,69
3.1.4	EST1	Próprio	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 10 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	m³	6,18	527,40	3.259,33
3.1.5	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	6,18	407,39	2.517,67
3.1.6	92873	SINAPI	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_12/2015	m³	6,18	181,01	1.118,64
3.1.7	EST2	Próprio	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-92, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 15X15CM	m²	100,36	19,38	1.944,98
3.1.8	EST3	Próprio	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-138, AÇO CA-60, 4,2MM, MALHA 10X10CM	m²	63,7	28,31	1.803,35
3.1.9	EST4	Próprio	ARMAÇÃO EM TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA Q-196, AÇO CA-60, 5,0MM, MALHA 30X10CM	m²	63,7	18,69	1.190,55
3.1.10	103329	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_12/2021	m²	9,83	73,13	718,87
3.1.11	103332	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19 CM (ESPESSURA 9 CM) E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA. AF_12/2021	m²	9,83	95,18	935,62
4			SUPERESTRUTURA				61.176,96
4.1	97733	SINAPI	PEÇA RETANGULAR PRÉ-MOLDADA, VOLUME DE CONCRETO DE ATÉ 10 LITROS, TAXA DE AÇO APROXIMADA DE 30KG/M³. AF_01/2018	m³	0,19	3.006,04	571,15
4.2	PVC-COMP	Próprio	PAREDES CONTRUIDAS COM MÉTODO CONSTRUTIVO CONCRETO-PVC EM CONFORMIDADE COM A DIRETRIZ SINAT 004/REV1-DATEC 017A (MINISTERIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL)	m²	99,53	608,92	60.605,81

(Continuação)- APÊNDICE B- Orçamento para o sistema Construtivo Concreto- PVC

14			SERVIÇOS FINAIS				69,20
14.1	99803	SINAPI	LIMPEZA DE PISO CERÂMICO OU PORCELANATO COM PANO ÚMIDO. AF_04/2019	m²	38,66	1,79	69,20

Total sem BDI **112.018,51**

Fonte: Autora (2022)