



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

ALISSON BATISTA DA SILVA ALEXANDRE

**ESTUDO COMPARATIVO DO CUSTO FINAL DE EDIFICAÇÃO EM
FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS**

Pombal-PB

2021

ALISSON BATISTA DA SILVA ALEXANDRE

**ESTUDO COMPARATIVO DO CUSTO FINAL DE EDIFICAÇÃO EM
FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS**

Este documento refere-se ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) como pré-requisito para obtenção do diploma de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Pombal.

Orientador: Prof. Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas

Pombal-PB

2021

A381e Alexandre, Alisson Batista da Silva.
Estudo comparativo do custo final de edificação em função da variação de técnicas construtivas / Alisson Batista da Silva Alexandre. - Pombal, 2021.
77f. : il. Color

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2021.
"Orientação: Prof. Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas".
Referências.

1. Engenharia de Custos. 2. Construção Civil. 3. Sistemas Construtivos. I. Chagas, Rodrigo Mendes Patrício. II. Título.

CDU 624:338.5(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.

ALISSON BATISTA DA SILVA ALEXANDRE

**ESTUDO COMPARATIVO DO CUSTO FINAL DE EDIFICAÇÃO EM FUNÇÃO
DA VARIAÇÃO DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS**

Trabalho de Conclusão de Curso do discente (_ALISSON BATISTA DA SILVA
ALEXANDRE_) **APROVADO** em 18 de outubro de 2021 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.

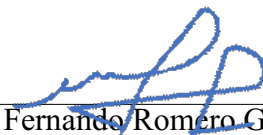


Professor Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas
(Orientador – UACTA/CCTA – UFCG)



Professor Me. Eric Mateus Fernandes Bezerra
(Membro Interno - UACTA/CCTA – UFCG)

Professor Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho
(Membro Externo – UAEC/CTRN – UFCG)



Professor Me. Fernando Romero Galvão de Moraes
(Membro Externo – DEC – *University of
Massachusetts Amherst* - EUA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por nunca me desamparar.

A Universidade Federal de Campina Grande.

Ao Departamento de Engenharia Civil.

Ao meu orientador Prof. Me. Rodrigo Mendes Patrício Chagas, por toda dedicação, paciência e ensinamentos prestados a mim.

Aos professores membros da banca avaliadora: M.Sc Fernando Romero Galvão de Moraes, Dr. Milton Bezerra das Chagas Filho e Me. Eric Mateus Fernandes Bezerra pela disponibilidade, ensinamentos e orientações. Fico muito grato.

Aos demais professores e servidores da UFCG - Campus Pombal que de alguma forma contribuíram com minha formação.

Ao corpo técnico e auxiliar da UFCG – Campus Pombal.

Aos meus pais, Aldo e Joseane, por todo amor, carinho, incentivo e por me proporcionarem sempre as melhores oportunidades que eu poderia ter.

A minha esposa Ana Karla e meu filho Augusto, por todo amor, por sempre estarem ao meu lado nessa jornada e me motivando cada dia mais a realizar nossos sonhos.

Aos demais familiares, por todas as palavras de carinho e orações, pelo incentivo e ajuda nesta caminhada, sem vocês eu não teria conseguido.

Aos meus colegas de classe e todos os amigos que ganhei nessa jornada, por todos os momentos de alegria e de dificuldade compartilhados durante esses anos.

Ao meu supervisor de estágios Sandson Samuel por sua disponibilidade, paciência e ensinamentos prestados a mim.

A SS Engenharia LTDA pela disponibilidade dos projetos necessários para realização deste trabalho.

A todas as pessoas que de alguma maneira proporcionaram as informações necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho realiza um estudo comparativo de custos a partir da variação de técnicas construtivas utilizadas na construção de uma residência unifamiliar de padrão normal, abordando a execução dos serviços preliminares, infraestrutura, superestrutura e execução de um sistema individual de tratamento de esgoto. As composições dos custos das etapas de serviços foram coletadas na base de dados do Orçafascio – *software* para engenharia, o qual utiliza as bases de dados do SINAPI, SEINFRA, ORSE entre outras. Quanto às cotações, estas foram realizadas no mercado local da construção com referência no período de maio/2021 a Julho/2021. Foram elaborados dois modelos construtivos: o primeiro modelo adota blocos em concreto ciclópico, pilares e vigas em concreto armado e esgotamento sanitário também em concreto armado e alvenaria de vedação; enquanto o segundo modelo adota fundação em radier, alvenaria estrutural e sistema de esgotamento utilizando anéis pré-moldados de concreto. A partir da análise orçamentária, constatou-se que o segundo modelo construtivo apresentou a redução de cerca de 73% no aço, 62% na madeira e 54,8% no concreto. Em linhas gerais, uma economia de aproximadamente 40% em relação ao primeiro modelo.

Palavras-chave: Construção Civil; Engenharia de custos; Sistemas Construtivos; Comparação.

ABSTRACT

The present work performs a comparative study of costs from the variation of construction techniques used in constructing a single-family house of usual standard, approaching the execution of preliminary services, infrastructure, superstructure, and execution of an individual sewage treatment system. The cost compositions of the service stages were collected in the Orçafascio database – software for engineering, which uses the databases of SINAPI, SEINFRA, ORSE, among others. The quotations were carried out in the local construction market from May/2021 to July/2021. The first model adopts blocks in cyclopean concrete, columns and beams in reinforced concrete and sewage system also in reinforced concrete and sealing masonry; while the second model adopts a radier foundation, structural masonry and a sewage system using precast concrete cylinder. The budget analysis found that the second constructive model presented a reduction of about 73% in rebars, 62% in formwork, and 54.8% in concrete. In general terms, savings of approximately 40% compared to the first model.

Keywords: Civil Construction; Cost engineering; Constructive Systems; Comparison;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de EAP.....	16
Figura 2 - Etapas para determinação do custo direto.....	19
Figura 3 - Concretagem de estrutura em concreto armado.....	22
Figura 4 - Execução de alvenaria estrutural	23
Figura 5 - Sistema individual de esgoto	24
Figura 6 - Vista em corte fossa e sumidouro.....	25
Figura 7 – Ilustração da edificação.....	26
Figura 8 - fluxograma da pesquisa	27
Figura 9 – EAP 01	28
Figura 10 – EAP 02	29
Figura 11 – Planta de forma infraestrutura – EAP 01	31
Figura 12 - Projeto estrutural EAP 01	31
Figura 13 – Percentuais das etapas na EAP - 01Fonte: Autor (2021).	39
Figura 14 - Percentuais das etapas na EAP - 02	40
Figura 15 – Comparativo dos custos totais por etapa em cada EAP	41
Figura 16 - Planta baixa da edificação.....	51
Figura 17 - Planta de cobertura.....	51
Figura 18 - Planta de locação	52
Figura 19 - Corte transversal	52
Figura 20 - Corte longitudinal	52
Figura 21 – Vista de corte longitudinal	53
Figura 22 - Vista muro frontal.....	53
Figura 23 - Fachada principal.....	53
Figura 24 - Vista 3D projeto estrutural EAP - 01.....	54
Figura 25 – Planta de fôrma da infraestrutura – EAP 01.....	55
Figura 26 - Detalhamento dos blocos, pilares e vigas EAP - 01	56
Figura 27 - Detalhamento sapata e fuste do pilar da área <i>gourmet</i> EAP - 02	56
Figura 28 - Relação de aço do fuste do pilar da área <i>gourmet</i> EAP - 02	57
Figura 29 - Relação de aço da sapata da área <i>gourmet</i> EAP - 02.....	58
Figura 30 - Detalhamento de armação de pilar da área <i>gourmet</i> – EAP 02	58
Figura 31 - Detalhamento da viga do pórtico de entrada	59
Figura 32 - Detalhamento de armação e sapatas	59

Figura 33 - Detalhamento laje radier com aplicação de graute	60
Figura 34 - Detalhamento armação de calhas.....	60
Figura 35 - Detalhamento do uso de telas nas amarrações.....	61
Figura 36 - Detalhamento e armação do P1	61
Figura 37 - Planta de locação da primeira fiada	62
Figura 38 - Planta de locação da segunda fiada.....	62
Figura 39 - Blocos estruturais família 9cm	63
Figura 40 - Relação de blocos estruturais.....	63
Figura 41 - Planta de locação da 1ª fiada do platibanda.....	64
Figura 42 - Planta de locação da 1ª fiada do reservatório	64
Figura 43 - Planta de locação da 2ª fiada do platibanda.....	65
Figura 44 - Detalhamento montagem da laje.....	65
Figura 45 - Relação de aço vigotas da laje	66
Figura 46 - Detalhamento para assentamento de blocos	66
Figura 47 - Detalhamento do sistema individual de tratamento de esgoto com estrutura pré-moldada	67
Figura 48 - Detalhamento de projeto do sistema individual de tratamento de esgoto para execução <i>in loco</i>	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Índices do custo de construção (%)	18
Tabela 2 – Encargos Sociais Básicos	20
Tabela 3 - Serviços preliminares	30
Tabela 4 - Infraestrutura – EAP 01.....	32
Tabela 5 – Superestrutura - EAP 01	33
Tabela 6 - Sistema individual de tratamento de esgoto - EAP 01	34
Tabela 7 – Infraestrutura - EAP 02.....	35
Tabela 8 - Superestrutura EAP – 02	36
Tabela 9 - Sistema individual de tratamento de esgoto - EAP 02.....	36
Tabela 10 - Esquematização de análise dos modelos 1 e 2	37
Tabela 11 - Custos totais das etapas construtivas analisadas	39
Tabela 12 – Comparativo de itens mais representativos	42
Tabela 13 – Comparativo valor esperado x valor obtido (EAP – 01)	43
Tabela 14 - Comparativo valor esperado x valor obtido (EAP – 02).....	43
Tabela 15 - Custos dos serviços preliminares	68
Tabela 16 - Custos infraestrutura EAP - 01.....	68
Tabela 17 - Custos infraestrutura EAP - 02.....	70
Tabela 18 - Custos superestrutura EAP - 01.....	72
Tabela 19 - Custos superestrutura EAP - 02.....	74
Tabela 20 - Custos do sistema individual de tratamento de esgoto EAP - 01.....	74
Tabela 21 - Custos do sistema individual de tratamento de esgoto EAP - 02.....	76

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AACE: Associação para o Desenvolvimento da Engenharia de Custos

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica

BDI: Benefícios e Despesas Indiretas

BID: Banco Interamericano de Desenvolvimento

BIRD: Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento

CAERN: Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte

CD: Custo Direto

CI: Custo Indireto

COSERN: Companhia Energética do Rio Grande do Norte

EAP: Estrutura Analítica de Projeto

EPI: Equipamento de Proteção Individual

FGTS: Fundo de Garantia por Tempo de Serviço

INCRA: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

ISS: Imposto Sobre Serviço

ORSE: Orçamento de Obras de Sergipe

PV: Preço de Venda

SEBRAE: Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa

SECONCI: Serviço Social da Indústria da Const. e Mobiliário

SEINFRA: Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará

SESI: Serviço Social da Indústria

SINAPI: Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil

TCPO: Tabela de Composições de Preços para Orçamentos

LISTA DE SÍMBOLOS

h: Horas

kg: Quilograma

MPa: Mega Pascal

m: metro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo geral.....	14
1.1.2	Objetivos específicos	14
1.2	Organização do trabalho	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Engenharia de custos.....	15
2.2	Orçamento na construção civil.....	16
2.3	Composição de custos unitários	17
2.4	Custos.....	17
2.4.1	Estimativa de custos por etapa de obra	17
2.4.2	Custos Diretos (CD).....	18
2.4.3	Custos Indiretos (CI).....	19
2.5	Encargos sociais	20
2.5.1	Encargos sociais básicos	20
2.6	Benefícios e despesas indiretas - BDI.....	20
2.6.1	Fórmula para cálculo do BDI e preço de venda.....	21
2.7	Estruturas de concreto armado	21
2.7.1	Vantagens e desvantagens.....	22
2.8	Alvenaria estrutural.....	22
2.8.1	Vantagens e desvantagens.....	23
2.9	Sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário.....	24
2.9.1	Especificações da fossa séptica e sumidouro	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	Caracterização da edificação.....	26

3.2	Estrutura da pesquisa.....	27
3.3	Elaboração do orçamento	29
3.4	Levantamento e quantitativos de serviços.....	30
3.4.1	Serviços preliminares	30
3.4.2	Infraestrutura – EAP 01	30
3.4.3	Superestrutura – EAP 01	32
3.4.4	Sistema individual de tratamento de esgoto – EAP 01	33
3.4.5	Infraestrutura – EAP 02	35
3.4.6	Superestrutura EAP - 02.....	36
3.4.7	Sistema individual de tratamento de esgoto – EAP 02	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1	Cálculo do BDI	38
4.2	Orçamentação.....	38
5	CONCLUSÕES	45
5.1	Sugestões para pesquisas futuras	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
	ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO	51
	ANEXO B – PROJETOS ESTRUTURAIS EAP’S 01 E 02	54
	ANEXO C – PROJETOS DOS SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO	67
	ANEXO D – TABELAS DE COMPOSIÇÃO.....	68

1 INTRODUÇÃO

Em meio à crise socioeconômica vivenciada no país, a busca por redução de custos é fator determinante para a sustentação de empresas no mercado. Principalmente as pertencentes ao setor da construção civil, por apresentar elevados índices de indicadores de processos ineficientes e desperdício.

Além disso, existem também no mercado produtos com desempenhos insatisfatórios, fazendo com que o setor da construção civil seja uma área onde os custos possam ser gradativamente reduzidos ao se utilizar os conceitos de planejamento e controle de custos da construção civil.

Segundo Silva (1999), devido às pressões nos preços de materiais e mão de obra, criação do código de defesa do consumidor e, conseqüentemente, maiores exigências por parte do mercado, as empresas tiveram que, além de buscar novas tecnologias, direcionar um olhar diferente para seu sistema de produção e planejamento.

De acordo com Goldman (2004, p.11), o planejamento é algo de extrema necessidade para que se obtenha sucesso em qualquer empreendimento. No que se diz respeito a construção de edificações, é essencial que se tenha uma esquematização capaz de canalizar informações e conhecimentos das mais diversas áreas para o setor de construção.

A área da engenharia responsável por esse processo de gerenciamento é a Engenharia de Custos, que, segundo Dias (2011, p.9):

Engenharia de custos é a área da engenharia em que se utiliza de princípios, normas, critérios e experiência para resolução de problemas de estimativa de custos, avaliação econômica, de planejamento e de gerência e controle de empreendimentos.

Para a determinação dos custos de execução, inicialmente, é preciso definir quais os sistemas construtivos a serem adotados na edificação. Esta escolha é, precisamente, definida durante a concepção do projeto arquitetônico que considera: temperatura local, função da edificação, uso, padrão construtivo, disponibilidade de insumos e a capacitação da mão de obra para execução dos serviços (XAVIER, 2008, p.22).

Porém, mesmo considerando estas variáveis, ainda existe uma grande variedade de sistemas construtivos que podem ser implementados na construção de edificações residenciais. A qualidade de um sistema é condicionada à natureza da edificação, sendo sensível a cultura local, aos materiais disponíveis, ao porte da obra entre outros.

Sabe-se, por exemplo, que para se executar um sistema de fundação, este pode ser executado em vigas baldrame convencionais e sapatas ou mesmo utilização de laje radier; a estrutura pode ser construída de forma convencional com a utilização de pilares, vigas e lajes ou em alvenaria estrutural; no sistema de esgotamento sanitário pode ser previsto a utilização de peças pré-moldadas ou executar em alvenaria *in loco*.

Já para cobertura, esta pode ser executada com telhas metálicas, fibrocimento ou telha cerâmica. Quanto ao revestimento, o mesmo pode ser executado com material feito na obra, ou com argamassa pronta, ou mesmo a utilização do gesso em caso de ambientes internos.

Logo, fica evidente que para as várias etapas construtivas abordadas na construção de residências unifamiliares há grande variedade de sistemas construtivos e materiais a serem utilizados em obras semelhantes ao padrão em estudo.

No entanto, quando se faz essa análise no tocante à escolha dos sistemas construtivos buscando redução de custos, é necessário fazer uma verificação se o sistema construtivo a ser implantado segue os requisitos mínimos para que o ambiente torne-se habitável e seguro.

Diante do exposto, pretende-se apresentar neste trabalho um levantamento de insumos necessários e seus referidos custos para a execução de determinadas etapas de serviço da construção de residência unifamiliar.

Portanto, o referido levantamento irá possibilitar uma análise comparativa que dará embasamento para que as escolhas de métodos construtivos sejam as mais assertivas, em termos de custos, para a execução das etapas de serviço abordadas no estudo.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Estudar os custos de construção de uma residência unifamiliar por meio da variação de algumas soluções construtivas para sistemas e subsistemas alternativos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Elaborar um primeiro modelo construtivo;
- Elaborar o segundo modelo construtivo alternativo;
- Realizar levantamento dos orçamentos de cada modelo construtivo;
- Realizar análise comparativa entre os modelos;
- Identificar o modelo construtivo mais adequado técnica e economicamente;

1.2 Organização do trabalho

A estrutura deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) está dividida em cinco capítulos:

- No capítulo I foram apresentados alguns conceitos relacionados a planejamento, definição de engenharia de custos, a importância do uso do bom planejamento para o desenvolvimento de projetos e implantação de sistemas construtivos.

- No capítulo II serão apresentados os conceitos de engenharia de custos, orçamento na construção civil, composição de custos unitários, custos, Benefícios e Despesas Indiretas (BDI), assim como, definições, vantagens e desvantagens sobre concreto armado, alvenaria estrutural e definições sobre um simples sistema individual de tratamento de esgoto.

- No capítulo III, serão apresentadas características da edificação, a elaboração das Estruturas Analíticas de Projeto, elaboração do orçamento e o levantamento e quantitativos dos serviços;

- Já no capítulo IV, serão exibidos e discutidos os resultados obtidos na análise comparativa de custos;

- Por fim, no capítulo V, serão apresentadas as conclusões referentes aos resultados advindos da análise.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Engenharia de custos

Uma das primeiras questões a ser levantada antes da construção de qualquer empreendimento é a verificação se será atendido o quesito da viabilidade econômica. As exigências do atual cenário de incertezas e elevação dos preços dos insumos, evidenciam ainda mais a importância de se ter um controle de custos eficiente.

Conforme Dias (2011, p.9), a engenharia de custos faz-se presente na construção civil, não somente na previsão, assim como, prossegue necessariamente na etapa de construção, com a mesma tenacidade, através do planejamento, controle, acompanhamento de custos e definição dos custos de manutenção.

Além disso, a engenharia de custos serve ainda para a elaboração de bancos de dados com as composições analíticas de custo dos serviços de interesse por parte de empresas, embasando-se nos resultados obtidos a partir das obras que vão sendo executadas, contribuindo para o trabalho de estimativas de custo de obras futuras.

Já de acordo com a definição da *American Association of Cost Engineering* – AACE, citada por Hastak (2015), a engenharia de custos pode ser definida como “a área da prática da engenharia em que o julgamento e a experiência são utilizados na aplicação de técnicas e princípios científicos para o problema da estimativa de custo, controle do custo e lucratividade”.

Portanto, entende-se como Engenharia de Custos, a área da engenharia que está intimamente ligada ao planejamento geral da obra, se encarregando de nortear as escolhas das técnicas construtivas de forma assertiva, prever os custos e facilitar todo o controle do cronograma físico financeiro para que sejam supridas as necessidades de projeto em tempo hábil, com qualidade, eficiência e o menor custo possível.

Uma vez que o setor de construção civil se torna cada dia mais competitivo, é de extrema importância a aplicação da engenharia de custos. Isso, devido principalmente, as instituições internacionais de financiamento como o BID, BIRD e o Banco Mundial exigirem obrigatoriamente a aplicação da metodologia da engenharia de custos nas licitações financiadas por elas (DIAS, 2011, p.10).

Já no Brasil, segundo Goldman (2004, p.164), um fator que impõe a aplicação dos conceitos da referida área, é a Lei nº 14.133, de 1º de Abril de 2021. Onde, vencerá o processo licitatório e ficará responsável por executar determinada obra, a empresa que apresentar um prazo definido para conclusão e o menor valor de custo global.

2.2 Orçamento na construção civil

Segundo Mattos (2006, p.22), uma orçamentação eficiente é um dos fatores primordiais para se chegar a resultados lucrativos e o sucesso do construtor.

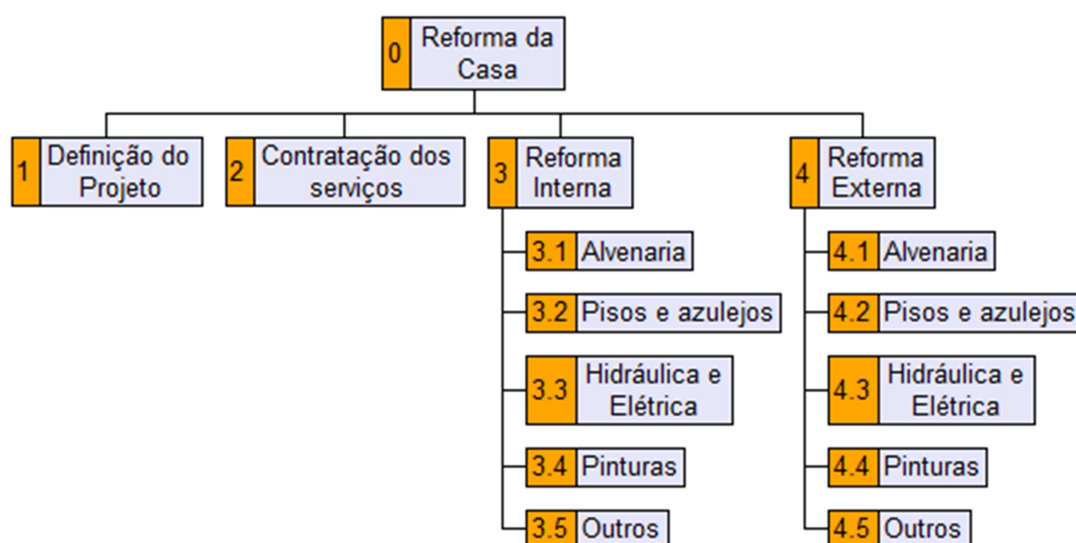
Para elaboração de orçamentos precisos e consistentes é importante que se tenha o conhecimento das etapas construtivas, ou seja, depende de um bom planejamento de obras. De acordo com Mattos (2010, p.45), para se planejar uma obra é necessário subdividi-la em partes menores.

A maneira mais prática para se realizar essa subdivisão é por meio da elaboração da Estrutura Analítica de Projeto (EAP), como apresentado na figura 1, que consiste em subdividir os processos da obra por partes, sendo desmembrados em unidades menores e de fácil manuseamento, formando uma estrutura ordenada (MATTOS, 2010, p.45).

Segundo Lima (2016, p. 45):

A EAP é então responsável por dividir o escopo do projeto em etapas mais facilmente gerenciáveis, e definir (ou não) marcos ao longo da obra. Além de abastecer o cronograma com informações para sua elaboração.

Figura 1 - Exemplo de EAP



Fonte: Montes (2017).

O orçamento é algo primordial para a determinação do preço do projeto, é necessário que se tenha um conhecimento detalhado das etapas de serviço para evitar falhas nas composições de custos. O procedimento da orçamentação envolve a identificação, descrição, quantificação e valorização de um grande número de itens, o que requer dedicação e habilidade técnica (MATTOS, 2019, p.24).

De acordo com Tisaka (2006, p.22), com base na listagem dos quantitativos físicos do projeto e da composição dos custos unitários, o orçamento deverá ser desenvolvido. No entanto, deverão também ser obedecidos os Encargos Trabalhistas, as Leis Sociais e todos os demais Custos Diretos, devidamente relacionados em planilhas.

2.3 Composição de custos unitários

Conforme Tisaka (2006, p.39), a composição de custos unitários trata-se da multiplicação das horas de equipamentos, quantidade de material e as horas de operários gastos para a execução de determinada unidade de serviço, pelos seus respectivos fatores: aluguel horário dos equipamentos, custo dos materiais e valor da hora trabalhada dos funcionários, adicionando também os encargos sociais.

Em algumas plataformas *web*, como é o caso da Tabela de Composição de Preços para Orçamentos (TCPO) ou o Orçafascio – *Software* para engenharia, podem ser realizadas consultas para obtenção dos valores das composições, sendo possível identificar os quantitativos de materiais, horas de trabalho e horas de equipamentos.

2.4 Custos

2.4.1 Estimativa de custos por etapa de obra

Xavier (2008, p.15), afirma que ainda na fase de anteprojeto é possível o estabelecimento de algumas diretrizes que viabilizam um orçamento preliminar bem próximo da realidade.

Segundo o autor, o que o mesmo denomina de “Orçamento Sumário”, é um método que considera o preço total da construção, utilizando o produto da área construída da edificação pelo custo da unidade em metros quadrados, sendo possível detalhar o custo por metro quadrado provável para as etapas construtivas.

Na tabela 1 é apresentado exemplo de valores percentuais de custo de cada etapa com base no valor total da obra. Embora esta tabela apresente-se como genérica, cada

tipo de obra apresenta um padrão específico de custos por etapa. Porém, via de regra, pode-se considerar que para residências de padrão simples os maiores custos se referem às etapas de estruturas e acabamento.

Tabela 1 – Índices do custo de construção (%)

Etapa de obra	Percentual
Projetos e aprovações	5% a 12%
Serviços preliminares	2% a 4%
Infraestrutura	3% a 7%
Superestrutura	16% a 27%
Cobertura	4% a 8%
Instalações elétricas	5% a 7%
Instalações hidráulicas	7% a 11%
Impermeabilização	2% a 4%
Esquadrias	4% a 10%
Vidros	1% a 2,5%
Acabamentos internos e externos	15% a 23%
Pintura	4% a 6%
Limpeza, retoques e arremates	0,5% a 1%

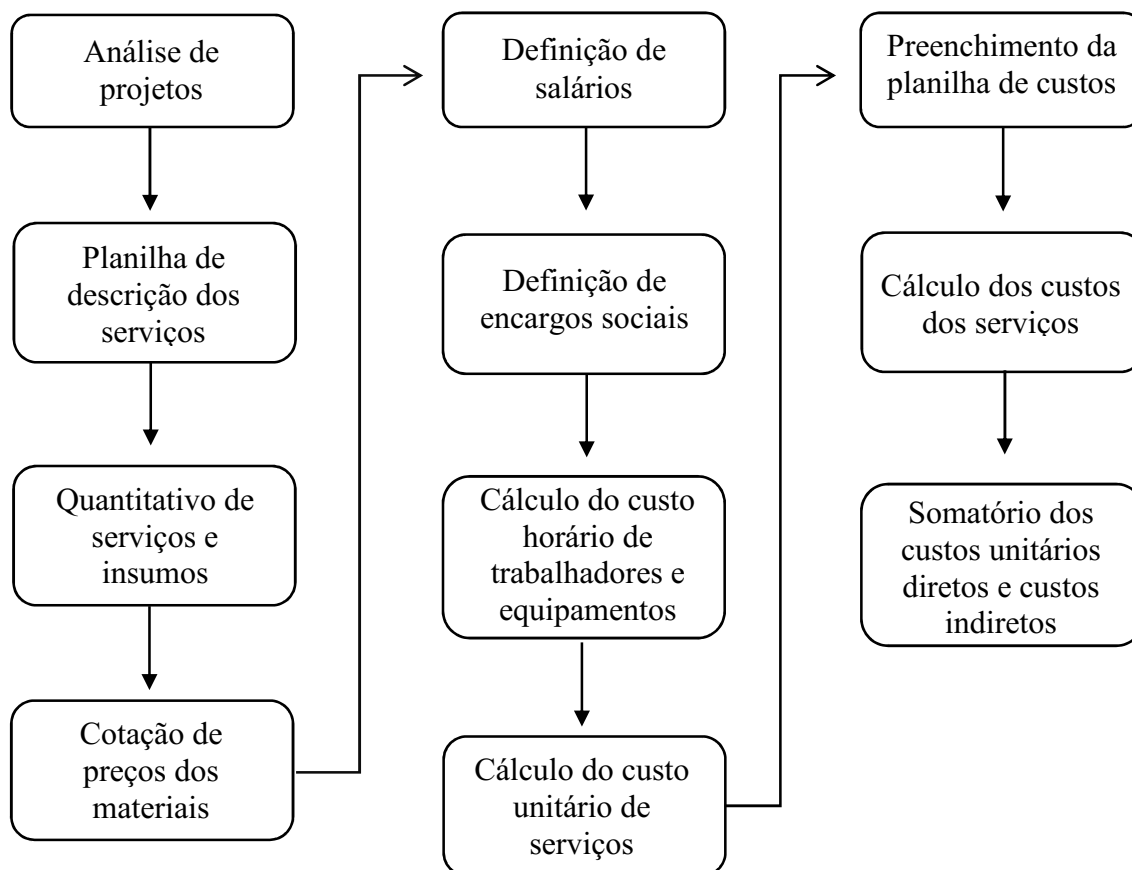
Fonte: Adaptado de Xavier (2008).

2.4.2 Custos Diretos (CD)

González (2008, p. 20) define os custos diretos como sendo “a soma dos produtos de cada quantidade por seu preço unitário correspondente fornece o custo total direto da obra, basicamente composto pelos custos de canteiro”.

Conforme Tisaka (2011, apud Fonseca, 2016, p.20), pode ser elaborado um fluxograma conforme o apresentado na figura 2 para a realização do cálculo dos custos diretos. É importante salientar que muitas outras atividades intermediárias podem ser incluídas para a composição dos custos diretos, como por exemplo: contabilização de impostos, criação de reservas, investimento em políticas de gerenciamento de *stakeholders*, manutenção de equipamentos, mobilização de recursos etc.

Figura 2 - Etapas para determinação do custo direto



Fonte: Adaptado de Tisaka (2011).

2.4.3 Custos Indiretos (CI)

Segundo Mattos (2019, p.78), os custos indiretos são “custos gerais não diretamente ligados ao serviço propriamente dito, mas de ocorrência inevitável, como as despesas decorrentes de equipe de administração e supervisão da obra, funcionamento do canteiro, entre outras”.

Como os custos indiretos são conforme o tipo de obra, a localização do canteiro, impostos ou mesmo determinações dos contratos ou editais, esses custos podem variar muito, devendo ser distribuídos em forma de porcentagem pelos custos unitários diretos totais dos serviços (DIAS, 2011, p.142).

Dias (2003, p.12) afirma que os custos indiretos podem ser em decorrência do salário (encargos trabalhistas, vales refeição e/ou transporte, fardamentos, equipamentos de proteção etc.); da administração central da empresa; encargos complementares como:

aluguéis de transportes e imóveis, despesa com treinamentos, impostos, alvarás, ART – (Anotação de Responsabilidade Técnica), seguros etc.

2.5 Encargos sociais

Dias (2003, p.20) define encargos sociais como “todos os impostos incidentes sobre a folha de pagamento de salários”.

Mattos (2006, p.78) apresenta os encargos trabalhistas em duas formas distintas:

- **Encargos em sentido estrito:** que se trata da forma mais utilizada pelos engenheiros de custo, onde aborda os encargos sociais, trabalhistas e indenizatórios descritos em lei aos quais o empregador tem obrigação.

- **Encargos em sentido amplo:** além dos demais encargos, pode-se adicionar outras despesas como EPI, alimentação, transporte, seguros ou até mesmo horas extras.

No entanto, será abordado neste trabalho somente os encargos em sentido estrito.

2.5.1 Encargos sociais básicos

Conforme Tisaka (2006, p.40), os encargos sociais básicos mostrados na tabela 2, possuem o mesmo percentual tanto para horistas quanto para mensalistas.

Tabela 2 – Encargos Sociais Básicos

Previdência Social

Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS

Salário Educação

Serviço Social da Indústria (SESI)

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

Serviço de Apoio à Pequena e Média Empresa (SEBRAE)

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA)

Seguro Contra Acidentes de Trabalho (INSS)

SECONCI – Serviço Social da Indústria da Const. e Mobiliário

Fonte: Adaptado de Tisaka (2006, p.40).

2.6 Benefícios e despesas indiretas - BDI

Segundo Mattos (2006, p.235), o BDI é “o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda”.

Dias (2012, p.23) define o BDI como “o rateio do Lucro (B) mais os Custos Indiretos (DI) aplicado aos Custos Diretos”. E que poderia de forma simples ser admitido com a sigla LCI – Lucro e Custo Indireto.

2.6.1 Fórmula para cálculo do BDI e preço de venda

De acordo com Tisaka (2006, p.90) o BDI pode ser calculado pela equação 1:

$$BDI = \left[\left(\frac{(1+i)(1+r)(1+f)}{1-(t+s+c+l)} - 1 \right) \times 100 \right] \quad (1)$$

Onde:

i = Taxa de Administração Central;

r = Taxa de Risco do Empreendimento;

f = Taxa de Despesas Financeiras de Capital de Giro;

t = Taxa de Tributos Federais;

s = Taxa de Tributos Municipais (ISS);

c = Taxa de Despesas de Comercialização;

l = Lucro ou Remuneração Líquida da Empresa.

Ainda segundo Tisaka (2006, p.85), para obtenção do preço de venda pode-se utilizar a equação 2:

$$PV = CD \times \left[1 + \frac{BDI}{100} \right] \quad (2)$$

Onde:

PV = Preço de Venda;

CD = Custo Direto;

BDI = Benefícios e Despesas Indiretas;

2.7 Estruturas de concreto armado

A figura 3 mostra a concretagem de uma estrutura em concreto armado. De acordo com Porto (2015, p.18):

O concreto é um material utilizado na construção civil composto por agregados graúdos (pedras britadas, seixos rolados), agregados miúdos (areia natural ou artificial), aglomerantes (cimento), água, adições minerais e aditivos (aceleradores, retardadores, fibras, corantes).

Figura 3 - Concretagem de estrutura em concreto armado



Fonte: Rocha (2020).

2.7.1 Vantagens e desvantagens

São vantagens do concreto armado: possuir liberdade arquitetônica, devido a fácil execução e adaptação às fôrmas, economia, excelente solução para se moldar estruturas hiperestáticas, resistente ao fogo, grande durabilidade, manutenções praticamente nulas entre outras (PORTO, 2015, p.18).

Porto (2015, p.18) cita como algumas desvantagens do concreto armado o elevado peso próprio (cerca de $2,5 \text{ t/m}^3$), surgimento de fissuração na região tracionada em caso de estruturas mau dimensionadas, baixo grau de proteção térmica e isolamento acústico. Carvalho e Filho (2014, p. 22) afirmam que devido ao elevado peso próprio, o concreto armado possui limitações de uso em determinadas ocasiões o que também pode elevar seu custo.

2.8 Alvenaria estrutural

Alvenaria estrutural é um sistema onde a própria alvenaria será a estrutura da edificação. Nesse sistema, não há a utilização de pilares e vigas como nas estruturas convencionais em concreto armado, as paredes denominadas de paredes portantes se encarregam de distribuir as cargas para as fundações (TAUIL; NESE, 2010, p.20).

Segundo Coêlho (1998, p.13 apud Pilloto e Valle 2011, p.13), “a alvenaria estrutural é caracterizada por ser simples e eficiente, uma vez que é facilmente projetada e dimensionada, sendo, por sua vez, de fácil racionalização”.

Conforme Manzione (2004, p.17), os principais componentes da alvenaria estrutural são: blocos de concreto ou cerâmicos, argamassa de assentamento, graute¹, armadura.

A técnica construtiva de acordo com Nogueira (2010, p.12) se dá a partir do empilhamento de maneira organizada e racionalizada de blocos estruturais de concreto ou cerâmico, interligados com material aderente, ilustrado na figura 4.

Figura 4 - Execução de alvenaria estrutural



Fonte: Autor (2021).

2.8.1 Vantagens e desvantagens

Conforme Manzione (2004, apud Nogueira, 2010, p.14) pode-se citar como as cinco principais vantagens da utilização da alvenaria estrutural:

- Redução do tempo de execução;
- Redução de custos;
- Eliminação de fôrmas de madeira;

¹ “É um concreto com agregados miúdos destinado ao preenchimento dos vazios dos blocos, nos locais especificados pelo projetista da estrutura” (FREITAS JR. 2013, p.18)

- Redução da espessura de revestimentos.
- Redução e simplificação da armadura;

no entanto, como desvantagens, pode-se citar:

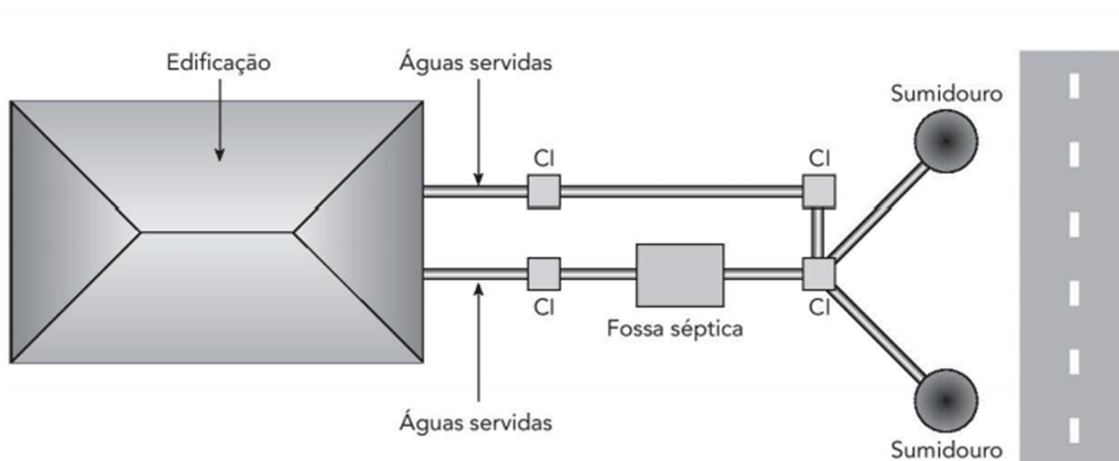
- Impossibilidade de modificar paredes estruturais;
- Limitação da flexibilidade arquitetônica;
- Limitação do uso de balanços.

2.9 Sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário

Carneiro (2018, p.19) afirma que para suprir o déficit de instalações sanitárias satisfatórias, os sistemas individuais ou centralizadores de tratamento de esgoto mostram-se como alternativas economicamente viáveis e ecologicamente corretas.

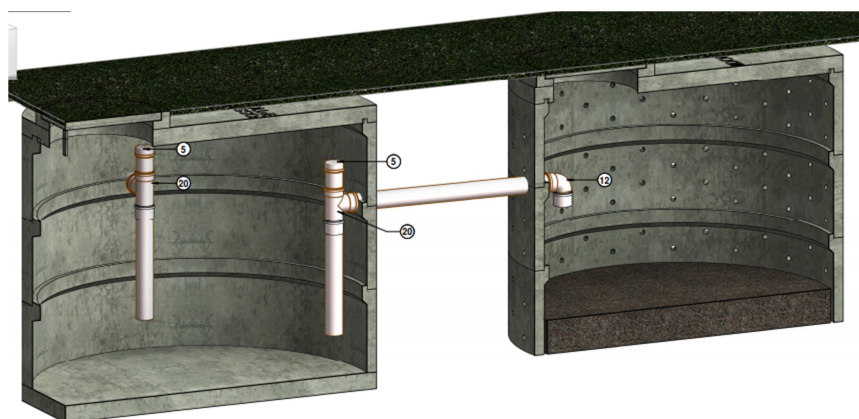
Nos sistemas centralizadores, ocorrem na própria edificação os processos de coleta, escoamento e tratamento. A implantação do sistema poderá, por exemplo, se dá por fossa séptica e sumidouro, demonstrados na figura 5 e figura 6, podendo eles serem construídos em alvenaria ou pré-fabricados (CARVALHO JÚNIOR, 2017, p.164).

Figura 5 - Sistema individual de esgoto



Fonte: Carvalho Júnior (2017, p.164).

Figura 6 - Vista em corte fossa e sumidouro



Fonte: Autor (2021).

2.9.1 Especificações da fossa séptica e sumidouro

A fossa séptica ou simplesmente tanque séptico tem a função principal de reter por sedimentação matérias orgânicas e inorgânicas. É comumente empregado em regiões onde não há a rede pública de coleta de esgoto (CARNEIRO, 2018, P.20).

Em se tratando do sumidouro, segundo o item 5.3 da ABNT NBR 13969/1997:

O sumidouro é a unidade de depuração e de disposição final do efluente de tanque séptico verticalizado em relação à vala de infiltração. Devido a esta característica, seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50 m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo.

O item 5.3.1.3 da ABNT NBR 13969/1997, afirma que a área útil do sumidouro deve ser compatível com a manutenção da distância mínima de 1,50 m exigida entre o fundo do mesmo e o nível máximo do aquífero.

Em casos aonde o nível do aquífero é mais elevado, o item 5.3.1.4 da ABNT NBR 13969/1997 orienta que pode ser feita uma redução tanto no diâmetro quanto na altura do sumidouro, desde que haja também um aumento no número de sumidouros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados a caracterização dos elementos utilizados adotados na pesquisa e as metodologias adotadas para análise.

3.1 Caracterização da edificação

A edificação em estudo conta com área construída de 71,13 m², executada em terreno plano e está avaliada pela construtora em R\$ 155.000,00. A obra residencial executada na cidade de Caicó – RN e possui 08 ambientes: dois quartos, sendo um suíte, banheiro social, sala de estar, cozinha, área de serviço e área *gourmet*. A planta baixa, cortes e fachadas do projeto estão no anexo A. A figura 7 representa a imagem ilustrativa da edificação. Outras imagens da edificação podem ser verificadas nas figuras 19 a 23 presentes no anexo deste trabalho.

O projeto de fundações da edificação foi concebido sem a existência de estudos geotécnicos para determinação do perfil de sondagem. Portanto, considerou-se, para fins técnicos, o solo do terreno como sendo areia pouco siltosa com capacidade de carga em torno de 2,5 kg/cm².

Figura 7 – Ilustração da edificação



Fonte: Autor (2021).

Para a realização do estudo, analisou-se acervo técnico composto por projetos arquitetônico, sistema de esgotamento sanitário e estrutural.

3.2 Estrutura da pesquisa

Neste estudo pretende-se analisar o custo da edificação citada considerando sua execução com sistemas construtivos distintos.

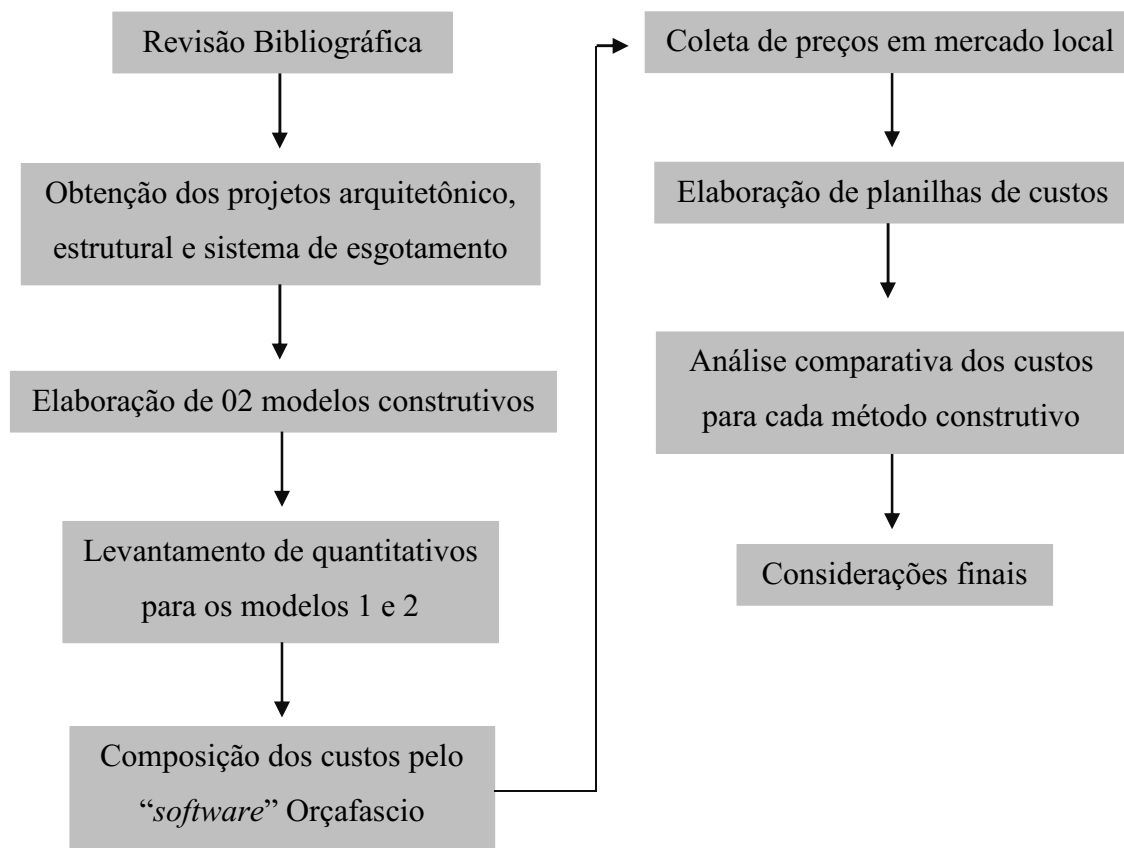
Para a análise de custo da edificação foram criados dois modelos de edificação:

- Modelo 1: projeto estrutural em blocos em concreto ciclópico, vigas e pilares de concreto armado, alvenaria de vedação e o sistema individual de tratamento de esgoto executado *in loco* em estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação;

- Modelo 2: projeto estrutural contemplando uso de fundação em laje radier, estrutura em alvenaria estrutural e o sistema individual de tratamento de esgotos executado com peças pré-moldadas de concreto armado.

O fluxograma da pesquisa, bem como o desenvolvimento das atividades envolvidas, está representada esquematicamente na figura 8.

Figura 8 - fluxograma da pesquisa



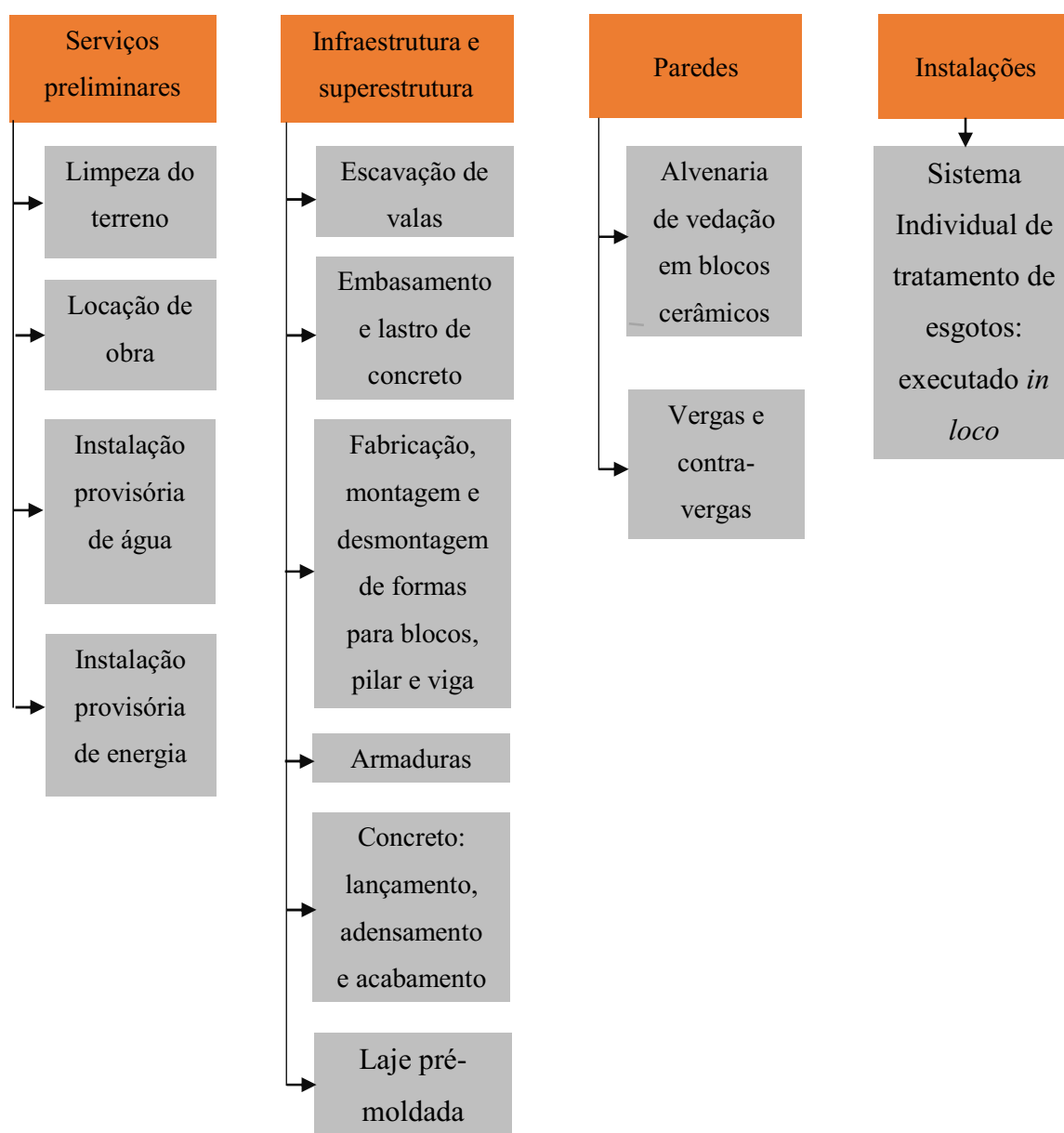
Fonte: Autor (2021).

Os seguintes serviços de engenharia foram designados para comporem as Estruturas Analíticas de Projetos (EAP's) de acordo com cada técnica construtiva a ser analisada:

- Serviços preliminares;
- Infraestrutura e superestrutura;
- Instalações do sistema individual de tratamento de esgotos;

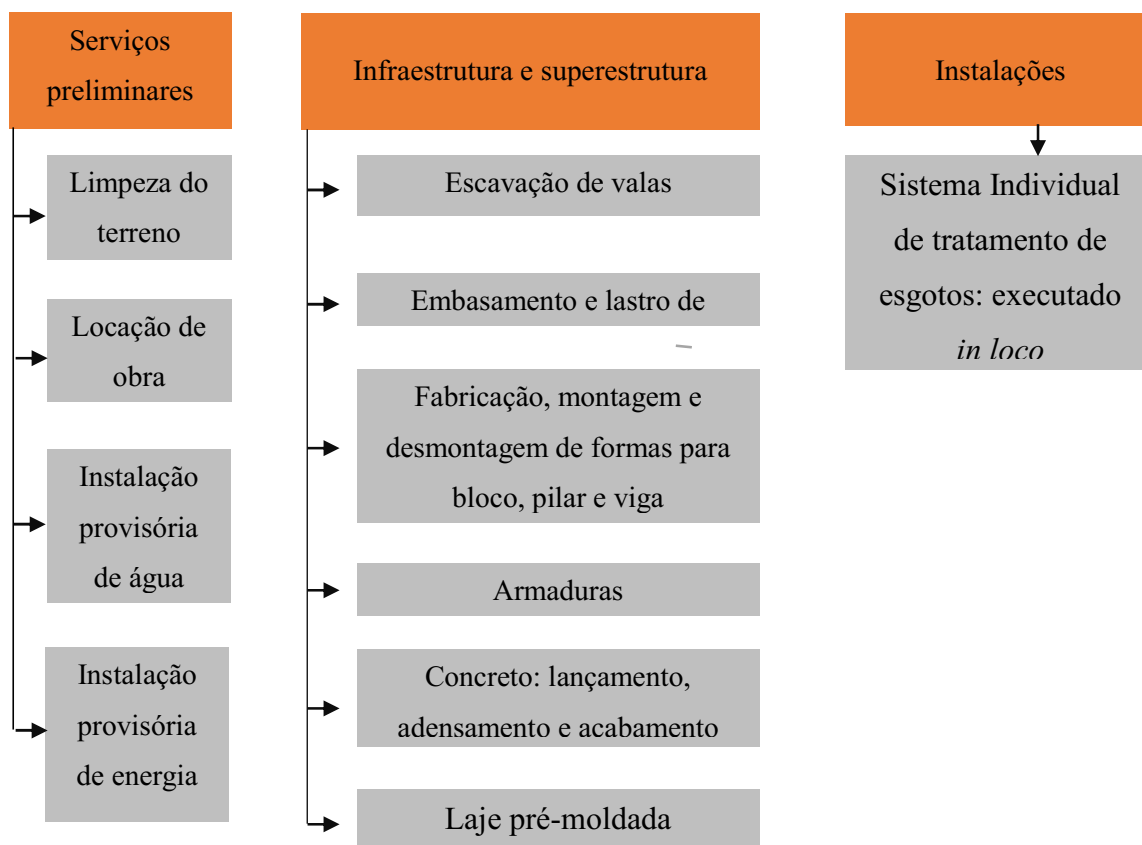
As figuras 9 e 10, representam as EAP's contendo as atividades necessárias para cada etapa de serviço.

Figura 9 – EAP 01



Fonte: Autor (2021).

Figura 10 – EAP 02



Fonte: Autor (2021).

3.3 Elaboração do orçamento

Para elaboração do orçamento das etapas de serviço a serem analisadas foram executados os seguintes passos:

- Levantamento e quantitativo de serviços;
- Levantamento de insumos;
- Composição de preços unitários com base nas informações fornecidas pelo Orçafascio – *Software* para engenharia;

Os levantamentos de quantitativos de serviços e insumos foram realizados por meio das especificações técnicas dos projetos e as plantas executivas. Já a composição dos custos foi baseada nos coeficientes técnicos extraídos do “*software*” OrçaFascio e os valores com referência no mercado local. Quanto aos encargos sociais, esses já estão inseridos no custo de mão de obra das composições.

3.4 Levantamento e quantitativos de serviços

3.4.1 Serviços preliminares

São os serviços essenciais para a inicialização da obra. Nessa etapa, será considerada a mobilização e desmobilização de pessoal, o canteiro de obras será localizado dentro da área da edificação e o depósito de materiais num terreno ao lado da edificação.

A locação da obra foi analisada seguindo as especificações de projeto e as instalações de água e energia elétrica serão consideradas de acordo com o padrão exigido pelas concessionárias CAERN e COSERN. O quantitativo dos serviços é mostrado na tabela 3.

Tabela 3 - Serviços preliminares

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
Mobilização e desmobilização de pessoal e equipamentos	un	1,00
Limpeza mecanizada do terreno	un	1,00
Aluguel canteiro de obras	un	1,00
Ligação de água para a obra	un	1,00
Ligação de luz e força	un	1,00
Placa da obra	un	1,00
Locação da obra, execução do gabarito	m ²	160,00

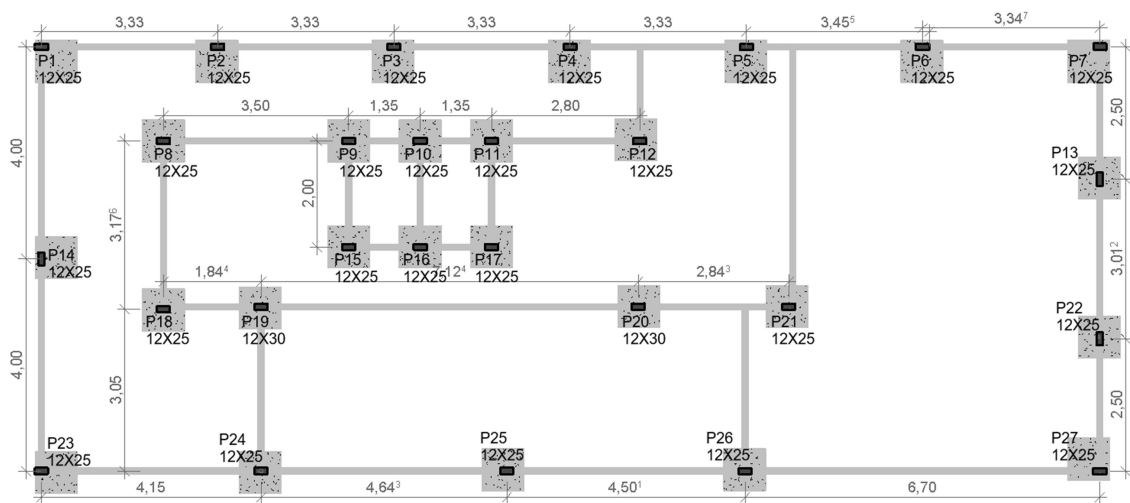
Fonte: Autor (2021).

3.4.2 Infraestrutura – EAP 01

Nesta etapa, foram considerados os métodos construtivos tradicionais como: escavação manual, produção de concreto *in loco* em betoneira de 400l, fôrmas em tábuas de pinus etc. Embora o tipo de madeira utilizada para a execução da obra tenha sido maçaranduba, a adoção do pinus foi justificada pelo único tipo de madeira disponível nas tabelas de composição consultadas.

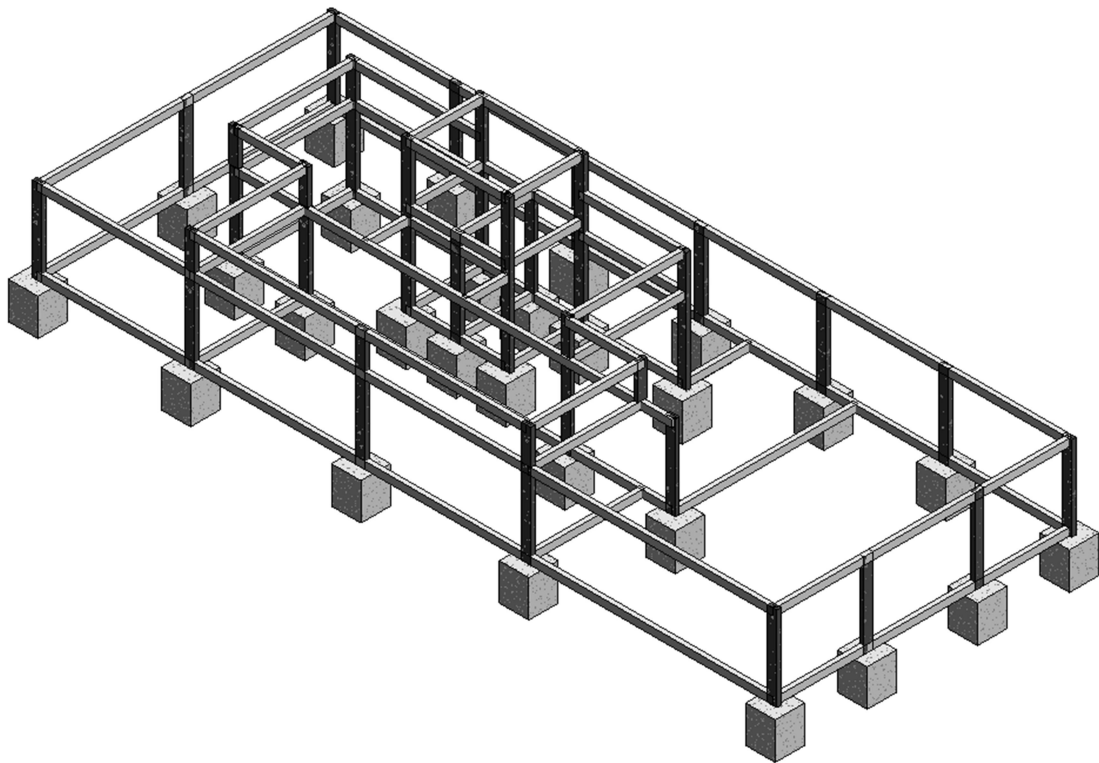
O quantitativo para os blocos em concreto ciclópico e vigas baldrames seguiram as especificações de projeto, apresentado nas figuras 11 e 12, sendo as dimensões dos blocos (1,00m x 0,80m x 0,80m) e as vigas baldrames (0,20m x 0,12m) os quais compõem a EAP 01. A Tabela 4 apresenta as atividades e materiais computados para orçar esta etapa da execução da obra.

Figura 11 – Planta de forma infraestrutura – EAP 01



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 12 - Projeto estrutural EAP 01



Fonte: Acervo do autor (2021).

Tabela 4 - Infraestrutura – EAP 01

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
ESCAVAÇÃO E LASTRO		
Escavação manual em solo de 1ª categoria profundidade até 1,3 m	m ³	21,35
Lastro de concreto, incluindo preparo e lançamento	m ³	5,00
BLOCOS		
Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-60 de 5 mm - montagem	kg	154,54
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço CA-50 de 10 mm - montagem	kg	39,73
Concreto $f_{ck} = 20$ MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	8,96
ALVENARIA DE EMBASAMENTO		
Alvenaria de embasamento	m ²	11,2
Chapisco para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	m ²	22,4
VIGAS BALDRAME		
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço CA-50 de 8 mm - montagem	kg	382,36
Armação de bloco, viga baldrame e sapata utilizando aço CA-60 de 5 mm - montagem	kg	99,38
Concreto $f_{ck} = 20$ MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	12,1
Tábuas 3,0m * 0,3m mistas ou equivalente da região - bruta	un	10
Impermeabilização de superfície com emulsão asfáltica, 2 demãos	m ²	125,84

Fonte: Autor (2021).

3.4.3 Superestrutura – EAP 01

Na superestrutura da EAP – 01, também foram considerados os sistemas construtivos tradicionais com estrutura em concreto armado, sendo os pilares (12cm x 25cm) e as vigas longitudinais (20cm x 12cm), alvenaria de vedação em blocos cerâmicos dispostos na vertical e a laje pré-moldada treliçada de acordo com o projeto executivo. A Tabela 5, apresenta os quantitativos de insumos e serviços necessários para a execução da etapa.

Tabela 5 – Superestrutura - EAP 01

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
PILARES		
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	kg	133,06
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	kg	217,08
Concreto $f_{ck} = 20$ MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	2,43
VIGAS		
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	kg	382,36
Armação de pilar ou viga de uma estrutura convencional de concreto armado em um edifício de múltiplos pavimentos utilizando aço CA-60 de 5,0 mm - montagem	kg	99,38
Concreto $f_{ck} = 20$ MPa, traço 1:2,7:3 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	5,80
ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na vertical de 9cmx19cmx19cm (espessura 9cm) de paredes com área líquida maior ou igual a 6m ² com vãos e argamassa de assentamento preparado em betoneira	m ²	262,70
Verga pré-moldada para portas e janelas com até 1,5 m de vão	m	18,00
Contraverga pré-moldada para vãos de até 1,5 m de comprimento	m	9,00
LAJE TRELIÇADA		
Laje pré-moldada unidirecional, bi apoiada, para forro, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento+capa) = (8+3)	m ²	53,69

Fonte: Autor (2021).

3.4.4 Sistema individual de tratamento de esgoto – EAP 01

Para o sistema individual de tratamento de esgoto da EAP – 01, o qual é composto por uma fossa séptica e um sumidouro, os métodos construtivos a serem analisados irão seguir a execução em estrutura de concreto armado, lastro de concreto,

alvenaria de vedação com blocos cerâmicos 9 cm x 19 cm x 19 cm na horizontal e laje treliçada como tampa.

Tabela 6 - Sistema individual de tratamento de esgoto - EAP 01

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO		
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	kg	48,85
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	kg	29,63
Concreto $f_{ck} = 20$ MPa, traço 1:2,7:3 (em massa seca de cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	1,61
ALVENARIA DE VEDAÇÃO		
Alvenaria de vedação de blocos cerâmicos furados na horizontal de 9cmx19cmx19cm de paredes com área líquida menor que 6m ² sem vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira	m ²	11,16
REVESTIMENTOS		
Chapisco aplicado em alvenaria (sem presença de vãos) e estruturas de concreto de fachada, com colher de pedreiro. argamassa traço 1:3 com preparo em betoneira 400l	m ²	22,32
Argamassa traço 1:3 (em volume de cimento e areia média úmida) com adição de impermeabilizante, preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	0,45
LAJE TRELIÇADA		
Laje pré-moldada unidirecional, biapoiada, para piso, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento+capa) = (8+4)	m ²	7,22
TUBOS E CONEXÕES		
Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, DN 100 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento.	m	4,00
Cap, DN100mm, de pvc rígido branco série normal para esgoto e água pluvial	un	2,00
Tê 90 graus 100mm esgoto em PVC	un	2,00
Joelho 90 graus 100mm em PVC - esgoto	un	1,00
Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Branco	un	7,00

Fonte: Autor (2021).

3.4.5 Infraestrutura – EAP 02

Na etapa de fundação e baldrame da EAP 02, a execução foi considerada da seguinte forma: fundação em laje radier na edificação em si, e no muro foi considerado baldrame com alvenaria de embasamento, canaleta em bloco cerâmico estrutural para cinta de respaldo e pontos de graute, em substituição a viga baldrame tradicional concretada com fôrmas de madeira e pilares tradicionais. A tabela 7, apresenta os quantitativos dos serviços e insumos da Infraestrutura da EAP 02.

Tabela 7 – Infraestrutura - EAP 02

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
ESCAVAÇÃO E LASTRO		
Escavação manual de vala em solo de 1ª categoria profundidade até 1,3 m	m ³	15,36
Regularização manual e compactação com soquete	m ²	22,4
Lastro de concreto magro 5 cm, incluindo preparo e lançamento	m ²	64,32
BLOCOS CORRIDOS - MURO		
Armação de bloco, viga baldrame ou sapata utilizando aço CA-50 de 10 mm - montagem	kg	13,54
Concreto $f_{ck} = 25$ MPa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) - preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	2,75
ALVENARIA DE EMBASAMENTO		
Alvenaria de embasamento	m ²	16,80
Chapisco para parede interna ou externa com argamassa de cimento e areia sem peneirar traço 1:3, e=5 mm	m ²	33,60
CINTA DE RESPALDO DO BALDRAME		
Cinta de amarração de alvenaria moldada <i>in loco</i> com utilização de blocos canaleta	m	56,00
LAJE RADIER		
Fabricação, montagem e desmontagem de forma para radier, em madeira serrada	m ²	3,46
Compactação mecânica de solo para execução de radier, com compactador de solos tipo placa vibratória	m ²	77,43
Lona plástica pesada preta, e = 150 micra	m ²	77,43
Tela de aço soldada nervurada, CA-60, q-138, (2,20 kg/m ²), diâmetro do fio = 4,2 mm, largura = 2,45 m, espaçamento da malha = 10 x 10 cm	m ²	77,43
Concreto $f_{ck} = 25$ MPa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) – preparo mecânico com betoneira 400 l	m ³	7,74

Fonte: Autor (2021).

3.4.6 Superestrutura EAP - 02

Para a execução da superestrutura da EAP – 02, foram considerados os seguintes métodos construtivos: superestrutura em alvenaria estrutural e laje treliçada para forro. A tabela 8 apresenta os quantitativos de serviços e insumos para execução da etapa.

Tabela 8 - Superestrutura EAP – 02

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
ALVENARIA ESTRUTURAL		
Alvenaria estrutural	m ²	236,74
Pontos de graute verticais	un	22,00
Armação de verga ou contraverga de alvenaria estrutural	kg	84,45
Grauteamento de verga ou contraverga em alvenaria estrutural	m ³	0,157
Cinta de respaldo em alvenaria estrutural c/ bloco cerâmico canaleta	m	129,80
LAJE DE FORRO		
Laje pré-moldada unidirecional, biapoiada, para forro, enchimento em cerâmica, vigota convencional, altura total da laje (enchimento+capa) = (8+4)	m ²	53,69

Fonte: Autor (2021).

3.4.7 Sistema individual de tratamento de esgoto – EAP 02

O Sistema individual de tratamento de esgoto da EAP 02 foi analisado a execução em estrutura pré-moldada de concreto, sendo a fossa séptica e o sumidouro ambos compostos por três anéis cilíndricos de concreto e tampa. A tabela 9 apresenta o quantitativo dos materiais necessário para a execução do sistema.

Tabela 9 - Sistema individual de tratamento de esgoto - EAP 02

DESCRIÇÃO	UNID	QUANT
ESTRUTURA EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO		
Anel cilíndrico de concreto	un	6,00
Tampa para anel cilíndrico de concreto	un	2,00
Tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, DN 100 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento	m	4,00
Tê 90 graus 100mm esgoto em PVC	un	2,00
Cap, DN 100mm, de PVC Rígido Branco Série Normal para Esgoto e Água Pluvial	un	2,00
Anel de Borracha, DN100mm, para linha de PVC Rígido Branco	un	7,00
Joelho 90 graus 100mm em PVC - esgoto	un	1,00
Lastro de concreto magro, espessura de 5 cm	m ²	7,06
Impermeabilização de superfície com argamassa polimérica / membrana	m ²	3,56

acrílica, 3 demãos

Fonte: Autor (2021).

A tabela 10 representa resumidamente os métodos construtivos que terão os custos analisados em seus respectivos modelos construtivos.

Tabela 10 - Esquematização de análise dos modelos 1 e 2

ETAPA CONSTRUTIVA ANALISADA	Infraestrutura		Superestrutura		Sistema individual de tratamento de esgoto	
	Fundação em blocos	Fundação em laje radier	Pilares e vigas de concreto armado	Alvenaria estrutural	Executado <i>in loco</i>	Estrutura pré- moldada
1	x		x		x	
2		x		x		x

Fonte: Autor (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados obtidos que irão possibilitar a comparação entre os dois modelos de edificações considerados no projeto. A ordem de apresentação dos resultados tem a seguinte sequência: cálculo do BDI, orçamento dos modelos 1 e 2 e análises comparativas.

4.1 Cálculo do BDI

De acordo com os percentuais das taxas e lucros fornecidos pela empresa responsável pela execução da obra, para o cálculo do BDI, tem-se:

$$BDI = \left[\left(\frac{(1+i)(1+r)(1+f)}{1-(t+s+c+l)} - 1 \right) \times 100 \right]$$

$$BDI = \left[\left(\frac{(1+0,0179)(1+0)(1+0)}{1-(0,0097+0,032+0,1613)} - 1 \right) \times 100 \right]$$

$$BDI = 27,7\%$$

Verifica-se que o valor do BDI encontrado de 27,7% está coerente com os valores usuais adotados na construção civil.

4.2 Orçamentação

Utilizando as EAP's definidas para cada modelo e o valor do BDI considerado, foram determinados os orçamentos com base nas tabelas de composição de serviços que estão presentes no anexo D.

Por meio do orçamento das etapas construtivas que compõem as Estruturas Analíticas de Projetos 01 e 02, obteve-se os seguintes resultados: A EAP – 01, representou um custo total de R\$ 84.067,81, enquanto que, a EAP – 02 representou um custo total de R\$ 50.496,69.

A tabela 11 apresenta os custos totais de cada etapa construtiva respectivamente de acordo com a EAP analisada.

Tabela 11 - Custos totais das etapas construtivas analisadas

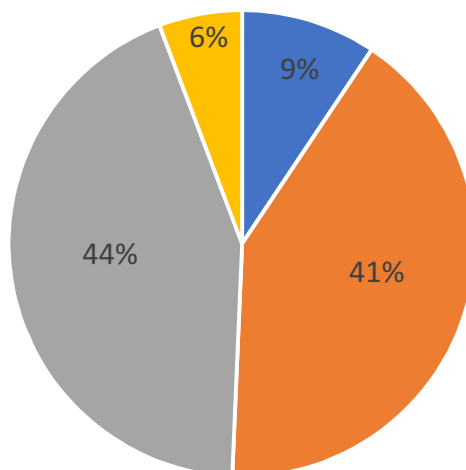
ETAPA CONSTRUTIVA	EAP – 01 (R\$)	EAP – 02 (R\$)
Serviços preliminares	8.500,13	8.500,13
Infraestrutura	30.846,08	15.115,54
Superestrutura	39.501,47	24.208,21
Sistema individual de tratamento de esgoto	5.220,13	2.672,81
CUSTO TOTAL	84.067,81	50.496,69

Fonte: Autor (2021).

A figura 13 apresenta os percentuais de cada etapa construtiva com relação ao custo global da EAP – 01.

Figura 13 – Percentuais das etapas na EAP - 01

■ Serv. Preliminares ■ Infraestrutura ■ Superestrutura ■ Sist. Indiv. Trat. Esgotos



Fonte: Autor (2021).

De acordo com os valores apresentados, percebe-se que a etapa com maior representatividade no custo total da EAP – 01 é a Superestrutura, com aproximadamente 44%. Porém, a etapa de infraestrutura também apresentou custo bastante elevado (R\$ 30.846,08), representando 41% em relação ao total do orçamento que foi R\$ 84.067,81.

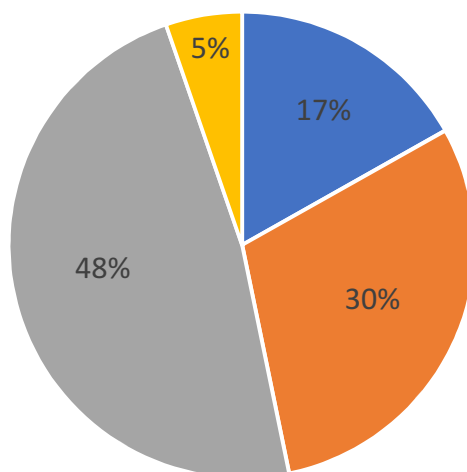
Este resultado era esperado em função da elevada quantidade de madeira ($1,07 \text{ m}^3$) para execução de fôrmas das estruturas de concreto, aço e tempo de execução de armaduras.

Do ponto de vista prático, o valor de 41% se configura como elevado em relação ao custo usual de estruturas de concreto armado para edificações deste tipo. Isto pode indicar que o projeto estrutural pode estar superdimensionado para as cargas reais que atuam no sistema.

Se tratando dos percentuais de custos das etapas construtivas da EAP – 02 obtiveram-se os seguintes dados apresentados na figura 14:

Figura 14 - Percentuais das etapas na EAP - 02

■ Serv. Preliminares ■ Infraestrutura ■ Superestrutura ■ Sist. Indiv. Trat. Esgotos



Fonte: Autor (2021).

Constatou-se que conforme os percentuais apresentados na figura 14, a etapa com maior representatividade no custo da EAP – 02, também foi a Superestrutura, com aproximadamente 48% do custo total.

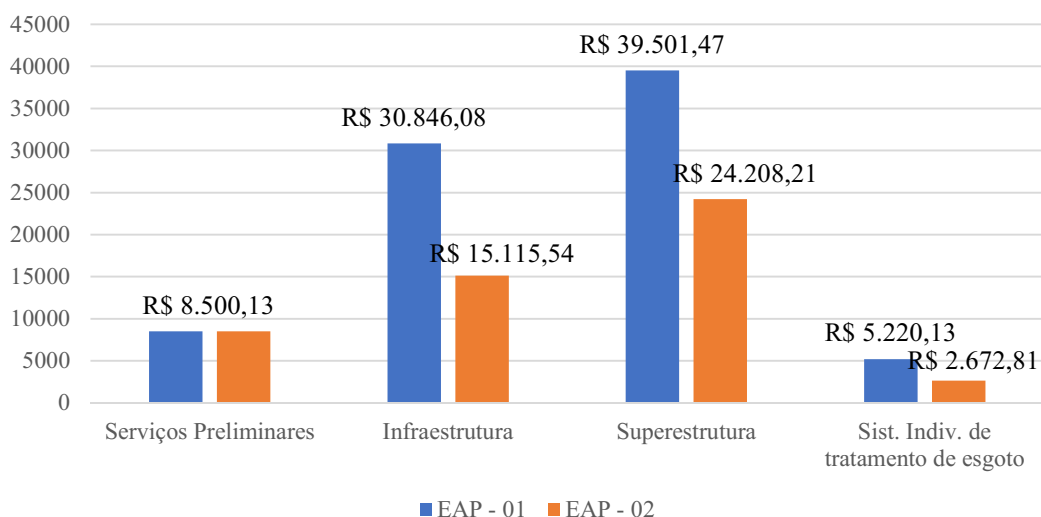
O valor obtido de 48% do custo total também se apresenta como alto em relação aos valores usuais. Mais uma vez, é possível que este valor seja oriundo de um superdimensionamento das estruturas pela adoção de sobrecargas elevadas. A consideração pelo projetista da baixa capacidade de carga do solo também pode ser uma justificativa, uma vez que não foram desenvolvidos estudos geotécnicos ou de perfis de

sondagem. Assim, é possível que tenha adotado valores conservadores para garantir a segurança estrutural durante o dimensionamento das fundações.

No entanto, a etapa de infraestrutura da EAP – 02 representou um percentual menor do que o representado pela infraestrutura da EAP-01. A redução de custo se deu pelo fato da EAP – 02 contemplar o uso da laje radier, o que reduz o número de blocos em concreto ciclópico, equivalente a uma área total em blocos de 8,96 m² e, conseqüentemente, redução no volume de escavação. Outro fator contribuinte foi a utilização do bloco cerâmico estrutural tipo canaleta nas vigas baldrames, reduzindo uso de madeira e mão de obra de carpintaria.

Já na figura 15, é apresentado o comparativo de custos totais de cada etapa construtiva respectivamente a sua estrutura analítica de projeto.

Figura 15 – Comparativo dos custos totais por etapa em cada EAP



Fonte: Autor (2021).

De acordo com os valores finais do orçamento, constatou-se que, em todas as etapas construtivas a EAP – 02 foi a que apresentou o menor custo, exceto na etapa de serviços preliminares, onde o custo foi o mesmo para ambas as Estruturas Analíticas de Projeto (modelos construtivos).

Na etapa de infraestrutura, foi observada uma diferença de R\$ 15.730,54. A discrepância deve-se ao fato do sistema construtivo adotado na EAP – 01 ser executado por meio de blocos de concreto ciclópico e vigas baldrames em concreto armado, o que exige um consumo elevado em aço e concreto, enquanto que, na EAP – 02, a execução

contempla o uso da laje radier, acarretando redução no uso de materiais. São apresentados na tabela 12 as quantidades, custos e percentuais dos materiais com mais representatividade nos valores totais finais dos orçamentos.

Tabela 12 – Comparativo de itens mais representativos

	Quantidade		Custo total (R\$)		% em relação ao custo total	
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 1	Modelo 2
Madeira	1,07 m ³	0,4 m ³	2.063,84	878,84	2,46%	1,74%
Concreto	39,69 m ³	17,95 m ³	13.891,50	6.282,50	16,52%	12,44%
Aço	1.498,51 kg	410,67 kg	20.096,82	4.266,66	23,9%	8,45%
Solo escavado	21,35 m ³	11,76 m ²	1.293,81	712,65	1,54%	1,41%

Fonte: Autor (2021).

A partir da tabela 12, nota-se que o quantitativo do aço foi um fator determinante nos valores finais dos orçamentos. O primeiro modelo construtivo necessitou de 1.489,51 kg de aço, o que correspondeu a um valor total de R\$ 20.096,82, enquanto que o segundo modelo, necessitou apenas de 410,67 kg de aço, correspondendo a um valor de R\$ 4.266,66, totalizando uma diferença de R\$ 15.830,16 apenas no aço.

Logo, a execução da superestrutura em termos de custos e considerando as circunstâncias analisadas do projeto estudado, se torna bem mais viável no método construtivo proposto no segundo modelo, porque o sistema construtivo com alvenaria estrutural reduziu em aproximadamente 73% a quantidade de aço e dispensa o uso de fôrmas, causando uma redução de aproximadamente 62% na utilização da madeira, resultando conseqüentemente redução do custo de mão de obra.

Foi também verificado que, a execução do sistema individual de tratamento de esgoto proposto na EAP – 02, é 48,8% mais barata em relação ao método construtivo tradicional proposto na EAP – 01, o que corresponde a uma economia de R\$ 2.547,32.

Já com relação aos percentuais referentes a cada etapa de obra presentes na Tabela 1, são apresentados nas tabelas 13 e 14 os valores esperados utilizando os percentuais médios da metodologia do orçamento sumário e os valores obtidos no orçamento detalhado para cada estrutura analítica de projeto.

Tabela 13 – Comparativo valor esperado x valor obtido (EAP – 01)

ETAPA	Valor esperado (R\$)	Valor obtido (R\$)
Serviços Preliminares	4.650,00	8.500,13
Infraestrutura	7.750,00	30.846,08
Superestrutura	33.325,00	39.501,47
Sist. Individual de tratamento de esgoto ²	3.875,00	5.220,13
TOTAL	R\$ 49.600,00	R\$ 84.067,81

Fonte: Autor (2021).

Tabela 14 - Comparativo valor esperado x valor obtido (EAP – 02)

ETAPA	Valor esperado	Valor obtido
Serviços Preliminares	R\$ 4.650,00	R\$ 8.500,13
Infraestrutura	R\$ 7.750,00	R\$ 15.115,54
Superestrutura	R\$ 33.325,00	R\$ 24.208,21
Sist. Individual de tratamento de esgoto	R\$ 3.875,00	R\$ 2.672,81
TOTAL	R\$ 49.600,00	R\$ 50.496,69

Fonte: Autor (2021).

A partir dos valores apresentados nas tabelas 13 e 14, constatou-se que, o segundo modelo construtivo foi o que apresentou o custo mais próximo do esperado. Sendo R\$ 49.600,00 o valor total esperado pela metodologia do orçamento sumário e R\$ 50.496,69 o total obtido no orçamento detalhado. A diferença de valores do primeiro modelo construtivo com os calculados utilizando a metodologia do orçamento sumário deve-se principalmente ao fato de que no 1º modelo, a infraestrutura e superestrutura

² Como de acordo com Xavier (2008), as instalações hidrossanitárias correspondem em média a 9% do valor global da obra e o sistema individual de tratamento de esgoto analisado é um subitem das instalações hidrossanitárias, a partir dos custos médios dos insumos foi considerado um percentual de 2,5% do custo global da obra, para o valor esperado.

juntas terem consumido mais de 45% do valor final previsto da edificação, sendo que, essas duas etapas, no segundo modelo construtivo, representaram pouco mais de 25%.

Em suma, ao optar pelo segundo modelo construtivo, a construtora irá obter uma economia de R\$ 33.571,12, o que corresponde a um abatimento de aproximadamente 40% em relação ao primeiro modelo construtivo analisado.

5 CONCLUSÕES

Verificou-se a partir da análise, que para os parâmetros analisados e considerados, em todas as etapas construtivas, o primeiro modelo construtivo, que utiliza sistemas construtivos tradicionais, apresentou maior custo em relação ao segundo modelo construtivo.

Os resultados obtidos com estudo de custos demonstram que o orçamento final do primeiro modelo construtivo resultou em R\$ 84.067,81, enquanto que o segundo modelo construtivo R\$ 50.496,69, representando em percentuais uma economia de aproximadamente 40% ao se utilizar este último. Portanto, levando em consideração apenas o custo final de cada modelo analisado, o segundo mostra-se como o mais econômico.

Outro fator a se considerar, é que apesar do custo do sistema individual de tratamento de esgoto do segundo modelo construtivo (R\$ 2.672,81) ser aproximadamente 48,8% mais barato em relação ao primeiro (R\$ 5.220,13). Conclui-se que a variação destes dois sistemas de esgotamento não apresentou significativa relevância na variação total do custo da obra. Esta dedução é interessante porque, em estudos futuros, para escolhas de sistemas construtivos, conclui-se que deve-se focar a atenção inicialmente naqueles classicamente mais onerosos como sistemas estruturais ou tipo de acabamento.

Com relação às incertezas que levaram a valores elevados dos custos da infraestrutura e superestrutura, até a conclusão deste trabalho, não houve acesso á demais informações dos projetistas.

A maior dificuldade da pesquisa foi a obtenção das cotações dos insumos no mercado local para a elaboração das composições de custos unitários.

Este estudo refere-se a um caso específico analisado e com variáveis bem definidas que justificaram o modelo 2 como sendo mais econômico do que o modelo 1. Nele não foram consideradas outras variáveis que poderiam influenciar de forma significativa nos orçamentos como por exemplo:

- distância de transporte e obtenção dos blocos;
- tipo de terreno;

- mão de obra qualificada e disponível para o sistema estrutural do modelo 2;
- custo relativo à manifestações patológicas em sistemas construtivos específicos que poderiam ocorrer ao longo do tempo e demandariam alto custo de manutenção.

Os dados aqui obtidos não devem ser adotados como justificativa para taxar materiais ou processos construtivos como onerosos. Cada projeto deve ser concebido com bom planejamento e com uso da técnica adequada de acordo com suas especificidades. Apenas assim será possível a produção de obras exequíveis e com orçamentos viáveis.

5.1 Sugestões para pesquisas futuras

Por fim, pesquisas futuras podem se realizadas a cerca do tema estudado, onde se sugere:

- Considerar mudanças nos materiais de acabamento;
- Realizar análise sobre cronograma físico financeiro dos modelos construtivos;
- Adoção de outros sistemas estruturais como solo-cimento que apresenta boa viabilidade técnica dentro do tipo de obra considerado;
- Utilização de fundação rasa do tipo sapata ao invés de blocos em concreto ciclópico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRAISLEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1993). **NBR 7229: Projeto, construção e operação de tanques sépticos**. Rio de Janeiro.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRAISLEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1997). **NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro.

CARNEIRO, Mariko de Almeida. **Sistemas Individuais Alternativos de Tratamento de Esgoto Sanitário**. 2018. 76 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/13990/1/Arquivototal.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. Editora Blucher, 2017.

COÊLHO, RONALDO S. A. **Alvenaria Estrutural**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 1998.

DIAS, Paulo R. V. **Engenharia de Custos: Uma metodologia de orçamentação para obras civis**. 9.ed. Rio de Janeiro, 2011.

DIAS, Paulo R. V. **Engenharia de Custos: Preços de Serviços de Engenharia e Arquitetura Consultiva**. 4.ed. Rio de Janeiro, 2003.

DINIZ, José Zamarion Ferreira. **Concreto e Construções: por que o concreto é o material construtivo mais largamente empregado na construção civil?**. 2009. Disponível em: http://ibracon.org.br/publicacoes/revistas_ibracon/rev_construcao/pdf/Revista_Concreto_53.pdf. Acesso em 09 agosto 2021.

FONSECA, Ana Clara V. R. **Orçamento na construção civil: Análise de custo estrutural de uma edificação mista na cidade de Campanha, MG**. Trabalho de conclusão de curso (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro Universitário do Sul de Minas-UNIS MG, 2016. Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/189>. Acesso em 22 maio 2021.

FREITAS JR., J. de A. Construção Civil II (TC-025): **Alvenaria Estrutural**. Ministério da Educação Universidade Federal do Paraná Setor de Tecnologia. 2013. Disponível em: <www.pt.scribd.com/document/481629649/TC-025-03-Alvenaria-Estrutural>. Acesso em 19 ago. 2021

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. 2008. UNISINOS: São Leopoldo. Disponível em: <https://www.grancursospresencial.com.br/novo/upload/ORCAMENTO_PLANEJAMENTO_OBRAS_14_05_2010_20100514171559.pdf>. Acesso em: 19. Jun. 2021.

GOLDMAN, Pedrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira: a estrutura de um setor de planejamento técnico**. 4 ed. São Paulo: PINI, 2004. 180 p.

HASTAK, Makarand. Skills and Knowledge of Cost Engineering. 6th ed. AACE, 10p. 2015

LIMA, Eduardo. A.M. **Estudo da Contribuição das Metodologias do Lean Construction e do Gerenciamento de Projetos do PMI para o Planejamento e Controle da Produção de Obras**. 2016. 107f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – UFRJ, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10017434.pdf>. Acesso em 23 jun. 2021.

MANZIONE, Leonardo. **Projeto e Execução de Alvenaria Estrutural**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004. 120 p.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: Dicas para orçamentistas-estudos de caso-exemplos**. 1.ed. São Paulo: Pini, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras**. 3.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

MONTES, Eduardo. **Introdução ao Gerenciamento de Projetos**, 1ª Ed. São Paulo; 2017.

NOGUEIRA, Thiago José Bomfim Plutarco. **A ALVENARIA ESTRUTURAL COMO UM PROCESSO CONSTRUTIVO POTENCIALMENTE ENXUTO – UMA VISÃO A PARTIR DA LEAN CONSTRUCTION**. 2010. 45 f. Monografia

(Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: <https://silو.tips/download/a-alvenaria-estrutural-como-um-processo-constutivo-potencialmente-enxuto-uma-vi>. Acesso em: 20 ago. 2021.

OLIVEIRA, Quésia Klem Horsts de. **SISTEMA CONSTRUTIVO EM ALVENARIA ESTRUTURAL**. 2017. Disponível em: <http://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/download/394/326>. Acesso em: 15 ago. 2021.

Orçafascio – Software para engenharia, disponível em: <https://www.orcafascio.com/banco/composicoes>. Acesso em 06 jul. 2021.

PORTO, Thiago Bomjardim; FERNANDES, Danielle Stefane Gualberto. **Curso Básico de Concreto Armado**: Conforme NBR 6118/2014. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

RAMALHO, MÁRCIO A.; e CÔRREA, MÁRCIO, R. S. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Editora Pini Ltda., 2003.

ROCHA, Carla, **Mapa da obra**: Dicas e cuidados para concretagem. 2020. Disponível em: https://mapa-da-obra-producao.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/08/shutterstock_745168864.jpg. Acesso em 12 set. 2021.

SILVA, Maria Angela. **A Inevitável Lógica da Qualidade**. Revista Qualidade na Construção. 1999, pág 24-26.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria Estrutural**: metodologia do projeto, detalhes, mão de obra, normas e ensaios. São Paulo: Pini, 2010.

TAVES, Guilherme G. **Engenharia de Custos aplicada à Construção Civil**. 2014. 63f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – UFRJ, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011477.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2021.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na construção civil**. São Paulo: PINI, 2006. 86p.

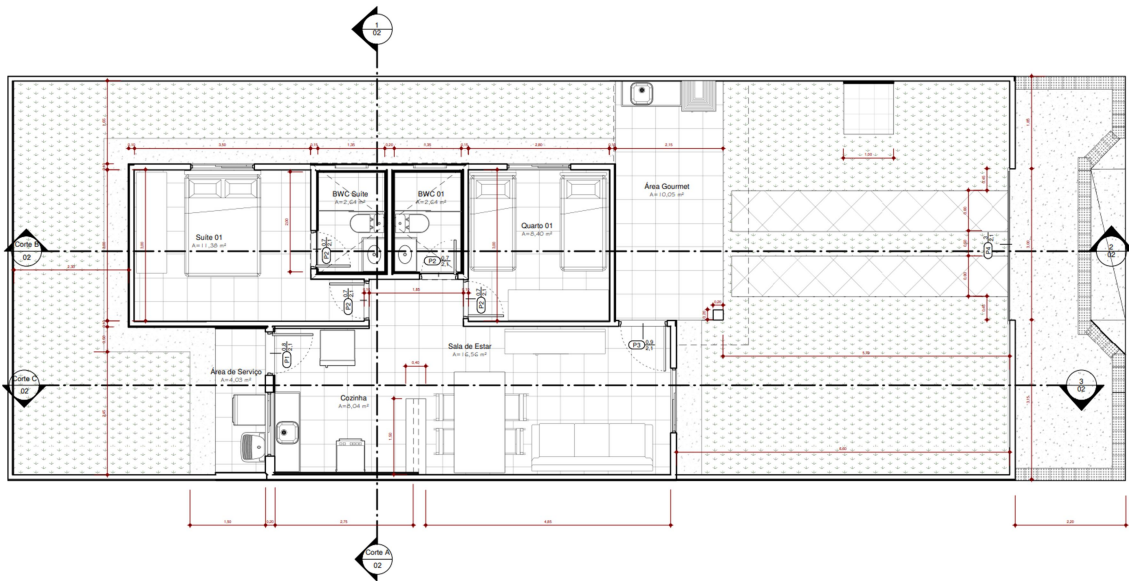
TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil**: consultoria, projeto e execução. São Paulo: Editora Pini, 2011.

VON SPERLING, Marcons. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. 238 p.

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. São Paulo: FUPAM, 2008. 167p.

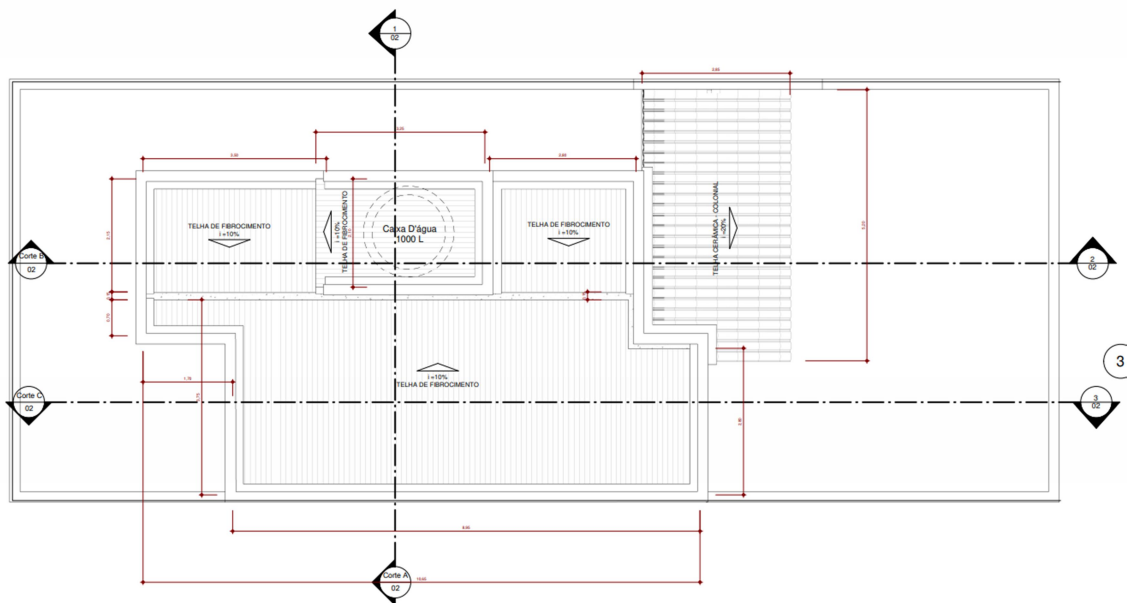
ANEXO A – PROJETO ARQUITETÔNICO

Figura 16 - Planta baixa da edificação



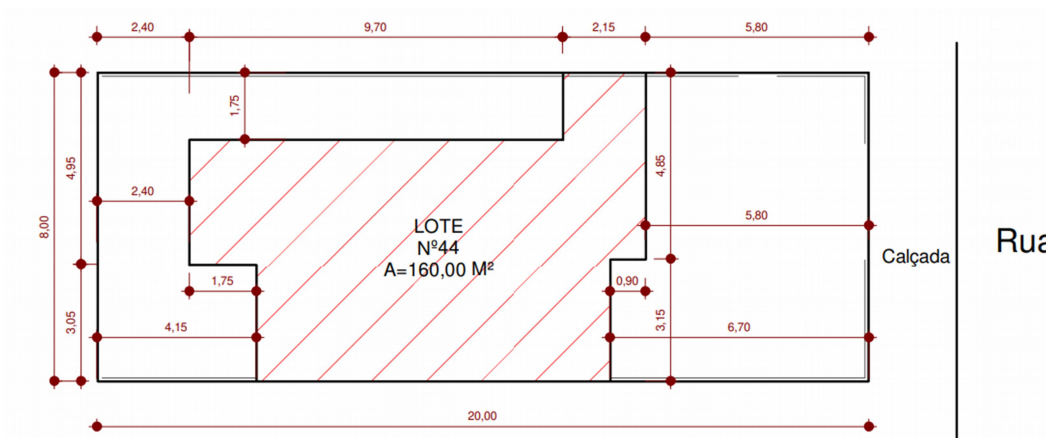
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 17 - Planta de cobertura



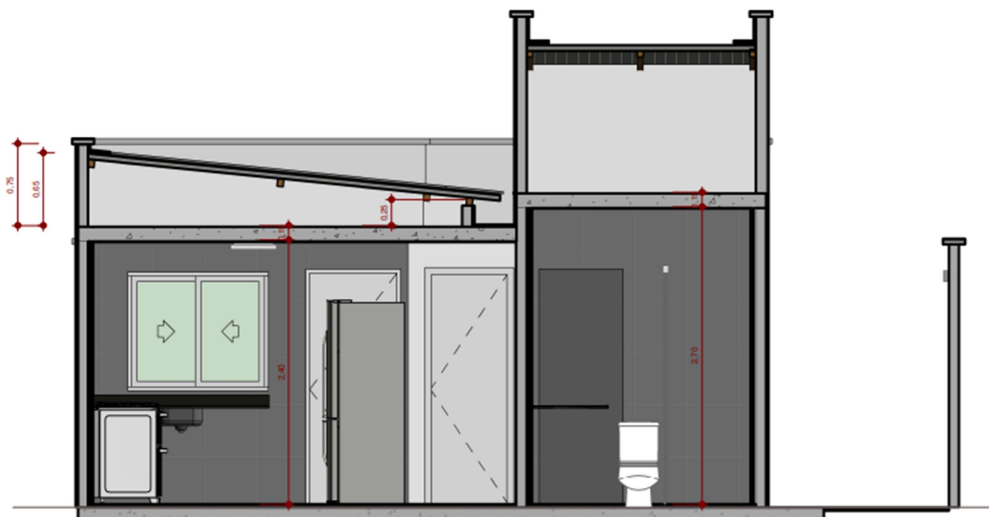
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 18 - Planta de locação



Fonte: Acervo do Autor (2021).

Figura 19 - Corte transversal



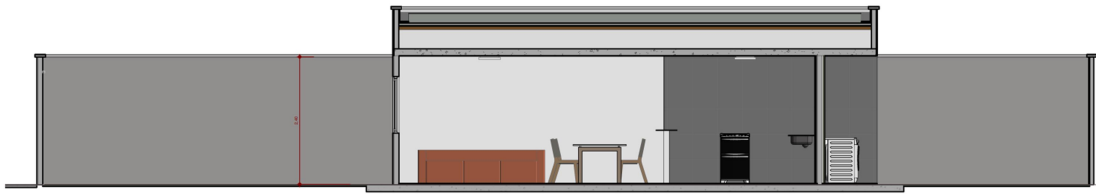
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 20 - Corte longitudinal



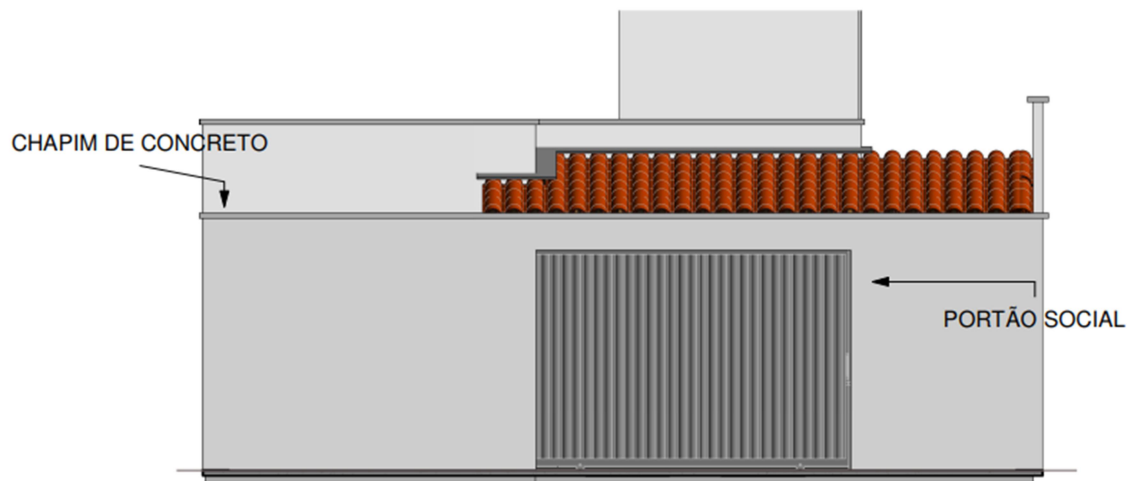
Fonte: Acervo do Autor (2021).

Figura 21 – Vista de corte longitudinal



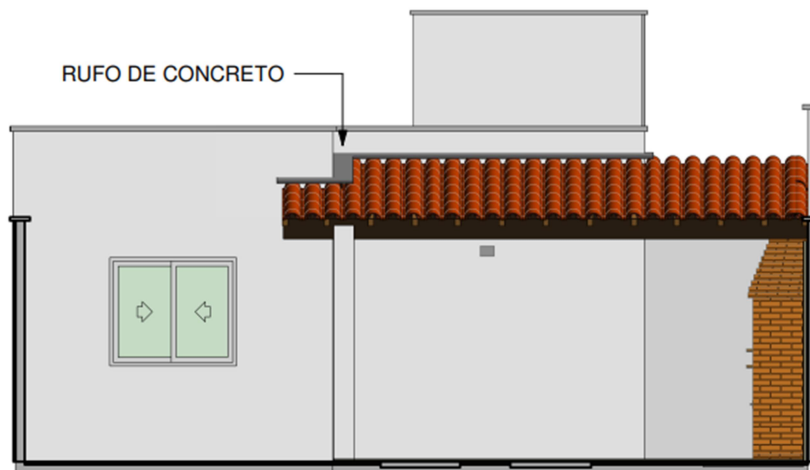
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 22 - Vista muro frontal



Fonte: Acervo do autor (2021).

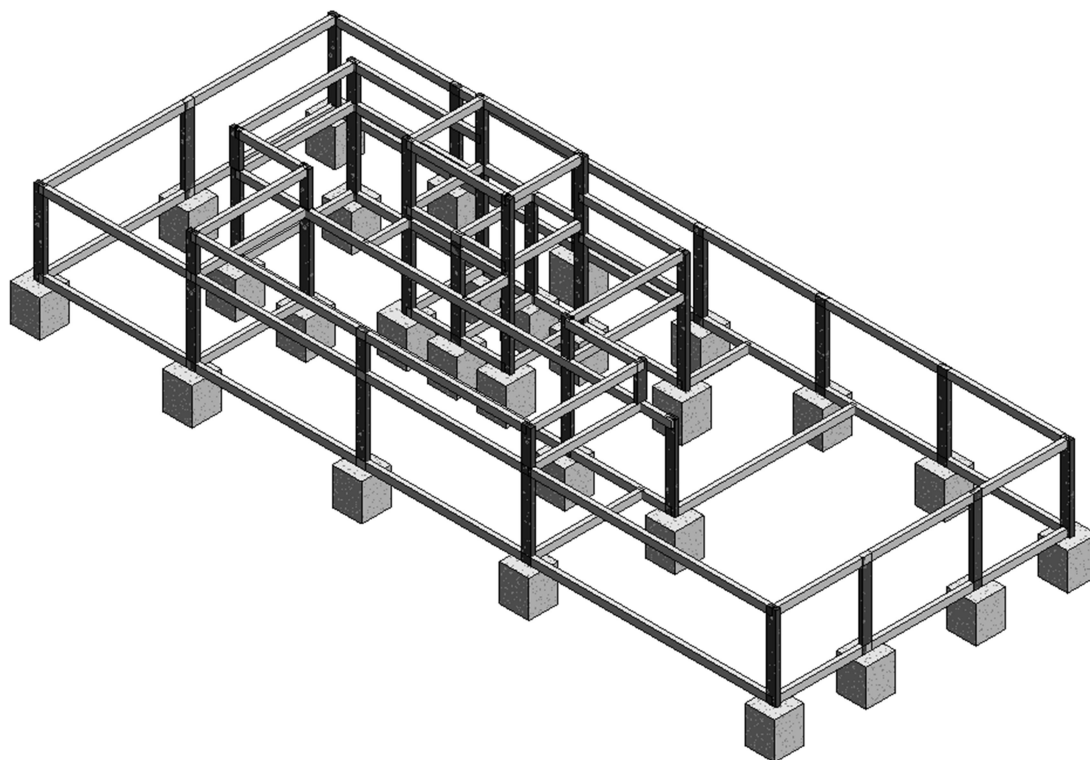
Figura 23 - Fachada principal



Fonte: Acervo do autor (2021).

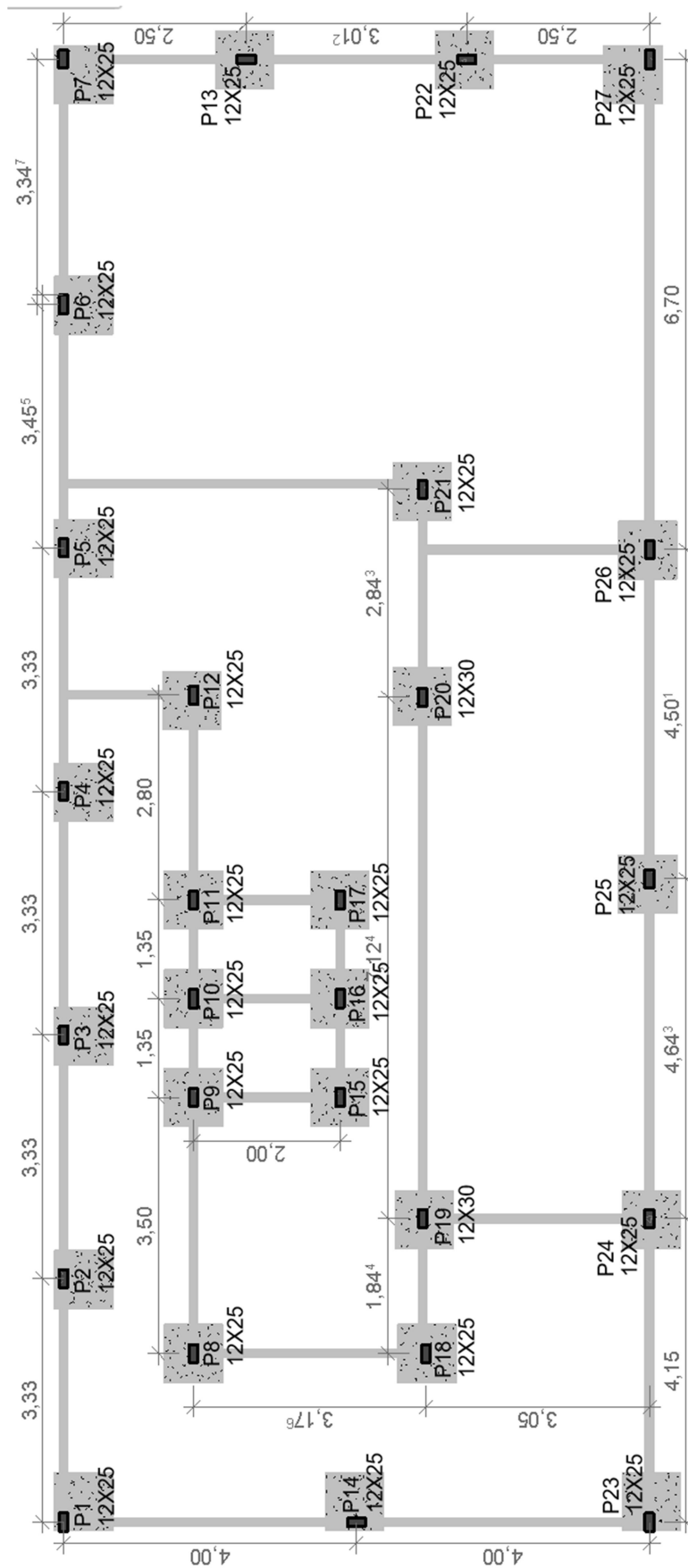
ANEXO B – PROJETOS ESTRUTURAIS EAP'S 01 E 02

Figura 24 - Vista 3D projeto estrutural EAP - 01



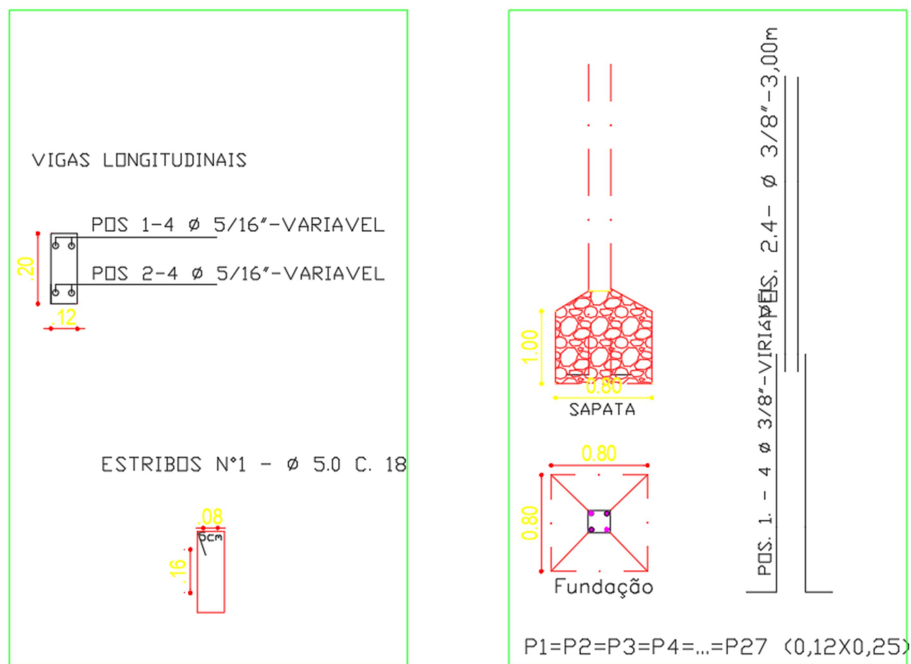
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 25 – Planta de fôrma da infraestrutura – EAP 01



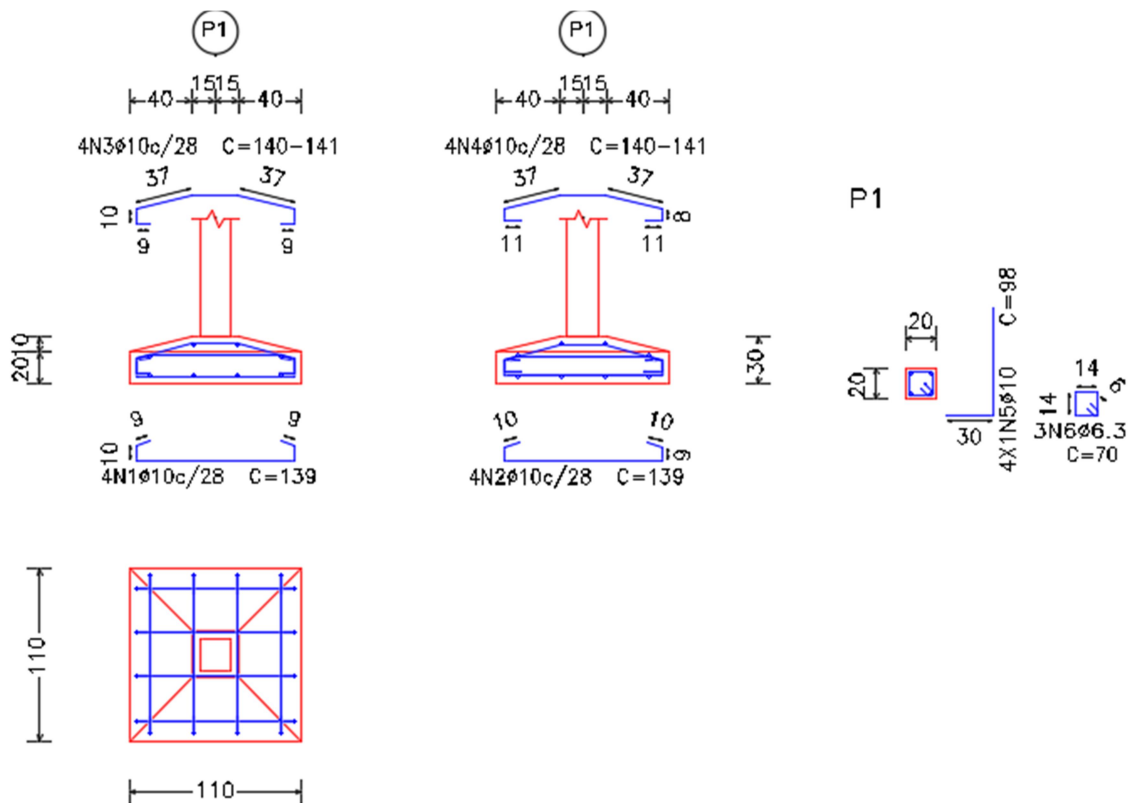
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 26 - Detalhamento dos blocos, pilares e vigas EAP - 01







Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 27 - Detalhamento sapata e fuste do pilar da área gourmet EAP - 02



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 28 - Relação de aço do fuste do pilar da área *gourmet* EAP - 02

Pos.	Diam.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	CA-50 (kg)	CA-60 (kg)
1	Ø12.5	4		300	1200	11.6	
2	Ø6.3	15		69	1035	2.5	
3	Ø12.5	4		110	440	4.2	
4	Ø6.3	3		62	186	0.5	
Total+10%:						20.7	
Ø6.3:						3.3	0.0
Ø12.5:						17.4	0.0
Total:						20.7	0.0

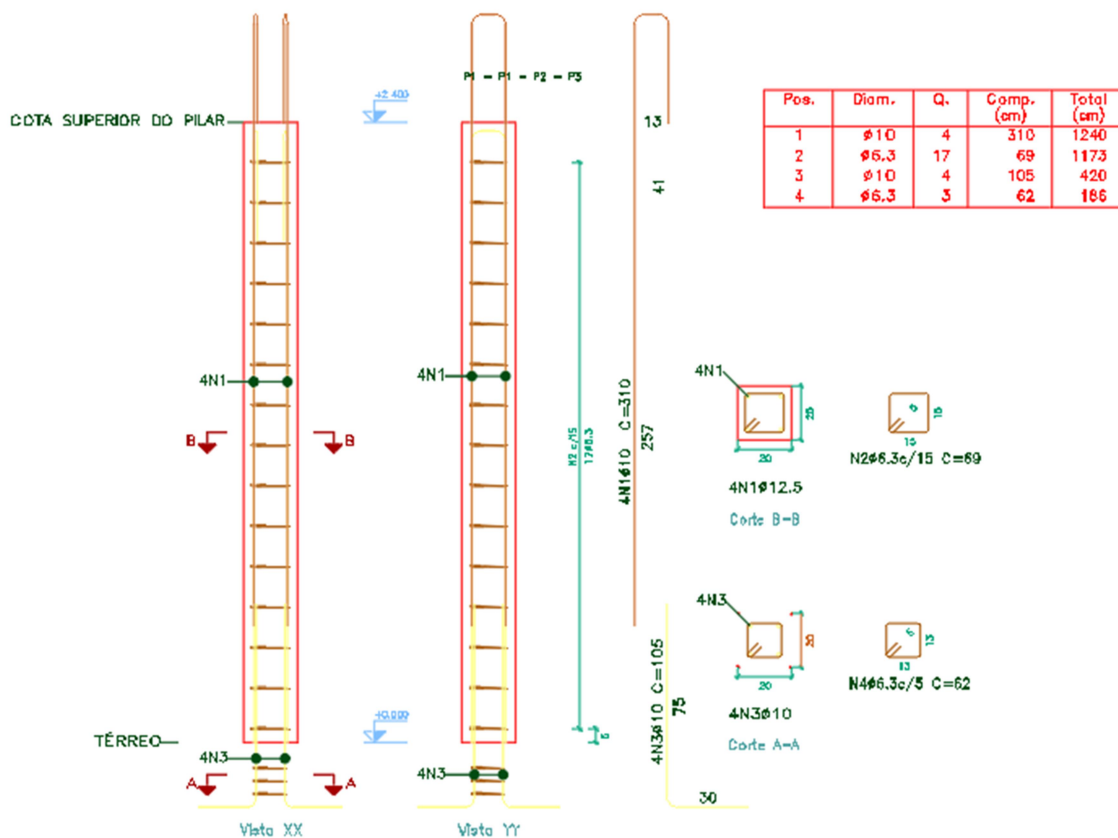
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 29 - Relação de aço da sapata da área gourmet EAP - 02

7	Ø10	5		144		144	720	4.4		
8	Ø10	5		144		144	720	4.4		
9	Ø10	5		VAR.		VAR.	735	4.5		
10	Ø10	5		VAR.		VAR.	735	4.5		
11	Ø12.5	4	30	73		103	412	4.0		
12	Ø6.3	3		70		70	210	0.5		
Total+10%:								24.5		
								Ø6.3:	0.5	0.0
								Ø10:	19.6	0.0
								Ø12.5:	4.4	0.0
								Total:	24.5	0.0

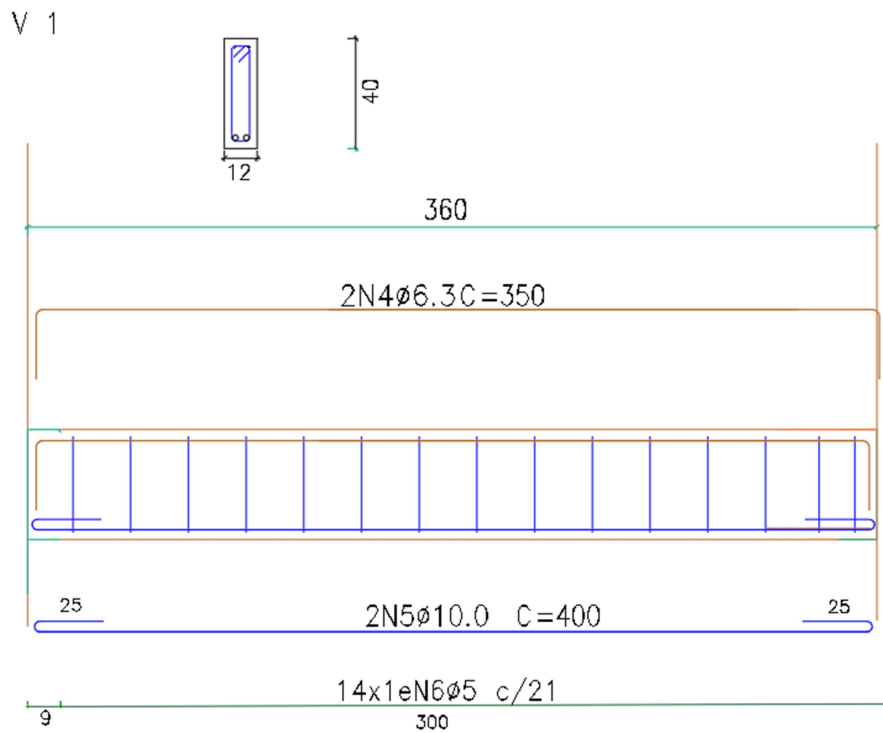
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 30 - Detalhamento de armação de pilar da área gourmet – EAP 02



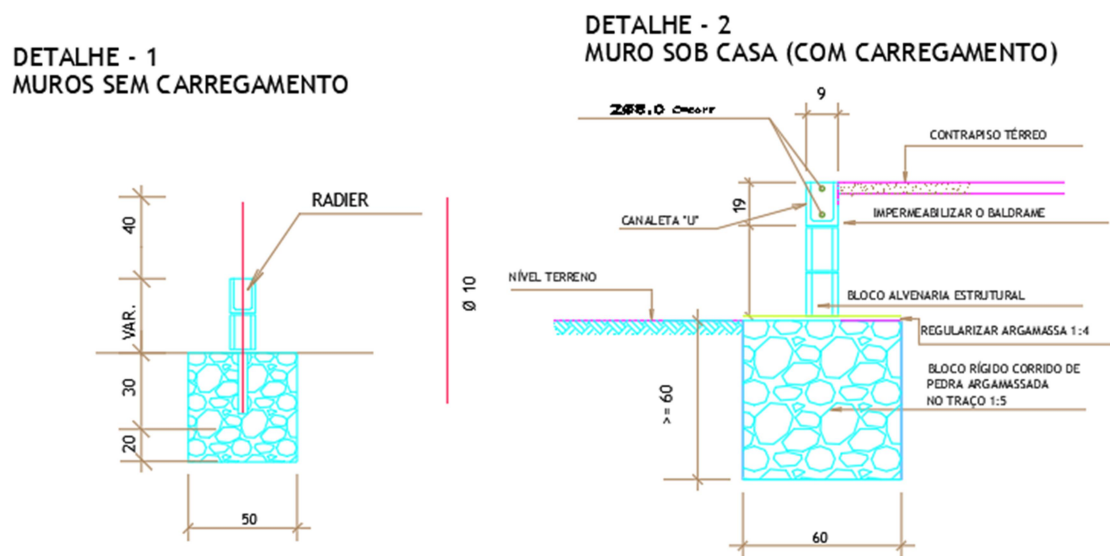
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 31 - Detalhamento da viga do pórtico de entrada



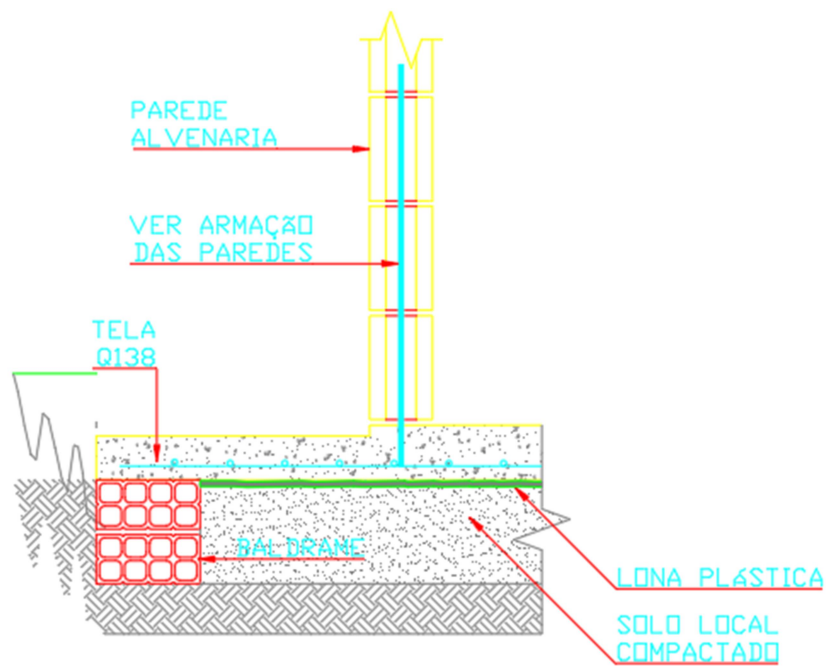
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 32 - Detalhamento de armação e sapatas



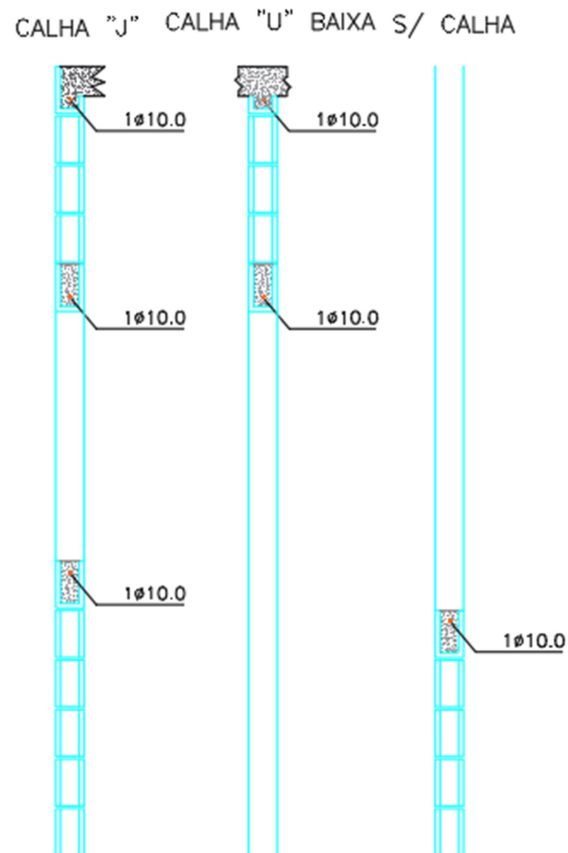
Fonte: Acervo do autor (2021)

Figura 33 - Detalhamento laje radier com aplicação de graute



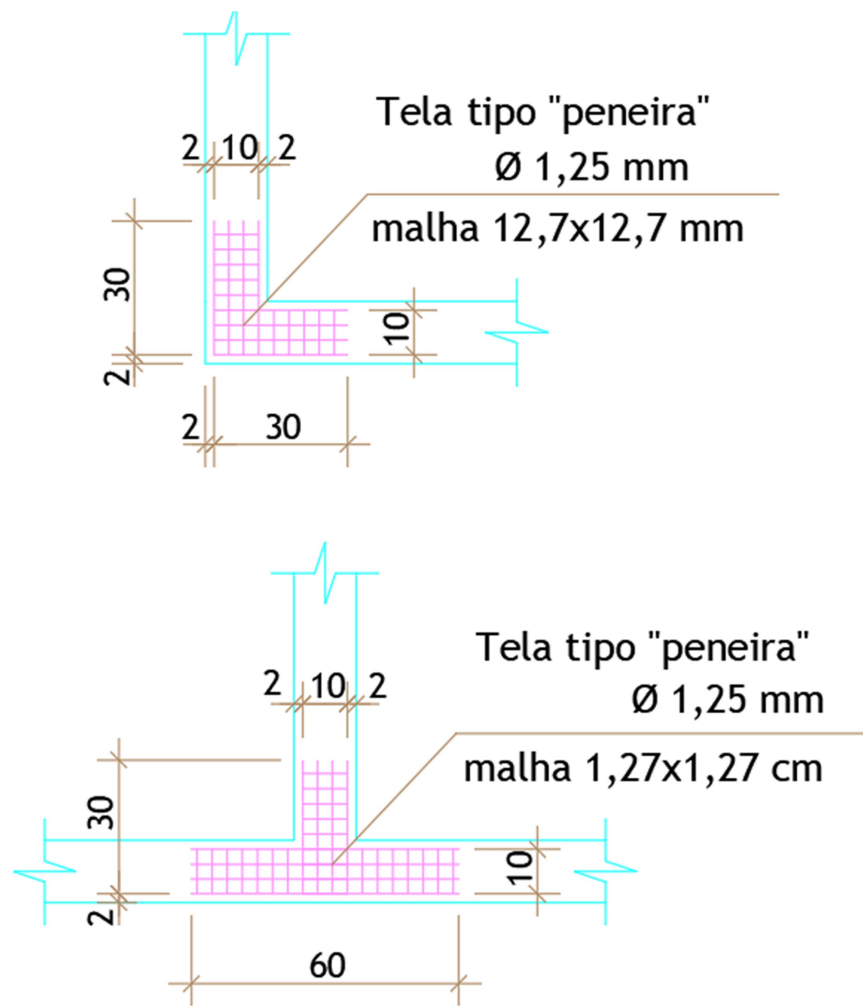
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 34 - Detalhamento armação de calhas



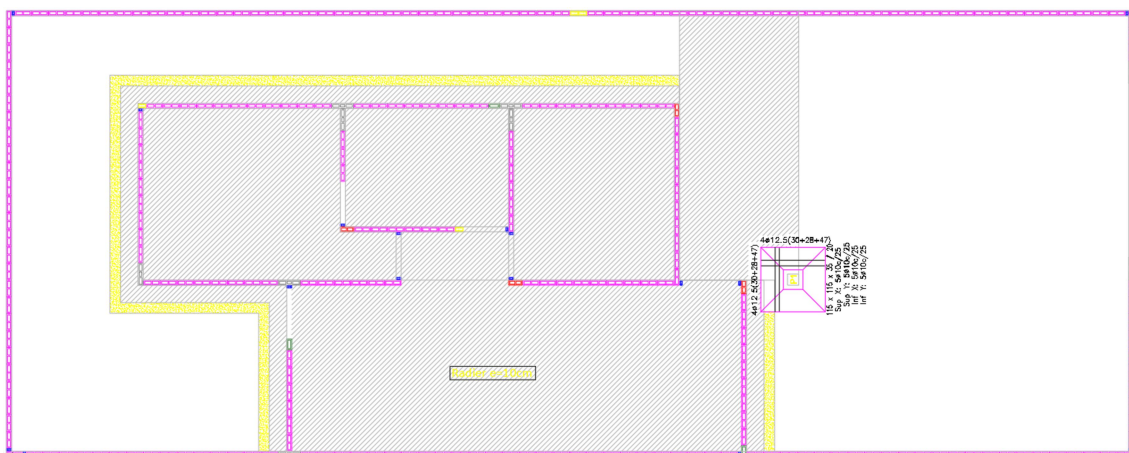
Fonte: Acervo do Autor (2021).

Figura 35 - Detalhamento do uso de telas nas amarrações



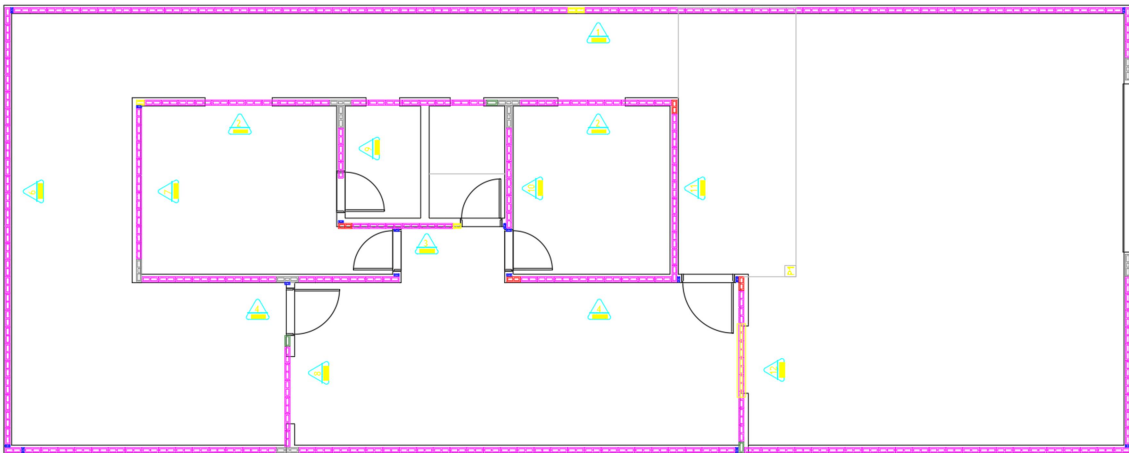
Fonte: Acervo do Autor (2021).

Figura 36 - Detalhamento e armação do P1



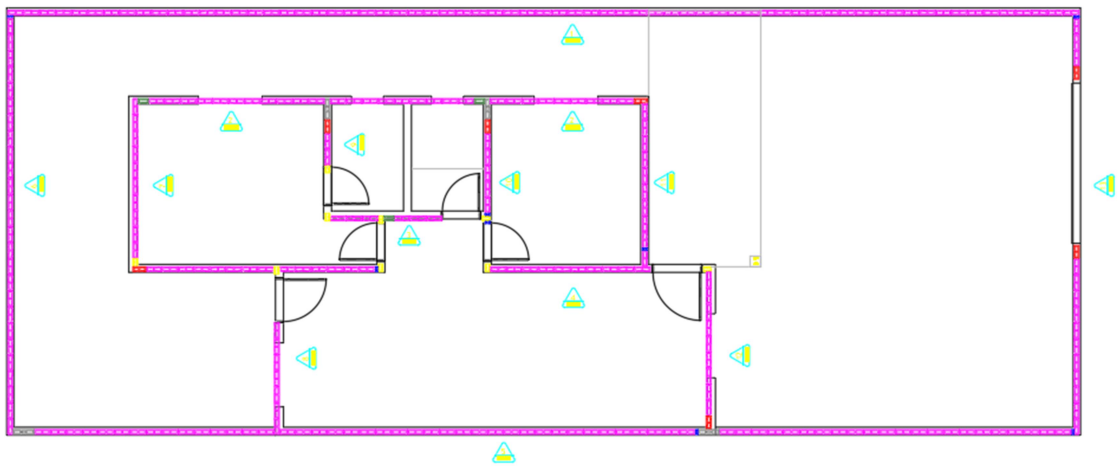
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 37 - Planta de locação da primeira fiada



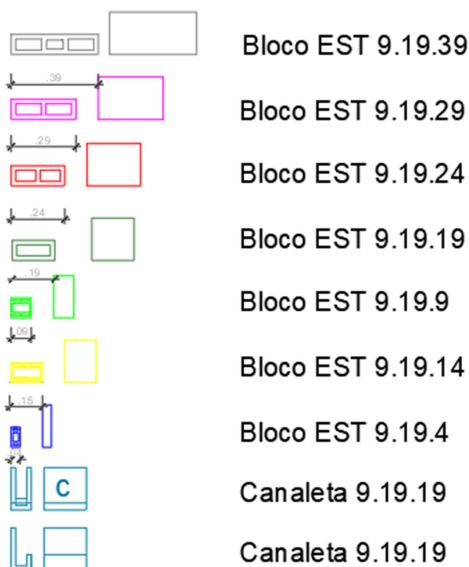
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 38 - Planta de locação da segunda fiada



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 39 - Blocos estruturais família 9cm

FAMÍLIA ESTRUTURAL 9cm:

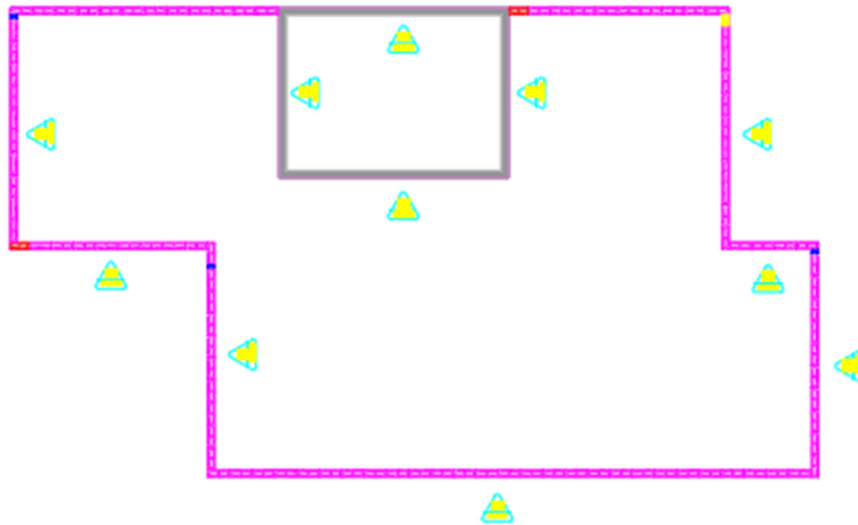
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 40 - Relação de blocos estruturais

PAREDE		QUANT.	9X19X39	9X19X29	9X19X24	9X19X19	9X19X14	9X19X9	9X19X4	CALHA 9X19X19	CALHA J	CALHA BAIXA
P1	UND	1	0	792	0	0	12	0	12	90	12	0
	TOTAL		0	792	0	0	12	0	12	90	12	0
P2	UND	1	13	229	6	44	16	0	12	48	65	22
	TOTAL		13	229	6	44	16	0	12	48	65	22
P3	UND	1	0	71	6	6	11	0	6	6	30	0
	TOTAL		0	71	6	6	11	0	6	6	30	0
P4	UND	1	6	281	12	0	5	0	18	8	21	34
	TOTAL		6	281	12	0	5	0	18	8	21	34
P5	UND	1	18	768	0	0	0	0	24	60	41	0
	TOTAL		18	768	0	0	0	0	24	60	41	0
P6	UND	1	0	312	0	0	0	0	12	40	0	0
	TOTAL		0	312	0	0	0	0	12	40	0	0
P7	UND	1	6	114	0	0	6	0	6	0	17	0
	TOTAL		6	114	0	0	6	0	6	0	17	0
P8	UND	1	0	37	5	6	9	0	0	20	16	7
	TOTAL		0	37	5	6	9	0	0	20	16	7
P9	UND	1	12	30	5	0	10	0	6	7	24	0
	TOTAL		12	30	5	0	10	0	6	7	24	0
P10	UND	1	12	66	5	0	6	0	22	6	34	0
	TOTAL		12	66	5	0	6	0	22	6	34	0
P11	UND	1	0	120	6	0	0	0	6	0	17	0
	TOTAL		0	120	6	0	0	0	6	0	17	0
P12	UND	1		6	12	13	6	0	5	14	16	7
	TOTAL		1	6	12	13	6	0	5	14	16	7
P13	UND	1	12	160	12	0	0	0	12	22	0	0
	TOTAL		12	160	12	0	0	0	12	22	0	0
GERAL			80	2986	70	69	81	0	141	321	293	70
SECCIONÁVEIS									35.25			35
COM MARGEM			88	3135.3	77	75.9	89.1	0	38.775	353.1	322.3	38.5
OBSERVAÇÕES			FOI CONSIDERADO UMA MARGEM DE 5% PARA OS BLOCOS PRINCIPAIS (29CM) E 10% PARA O RESTANTE DOS BLOCOS									

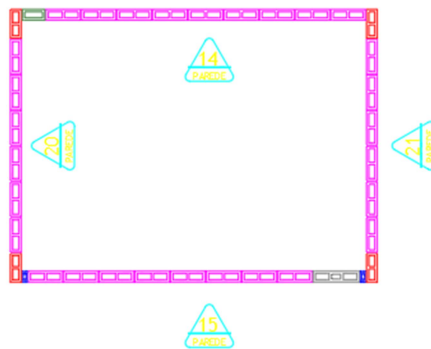
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 41 - Planta de localização da 1ª fiada do platibanda



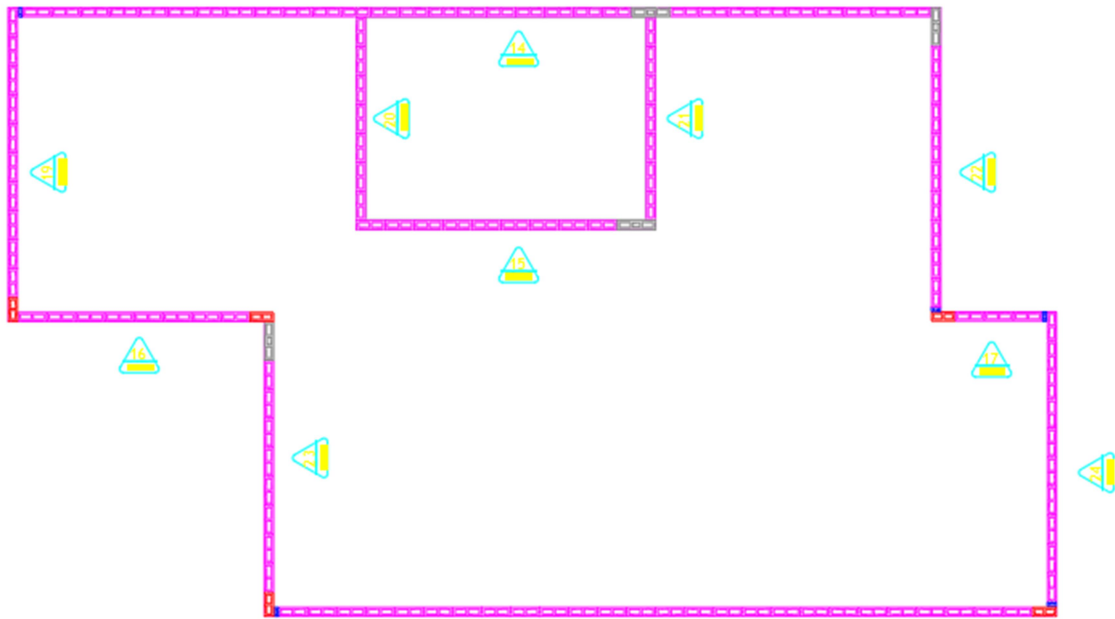
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 42 - Planta de localização da 1ª fiada do reservatório



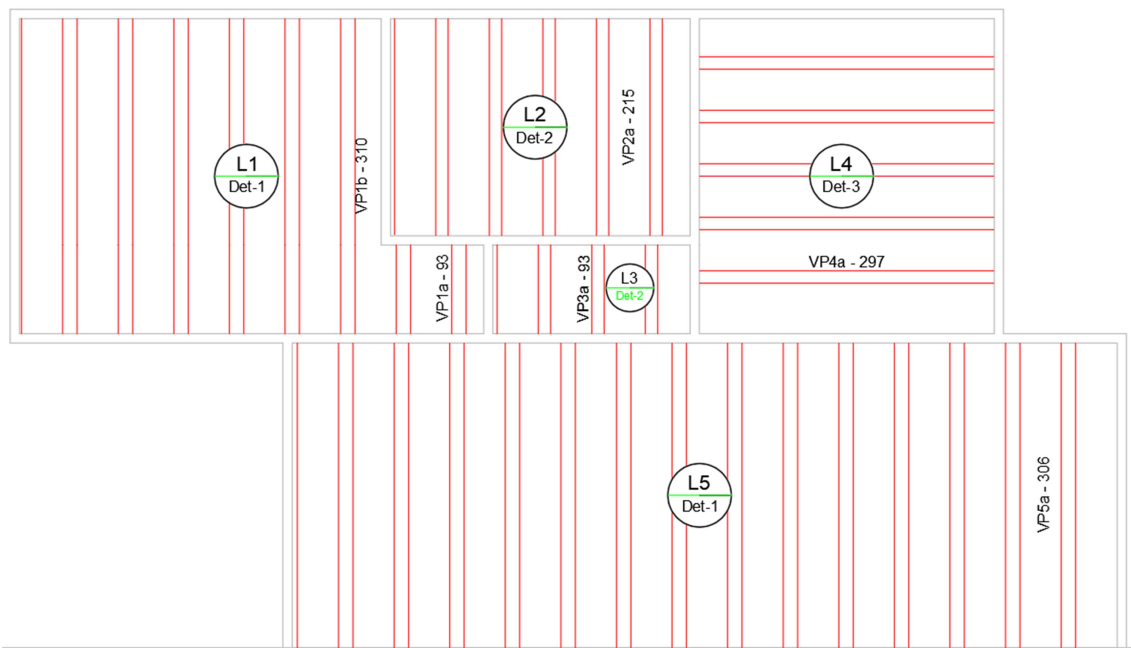
Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 43 - Planta de locação da 2ª fiada do platibanda



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 44 - Detalhamento montagem da laje



Fonte: Acervo do autor (2021).

Figura 45 - Relação de aço vigotas da laje

RELAÇÃO DO AÇO

VP1a 3xVP3a	7xVP1b 5xVP4a	5xVP2a 15xVP5a	
----------------	------------------	-------------------	--

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	2	113	226
	2	8.0	14	330	4620
	3	8.0	30	326	9780
	4	10.0	5	240	1200
	5	10.0	3	118	354
	6	10.0	5	322	1610

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	QUANT + 10% (Barras)	UNIT	PESO + 10% (kg)
CA50	8.0	146.3	14	12 m	63.5
	10.0	31.6	3	12 m	21.5
PESO TOTAL (kg)					
CA50	84.9				

Fonte: Acervo do autor (2021)

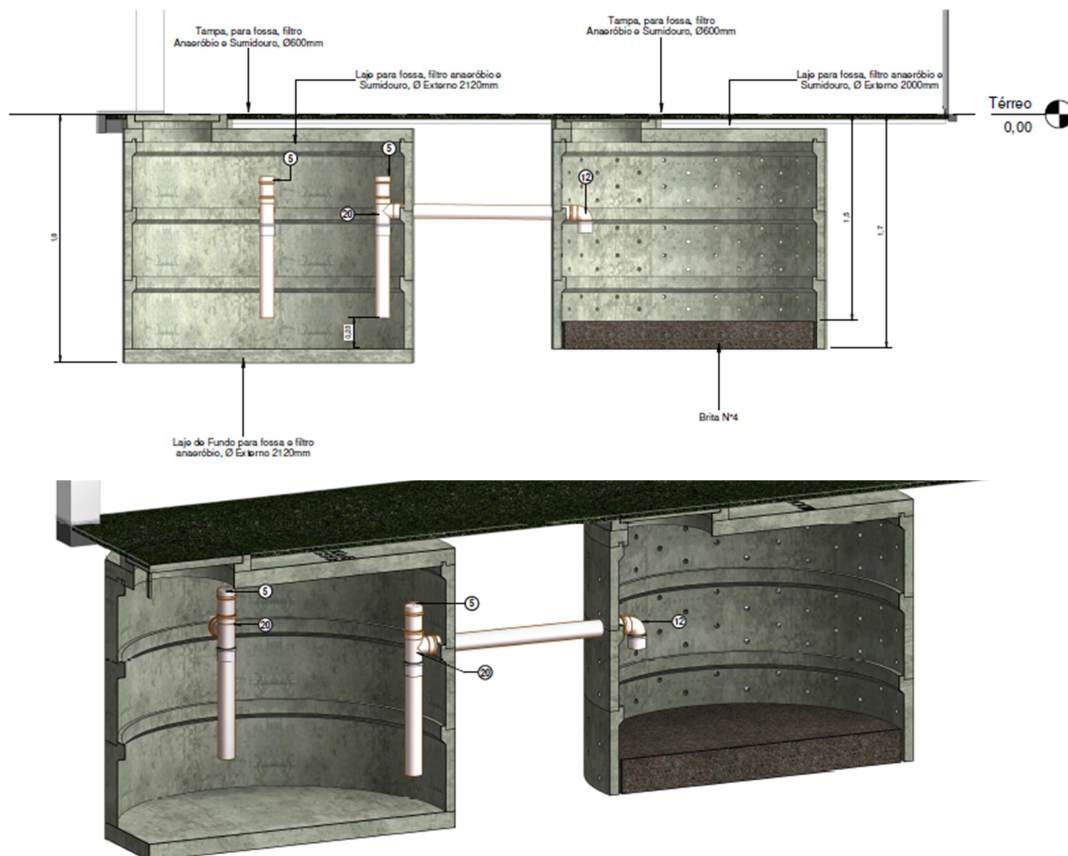
Figura 46 - Detalhamento para assentamento de blocos

FIADA ÍMPAR (OU VICE-VERSA)	FIADA PAR	ELEVAÇÃO
		 FIADA PAR FIADA ÍMPAR FIADA PAR FIADA ÍMPAR
		 FIADA PAR FIADA ÍMPAR FIADA PAR FIADA ÍMPAR
		 FIADA PAR FIADA ÍMPAR FIADA PAR FIADA ÍMPAR
		 FIADA PAR FIADA ÍMPAR FIADA PAR FIADA ÍMPAR

Fonte: Acervo do autor (2021).

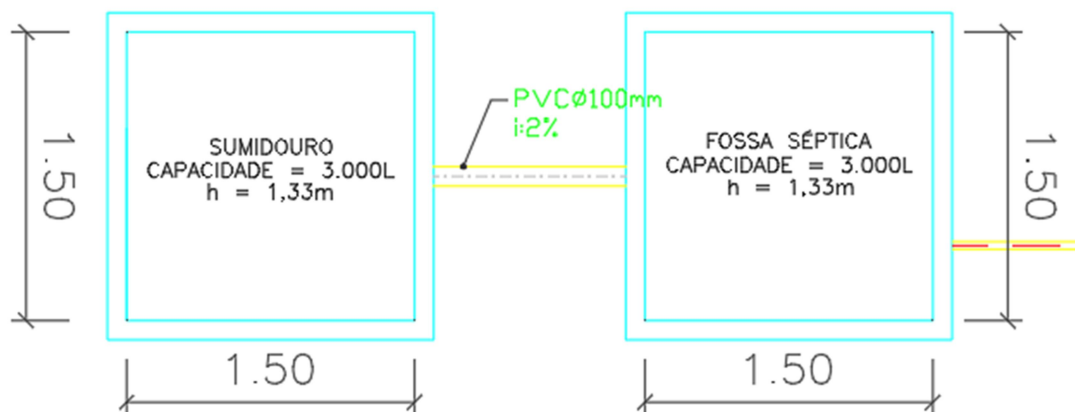
ANEXO C – PROJETOS DOS SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Figura 47 - Detalhamento do sistema individual de tratamento de esgoto com estrutura pré-moldada



Fonte: Acervo do autor (2021)

Figura 48 - Detalhamento de projeto do sistema individual de tratamento de esgoto para execução *in loco*



Fonte: Acervo do autor (2021).

ANEXO D – TABELAS DE COMPOSIÇÃO

Tabela 15 - Custos dos serviços preliminares

Descrição	Und	Quant	Valor Unit	MDO	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
MOBILIZAÇÃO DE PESSOAL INICIAL							150,00	2,25 %
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE PESSOAL E EQUIPAMENTOS	un	1	150,00	150,00	0,00	0,00	150,00	2,25 %
LIMPEZA MECANIZADA DO TERRENO							175,00	2,63 %
LIMPEZA DE TERRENO MECANIZADA COM RETROESCAVADEIRA	h	1	175,00	0,00	175,00	0,00	175,00	2,63 %
CANTEIRO DE OBRAS							600,00	9,01 %
CANTEIRO DE OBRAS ALUGADO	un	1	600,00	0,00	0,00	600,00	600,00	9,01 %
LIGAÇÃO DE ÁGUA PARA OBRA							287,33	4,32 %
LIGAÇÃO DE ÁGUA PARA OBRA	un	1	287,33	97,84	9,96	179,53	287,33	4,32 %
LIGAÇÃO DE LUZ E FORÇA							1.543,66	23,19 %
LIGAÇÃO DE LUZ E FORÇA PARA OBRA	un	1	1.543,66	262,39	28,04	1.253,23	1.543,66	23,19 %
LOCAÇÃO							3.900,34	58,60 %
LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00m - 2 UTILIZAÇÕES	m	84,35	46,24	1.409,48	147,61	2.343,25	3.900,34	58,60 %
TOTAL							R\$8.500,13	

Tabela 16 - Custos infraestrutura EAP - 01

Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	M. O.	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
ESCAVAÇÃO E REGULARIZAÇÃO							1.687,78	6,99 %

ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 m	m ³	21,35	60,60	915,48	119,77	258,56	1.293,81	5,36 %
REGULARIZAÇÃO MANUAL COM SOQUETE	m ²	96,8	4,07	309,76	0,96	83,25	393,97	1,63 %
LASTRO DE CONCRETO							2.431,45	10,07 %
LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS	m ³	5	486,29	798,70	95,35	1.537,40	2.431,45	10,07 %
SAPATAS							5.211,12	21,57 %
ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 mm - MONTAGEM	kg	154,54	14,63	721,70	77,27	1.461,95	2.260,92	9,36 %
ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 mm - MONTAGEM	kg	39,73	11,11	69,92	7,15	364,33	441,40	1,83 %
CONCRETO CICLÓPICO PARA BLOCOS	m ³	8,96	280,00	0,00	0,00	2.508,80	2.508,80	10,39 %
ALVENARIA DE EMBASAMENTO							860,71	3,56 %
ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X19X19cm (ESPESSURA 9cm) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6m ² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA	m ²	11,2	63,79	350,67	39,31	324,46	714,44	2,96 %
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L	m ²	22,4	6,53	87,58	8,96	49,73	146,27	0,61 %
VIGAS BALDRAME							13.964,06	57,8 %

ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 mm - MONTAGEM	kg	382,36	12,51	917,66	95,59	3.770,07	4.783,32	19,8 %
TÁBUAS PARA FÔRMAS DE BALDRAME (C/ APROVEITAMENTO)	un	10	39,50	0,00	0,00	395,00	395,00	1,64 %
CONCRETO $f_{CK} = 20\text{MPa}$	m ³	12,1	280,00	0,00	0,00	3.388,00	3.388,00	14,03 %
ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 mm - MONTAGEM	kg	99,38	14,63	464,10	49,69	940,13	1.453,92	6,02 %
IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS	m ²	125,84	31,34	979,03	95,63	2.869,16	3.943,82	16,33 %
TOTAL							R\$30.846,08	

Tabela 17 - Custos infraestrutura EAP - 02

Descrição	Und	Quant	Valor Unit	M. O.	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
ESCAVAÇÃO E REGULARIZAÇÃO							1.021,97	8,63 %
ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 m	m ³	15,36	60,60	658,63	86,16	186,02	930,81	7,86 %
REGULARIZAÇÃO MANUAL E COMPACTAÇÃO COM SOQUETE	m ²	22,4	4,07	71,68	0,22	19,26	91,16	0,77 %
LASTRO							1.562,97	13,20 %
LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 cm	m ²	64,32	24,30	512,63	60,46	989,88	1.562,97	13,20 %
BLOCOS CORRIDOS - MURO							748,82	6,33 %
ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 mm - MONTAGEM	kg	13,54	11,11	23,83	2,43	124,16	150,42	1,27 %

CONCRETO $f_{ck} = 20\text{MPa}$, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	m ³	1,63	367,12	91,52	8,68	498,20	598,40	5,06 %
ALVENARIA DE EMBASAMENTO							1.301,82	11,00 %
ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9cmX19cmX19cm (ESPESSURA 9cm) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MAIOR OU IGUAL A 6m ² COM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL	m ²	16,8	64,43	532,56	60,81	489,05	1.082,42	9,14 %
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (COM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L	m ²	33,6	6,53	131,37	13,44	74,59	219,40	1,85 %
CINTA DE RESPALDO DO BALDRAME							1.542,80	13,03 %
CINTA DE AMARRAÇÃO DE ALVENARIA MOLDADA <i>IN LOCO</i> COM UTILIZAÇÃO DE BLOCOS CANALETA	m	56	27,55	331,52	34,16	1.177,12	1.542,80	13,03 %
LAJE RADIER							5.658,38	47,80 %
COMPACTAÇÃO MECÂNICA DE SOLO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, COM COMPACTADOR DE SOLOS TIPO PLACA VIBRATÓRIA	m ²	77,43	0,49	24,77	2,32	10,85	37,94	0,32 %
FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FORMA PARA RADIER, EM MADEIRA SERRADA, 4 UTILIZAÇÕES	m ²	3,46	92,61	171,40	18,78	130,25	320,43	2,71 %
LONA PLASTICA PESADA PRETA, E = 150 MICRA	m ²	77,43	1,74	0,00	0,00	134,72	134,72	1,14 %

TELA DE AÇO SOLDADA NERVURADA, CA-60, Q-138, (2,20 kg/m ²), DIAMETRO DO FIO = 4,2 MM, LARGURA = 2,45 M, ESPACAMENTO DA MALHA = 10 X 10 cm	m ²	77,43	28,74	0,00	0,00	2.225,33	2.225,33	18,80 %
CONCRETO $f_{ck} = 25\text{MPa}$, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	m ³	7,74	379,84	396,44	37,69	2.505,83	2.939,96	24,84 %
TOTAL							R\$15.115,54	

Tabela 18 - Custos superestrutura EAP - 01

Descrição	Und	Quant	Valor Unit	M. O.	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
PILARES							5.244,49	16,95 %
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	kg	133,06	14,65	645,34	67,86	1.236,12	1.949,32	6,30 %
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	kg	217,08	11,07	375,54	36,90	1.990,63	2.403,07	7,77 %
CONCRETO $f_{ck} =$ 20MPa, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	m ³	2,43	367,12	136,44	12,95	742,71	892,10	2,88 %
VIGAS							8.153,86	26,36 %

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	kg	382,36	12,51	921,48	95,59	3.766,25	4.783,32	15,46 %
ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UM EDIFÍCIO DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS UTILIZANDO AÇO CA- 60 DE 5,0 mm - MONTAGEM	kg	99,38	12,49	320,99	32,79	887,47	1.241,25	4,01 %
CONCRETO $f_{ck} =$ 20MPa, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	m ³	5,8	367,12	325,67	30,91	1.772,71	2.129,29	6,88 %
ALVENARIA DE VEDAÇÃO							10.029,90	32,42 %
ALVENARIA DE VEDAÇÃO COM BLOCOS CERÂMICO NA VERTICAL	m ²	262,7	34,96	3.267,98	354,64	5.561,37	9.183,99	29,69 %
VERGA PRÉ- MOLDADA PARA PORTAS COM ATÉ 1,5 m DE VÃO	m	18	28,31	104,04	10,62	394,92	509,58	1,65 %
CONTRAVERGA PRÉ- MOLDADA PARA VÃOS DE ATÉ 1,5 m DE COMPRIMENTO	m	9	37,37	59,13	5,85	271,35	336,33	1,09 %
LAJE TRELIÇADA							7.504,78	24,26 %
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+3)	m ²	53,69	139,78	985,21	105,23	6.414,34	7.504,78	24,26 %
						TOTAL	R\$39.501,47	

Tabela 19 - Custos superestrutura EAP - 02

Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	M. O.	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
ALVENARIA ESTRUTURAL							11.452,32	60,41 %
ALVENARIA ESTRUTURAL 9cmX19cmX39cm	m ²	236,74	31,31	3.539,26	9,46	3.863,60	7.412,32	39,10 %
PONTOS DE GRAUTE ALVENARIA ESTRUTURAL	un	22	28,25	126,28	12,54	482,68	621,50	3,28 %
ARMAÇÃO DE VERGA E CONTRAVERGA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 8,0 mm	kg	84,45	12,19	280,37	32,09	716,98	1.029,44	5,43 %
GRAUTEAMENTO DE VERGA OU CONTRAVERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL	m ³	0,157	583,49	25,95	2,44	63,21	91,60	0,48 %
CINTA DE RESPALDO C/ BLOCO CERÂMICO CANALETA 9X19X19	m	129,8	17,70	530,88	7,78	1.758,80	2.297,46	12,12 %
LAJE DE FORRO							7.504,78	39,59 %
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA FORRO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+3)	m ²	53,69	139,78	985,21	105,23	6.414,34	7.504,78	39,59 %
TOTAL							R\$24.208,21	

Tabela 20 - Custos do sistema individual de tratamento de esgoto EAP - 01

Descrição	Und	Quant	Valor Unit	M. O.	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO							1.636,24	40,03 %

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	kg	48,85	12,51	117,72	12,21	481,18	611,11	14,95 %
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	kg	29,63	14,65	143,70	15,11	275,26	434,07	10,62 %
CONCRETO $f_{ck} = 20\text{MPa}$, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	m ³	1,61	367,12	90,40	8,58	492,08	591,06	14,46 %
ALVENARIA DE VEDAÇÃO							767,58	18,78 %
ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9cmX19cmX19cm (ESPESSURA 9cm) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6m ² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO EM BETONEIRA	m ²	11,16	68,78	380,10	42,51	344,97	767,58	18,78 %
REVESTIMENTOS							368,66	9,02 %
CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIA (SEM PRESENÇA DE VÃOS) E ESTRUTURAS DE CONCRETO DE FACHADA, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO EM BETONEIRA 400L	m ²	22,32	4,96	61,60	6,02	43,08	110,70	2,71 %

ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (EM VOLUME DE CIMENTO E AREIA MÉDIA ÚMIDA) COM ADIÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L	m ³	0,45	573,25	30,17	1,72	226,07	257,96	6,31 %
LAJE TRELIÇADA							1.076,50	26,33 %
LAJE PRÉ-MOLDADA UNIDIRECIONAL, BIAPOIADA, PARA PISO, ENCHIMENTO EM CERÂMICA, VIGOTA CONVENCIONAL, ALTURA TOTAL DA LAJE (ENCHIMENTO+CAPA) = (8+4).	m ²	7,22	149,10	141,07	15,08	920,35	1.076,50	26,33 %
TUBOS E CONEXÕES							238,83	5,84 %
TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 mm, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	m	4	44,07	8,72	0,56	167,00	176,28	4,31 %
TÊ 90 GRAUS 100mm ESGOTO EM PVC	un	2	11,20	0,00	0,00	22,40	22,40	0,55 %
JOELHO 90 GRAUS 100mm EM PVC - ESGOTO	un	1	4,95	0,00	0,00	4,95	4,95	0,12 %
ANEL DE BORRACHA, DN100mm, PARA LINHA DE PVC RÍGIDO BRANCO	un	7	3,20	0,00	0,00	22,40	22,40	0,55 %
CAP, DN100MM, DE PVC RÍGIDO BRANCO SÉRIE NORMAL PARA ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL	un	2	6,40	0,00	0,00	12,80	12,80	0,31 %
TOTAL							R\$5.220,13	

Tabela 21 - Custos do sistema individual de tratamento de esgoto EAP - 02

Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	M. O.	EQ.	MAT.	Total	Peso (%)
ANEL CILÍNDRICO DE CONCRETO	un	6	200,00	0,00	0,00	1.200,00	1.200,00	57,33 %
TAMPA PARA ANEL DE CONCRETO	un	2	200,00	0,00	0,00	400,00	400,00	19,11 %

TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 mm, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO	m	4	44,07	8,72	0,56	167,00	176,28	8,42 %
TÊ 90 GRAUS 100mm ESGOTO EM PVC	un	2	11,20	0,00	0,00	22,40	22,40	1,07 %
CAP, DN100mm, DE PVC RÍGIDO BRANCO SÉRIE NORMAL PARA ESGOTO E ÁGUA PLUVIAL	un	2	6,40	0,00	0,00	12,80	12,80	0,61 %
ANEL DE BORRACHA, DN100mm, PARA LINHA DE PVC RÍGIDO BRANCO	un	7	3,20	0,00	0,00	22,40	22,40	1,07 %
JOELHO 90 GRAUS 100mm EM PVC - ESGOTO	un	1	4,95	0,00	0,00	4,95	4,95	0,24 %
LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 cm	m ²	7,06	24,30	56,26	6,63	108,66	171,55	8,20 %
IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM ARGAMASSA POLIMÉRICA / MEMBRANA ACRÍLICA, 3 DEMÃOS	m ²	3,56	23,22	34,99	3,41	44,26	82,66	3,95 %
TOTAL							R\$2.672,81	