



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



APLICAÇÃO DO PLUGIN SANIHUB (QGIS) NO DIMENSIONAMENTO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO: ESTUDO DE CASO PARA A CIDADE DE ROCHEDO, MS.

Paulo Botelho Neto

CAMPO GRANDE – MS

Novembro de 2025



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



APLICAÇÃO DO PLUGIN SANIHUB (QGIS) NO DIMENSIONAMENTO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO: ESTUDO DE CASO PARA A CIDADE DE ROCHEDO, MS.

Paulo Botelho Neto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental da Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Ambiental.

Orientador: Ariel Ortiz Gomes

CAMPO GRANDE – MS

Novembro de 2025



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia
Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



APLICAÇÃO DO PLUGIN SANIHUB (QGIS) NO DIMENSIONAMENTO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO: ESTUDO DE CASO PARA A CIDADE DE ROCHEDO, MS.

Paulo Botelho Neto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Engenharia
Ambiental da Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Ambiental.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

Professor Ariel Ortiz Gomes

Orientador – FAENG/UFMS

Professor Enio Arriero Shinma

Avaliador – FAENG/UFMS

Eng. Sanitarista e Ambiental Ludmila Yamashita da Silva

Avaliador - Pref. Mun. Rochedo/MS

CAMPO GRANDE – MS

Novembro de 2025

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida, pela força que me deu nos momentos de dificuldade e por ter me orientado e guardado até a finalização desta importante etapa.

Agradeço a todos os meus amigos e familiares pelo apoio e torcida durante toda essa trajetória. Expresso minha sincera gratidão à minha mãe, Maria, que sempre foi meu alicerce e minha maior apoiadora. Agradeço também ao meu irmão Luiz pelo apoio e pela companhia ao longo da jornada.

Um agradecimento especial à minha amiga Jahdy, pela parceria e amizade. Obrigado por ter sido luz e suporte nos dias mais difíceis, tornando a caminhada mais leve.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), pela chance de estudar Engenharia Ambiental em uma instituição de alto padrão. Sinto-me privilegiado por ter encontrado docentes tão competentes que deixaram uma marca na minha trajetória nesta universidade.

Agradeço ao Professor Ariel por toda a ajuda, paciência e orientação essenciais nesta fase final da minha jornada acadêmica. Agradeço ao Professor Enio, que consolidou meu conhecimento básico sobre saneamento e compartilhou suas valiosas experiências de campo, que enriqueceram muito minha formação profissional.

Por fim, agradeço a todos os momentos vividos, aos desafios superados e ao aprendizado acumulado até o fechamento deste ciclo.

RESUMO

Um dos principais desafios para o desenvolvimento urbano e a saúde pública no Brasil é a universalização do saneamento básico. Este estudo apresenta o desenvolvimento do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) para a área urbana consolidada de Rochedo, MS, visando suprir a inexistência atual de serviços de coleta. A abordagem metodológica baseou-se no uso de geotecnologias, empregando o software QGIS e o plugin SANIHUB para a automação do traçado e dimensionamento hidráulico da rede, sob um horizonte de projeto de 25 anos. A caracterização geomorfológica da região, marcada por depressões, exigiu a concepção de um sistema misto composto por coleta gravitacional e recalque. Os resultados indicam a implantação de 24,9 km de rede coletora, predominantemente em PVC DN 150 mm (99,8%). Complementarmente, foram dimensionadas, em nível preliminar, duas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) com conjuntos moto-bomba submersíveis, em conformidade com a ABNT NBR 12208/2020. A estimativa orçamentária preliminar sintética, elaborada com base no SINAPI (dez/2024), resultou em um custo de implantação de R\$ 1.855,21 por habitante. Conclui-se que a solução técnica proposta apresenta conformidade normativa, constituindo a base fundamental para a mitigação dos passivos ambientais e melhoria da qualidade de vida no município.

Palavras-chave: Saneamento. Esgotamento Sanitário. Estação Elevatória. SANIHUB. Rochedo-MS.

ABSTRACT

One of the main challenges for urban development and public health in Brazil is the universalization of basic sanitation. This study presents the development of the Basic Design for the Sanitary Sewage System for the consolidated urban area of Rochedo, MS, aiming to address the current lack of collection services. The methodological approach was based on the use of geotechnologies, employing QGIS software and the SANIHUB plugin for the automation of the network layout and hydraulic sizing, considering a 25-year project horizon. The geomorphological characterization of the region, marked by depressions, required the conception of a mixed system composed of gravitational collection and pumping. The results indicate the implementation of 24.9 km of collection network, predominantly in PVC DN 150 mm (99.8%). Complementarily, two Sewage Pumping Stations with submersible motor-pump sets were sized at a preliminary level, in compliance with ABNT NBR 12208/2020. The synthetic preliminary budget estimate, prepared based on SINAPI (Dec/2024), resulted in an implementation cost of R\$ 1,855.21 per inhabitant. It is concluded that the proposed technical solution demonstrates conformity, constituting a fundamental basis for mitigating environmental liabilities and improving the quality of life in the municipality.

Keywords: Sanitation. Sanitary Sewage. Pumping Station. SANIHUB. Rochedo-MS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Hidrografia de Rochedo, MS.	16
Figura 2 – Geomorfologia da região de estudo.	17
Figura 3 – Estudo dos solos de Rochedo, MS.	18
Figura 4 – Subprovincias estruturais na área de estudo.	20
Figura 5 – Relevo de Rochedo com a classificação da EMBRAPA.	21
Figura 6 – Relação de temperatura e precipitação com os meses do ano.	23
Figura 7 – Uso e ocupação do solo em Rochedo, MS.	25
Figura 8 – Localização do perímetro urbano de Rochedo.	32
Figura 9 – Sede urbana e área de projeto.	33
Figura 10 – Sub-bacias de contribuição e estruturas de saneamento.	35
Figura 11 – Ambiente de trabalho no QGIS com a interface do plugin SANIHUB integrada.	36
Figura 12 – Painel de ferramentas e funcionalidades de dimensionamento do <i>plugin</i>	37
Figura 13 – Interface de entrada dos parâmetros de cálculo no SANIHUB.	38
Figura 14 – Parâmetros de cálculo hidráulico no SANIHUB.	39
Figura 15 – Planilha de resultados hidráulicos gerada pelo plugin com verificação normativa.	40
Figura 16 – Comparação entre as retas lineares.	43
Figura 17 – Grade mecanizada tipo Cremalheira.	52
Figura 18 – Representação simplificada do sistema elevatório.	55
Figura 19 – Trecho 19-017, responsável pela alimentação da EEE-I.	64
Figura 20 – Trecho 28-019, responsável pela alimentação da EEE-II.	64
Figura 21 – Trechos problemáticos com recuperação de escavação.	65
Figura 22 – Área em desenvolvimento urbano.	66
Figura 23 – Área sem edificações ou pavimentação.	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros climatológicos de acordo com série histórica.	24
Tabela 2 – Síntese da população residente em Rochedo.	27
Tabela 3 – População Histórica de Rochedo, MS.....	33
Tabela 4 – Métodos para o cálculo da projeção populacional.	34
Tabela 5 – Síntese das Projeções Populacionais.....	41
Tabela 6 – Valores aproximados de K para cálculo de perdas localizadas.	56
Tabela 7 – Dados hidráulicos adotados.....	57
Tabela 8 – Faixa de diâmetros e suas respectivas declividades mínimas.	58
Tabela 9 – Coeficiente de Manning adotado para a rede.	58
Tabela 10 – Dados populacionais estimados e adotados para o projeto.	58
Tabela 11 – Orçamento da atividade “Movimento de terras”.	62
Tabela 12 – Orçamento de “remoção e pavimentação asfáltica”.....	62
Tabela 13 – Orçamento da Estação Elevatória de Esgoto.	62
Tabela 14 – Síntese orçamentária do projeto.	63

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	OBJETIVOS.....	14
2.1.	OBJETIVOS GERAIS	14
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO	15
3.1.	IDENTIFICAÇÃO DOS CURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS	16
3.2.	GEOMORFOLOGIA	17
3.3.	PEDOLOGIA	18
3.4.	GEOLOGIA	20
3.5.	RELEVO E DECLIVIDADE.....	21
3.6.	CLIMATOLOGIA	23
3.7.	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	25
4.	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA	27
4.1.	DADOS POPULACIONAIS.....	27
4.2.	SANEAMENTO.....	27
4.2.1.	Abastecimento de Água.....	28
4.2.2.	Esgotamento Sanitário.....	28
4.2.3.	Resíduos Sólidos	29
4.2.4.	Drenagem de Águas Pluviais.....	30
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MEMORIAL DESCRITIVO	32
5.1.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
5.1.1.	Área de Projeto	32
5.1.2.	Estudo Populacional	33
5.1.3.	Definição de Locais para as Estações Elevatórias de Esgoto	34
5.1.4.	Software para Projeto de Redes de Esgotamento Sanitário (QGIS/SANIHUB)	35
5.2.	MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ROCHEDO/MS	41
5.2.1.	Parâmetros Populacionais e de Vazão	41
5.2.1.1.	Dados Populacionais	41
5.2.1.2.	Vazões de Contribuição	44

5.2.1.3.	Consumo Per Capita Efetivo de Água	44
5.2.1.4.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno	45
5.2.1.5.	Coeficientes de Variação de Demanda	45
5.2.1.6.	Vazão de Infiltração e Vazões Pontuais	46
5.2.2.	CrITÉRIOS da Rede Coletora	47
5.2.2.1.	Fórmula de Manning	48
5.2.2.2.	Tensão Trativa.....	49
5.2.2.3.	Declividade Mínima	49
5.2.2.4.	Diâmetro Mínimo	49
5.2.2.5.	Distância Máxima entre PVs	50
5.2.2.6.	Lâminas D'água.....	50
5.2.2.7.	Recobrimento Mínimo.....	50
5.2.2.8.	Profundidade Máxima	51
5.2.2.9.	Escoramento de Valas	51
5.2.3.	Dispositivos e Elementos Construtivos	51
5.2.3.1.	Poço de Visita	51
5.2.3.2.	Tubo de Queda.....	51
5.2.3.3.	Terminal de Limpeza	51
5.2.4.	CrITÉRIOS de Dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto	52
5.2.4.1.	Proteção Contra Sólidos Grosseiros	52
5.2.4.2.	Poço de Sucção	53
5.2.4.3.	Níveis de Operação da Bomba	54
5.2.4.4.	Esquemática da EEE.....	54
5.2.4.5.	Acessórios.....	55
5.2.4.6.	Síntese dos Dados para o Projeto	56
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	59
6.1.	SISTEMA PROPOSTO	59
6.2.	ORÇAMENTO	61
6.3.	ANÁLISE DOS RESULTADOS	63
7.	CONCLUSÃO.....	68
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
9.	ANEXOS	73

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico é conceitualmente definido como um conjunto de ações, infraestruturas e instalações operacionais que visam à promoção da salubridade ambiental. Assim dentre os componentes do saneamento, o esgotamento sanitário assume um papel crítico, atuando como a principal barreira sanitária contra a disseminação de patógenos e a degradação dos ecossistemas.

Neste contexto, o saneamento se posiciona como uma intervenção direta sobre o meio ambiente, com a finalidade de proteger e promover a saúde e o bem-estar da população (HELLER; PÁDUA, 2010).

A ausência ou inadequação dos sistemas de esgotamento sanitário (SES) reverbera negativamente em uma crise de dupla ordem: na saúde pública e no impacto ambiental. Neste contexto, na saúde, a Organização Mundial da Saúde (OMS) há décadas correlaciona o acesso ao esgotamento sanitário com a redução na incidência de doenças de veiculação hídrica (DVHs), como a diarreia, febre tifoide, cólera e hepatites.

A coleta e o transporte dos efluentes domésticos para áreas adequadas impedem que os dejetos entrem em contato com a população, quebrando o ciclo de transmissão fecal-oral. Sob essa perspectiva, o lançamento de esgoto *in natura* nos corpos hídricos é uma das principais causas de poluições e deterioração da qualidade da água no Brasil (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2023). É sabido que, alta carga de matéria orgânica e nutrientes – como nitrogênio e fósforos provenientes do esgoto doméstico – leva a eutrofização dos rios e lagos, implicando na proliferação excessiva de algas, redução do oxigênio dissolvido e culmina na mortandade da fauna aquática.

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), para o ano de 2022 e analisados pelo Instituto Trata Brasil (2024), através do Ranking do Saneamento 2024, expõem a dimensão do desafio ao relatar que aproximadamente 90 milhões de brasileiros não possuem acesso à coleta de esgoto. Nesse sentido, as pessoas muitas vezes recorrem a soluções individuais, sendo algumas delas inadequadas, como a construção de fossas rudimentares, causando uma fonte contínua e difusa de contaminação do solo, consequentemente do lençol freático.

No cenário atual, este déficit implica uma pressão para o país, visto que a solução não deve ser artesanal. Assim, a concepção de novos projetos de SES demanda metodologias tecnológicas que sejam ao mesmo tempo, tecnicamente rigorosas, economicamente viáveis

e especialmente, céleres no tempo de execução a fim de tornar possível a escalabilidade da infraestrutura.

Assim, a resposta para o desafio estrutural, foi consolidada através de um arcabouço legal que define as diretrizes para o setor. A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, representado como o marco inicial, estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, definindo os quatro eixos fundamentais do saneamento, sendo: o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Apesar deste avanço, devido a estagnação da Lei Nacional de 2007, foi promulgada a Lei Nacional nº 14.026, de 15 de julho de 2020, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, atualizou a lei e introduziu o senso de urgência e ferramentas para o investimento em infraestruturas. O principal apelo é a definição de metas de universalização contratuais, tornando-as claras e com prazo peremptório, isto é, garantindo que até 31 de dezembro de 2033, 90% da população tenha acesso à coleta e tratamento de esgoto (AGÊNCIA GOV, 2025).

Com a obrigação legal imposta pela legislação, a busca por ferramentas que otimizem o dimensionamento de redes, como explorado nesse trabalho, transforma uma conveniência acadêmica em uma necessidade estratégica para o cumprimento da meta do país.

O diagnóstico para o município de Rochedo/MS releva um cenário alarmante, sendo o “marco zero” – com índices de coleta e tratamento de esgoto de 0%. Esta ausência de infraestrutura gera a busca por soluções individuais, em sua maioria, precárias. Segundo dados do Censo de 2010, na área urbana cerca de 317 domicílios utilizavam “fossa rudimentar” e outros 4 declaravam ter acesso à rede geral de esgoto ou pluvial (INFOSANBAS, 2024).

A situação do município o torna um objeto de estudo ideal, visto que não trata de expandir ou reabilitar a rede existente, mas sim de propor uma rede coletora completa, partindo do marco zero, configurando o impacto social e ambiental do projeto. Sob a ótica da dimensão de Rochedo e os milhares de pequenos municípios do país, que são a maior parte do déficit nacional, para essas prefeituras a viabilidade de ferramentas *open-source* é imprescindível – como o QGIS e seus *plugins*, sendo um fator determinante para a estruturação dos seus projetos, pleitear recursos e cumprir com as metas do Novo Marco Legal.

No Brasil, todo o processo de projeto é estritamente regulamentado pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Duas normas são centrais neste processo: a ABNT NBR 9648 (Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário), que define as etapas de planejamento e análise de alternativas, e a ABNT NBR 9649 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário), que fixa os critérios técnicos e os parâmetros de dimensionamento hidráulico.

O foco deste trabalho é regido por critérios da NBR 9649, que visam garantir o equilíbrio operacional da rede pelo horizonte de projeto definido pelo projetista. O software a ser testado, o SANIHUB, que deve ser capaz de processar e atender os parâmetros complexos do dimensionamento hidráulico movidos pela otimização iterativa. A realização manual de tal otimização para uma cidade inteira torna o processo pouco eficaz e altamente propenso a erros, essa complexidade por si só, configura a necessidade de ferramentas computacionais que automatizem o processo iterativo e a otimização.

Com essa necessidade, a iniciativa SANIHUB, um projeto de desenvolvimento de software livre e de código aberto focado em soluções para o saneamento. Apoiada por instituições como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e equipes multidisciplinares da Universidade Federal da Bahia (UFBA), a iniciativa SANIHUB visa criar ferramentas SIG gratuitas, acessíveis e tecnicamente rigorosas para o setor.

Este trabalho apresenta um estudo de caso da aplicação desta tecnologia emergente em um cenário real. A hipótese central é que o *plugin* SANIHUB é capaz de gerar um projeto de engenharia hidráulicamente e normativamente correto e otimizado – minimizando escavações – para um estudo de caso real, complexo e marco zero. O nível de detalhamento adotado neste trabalho corresponde à etapa de projeto básico. O escopo foca na definição do traçado da rede e dimensionamento hidráulico-sanitário, fornecendo os elementos necessários para a estimativa de custos preliminar por habitante.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVOS GERAIS

Elaborar o Projeto Básico do sistema de esgotamento sanitário para a área urbana de Rochedo, MS, contemplando o traçado e dimensionamento hidráulico da rede coletora, em conformidade com os parâmetros da NBR 9649, utilizando o plugin SANIHUB pelo módulo RedBasica, integrado ao ambiente de Sistema de Informações Geográficas QGIS e apresentar e discutir os resultados obtidos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar, organizar e processar a base de dados cartográficos e topográficos da área de estudo em ambiente SIG.
- Definir as bacias de contribuição de esgoto sanitário e realizar o traçado da rede coletora sobre a base cartográfica.
- Estimar as vazões de contribuição de esgoto para início e fim de plano com base nos parâmetros populacionais e coeficientes técnicos definidos pela NBR 9649.
- Executar o dimensionamento hidráulico automatizado da rede utilizando as ferramentas do plugin SANIHUB.

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área de estudo é uma etapa fundamental para o desenvolvimento de projetos de engenharia. Para um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), o levantamento de dados físicos, demográficos e urbanísticos não é meramente descritivo, mas sim a fonte dos parâmetros de entrada essenciais para o dimensionamento hidráulico, a definição do método construtivo e a viabilidade econômica do projeto. Este capítulo tem o foco no perímetro urbano, processados através de dados de toda a extensão municipal.

O município está localizado na mesorregião Centro-Norte do estado de Mato Grosso do Sul, com sua sede urbana situada a aproximadamente 83 km da capital estadual (MATO GROSSO DO SUL, 2022).

3.1. IDENTIFICAÇÃO DOS CURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS

Geograficamente, toda a área do município está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, uma sub-bacia do Rio Miranda, que por sua vez compõe a Bacia do Alto Paraguai (JOIA et al., 2018).

A análise dos dados hidrológicos (MATO GROSSO DO SUL, 2021) confirma que a área urbana é servida por um curso hídrico dominante: o Rio Aquidauana. Este percorre 86,9715 km dentro da área de estudo, até sua confluência com o Córrego Ceroula. Um curso secundário relevante, o Córrego Lajeado, também foi identificado com um trecho de 10,4764 km nas proximidades do perímetro urbano, embora sem contato direto, conforme a Figura 1.

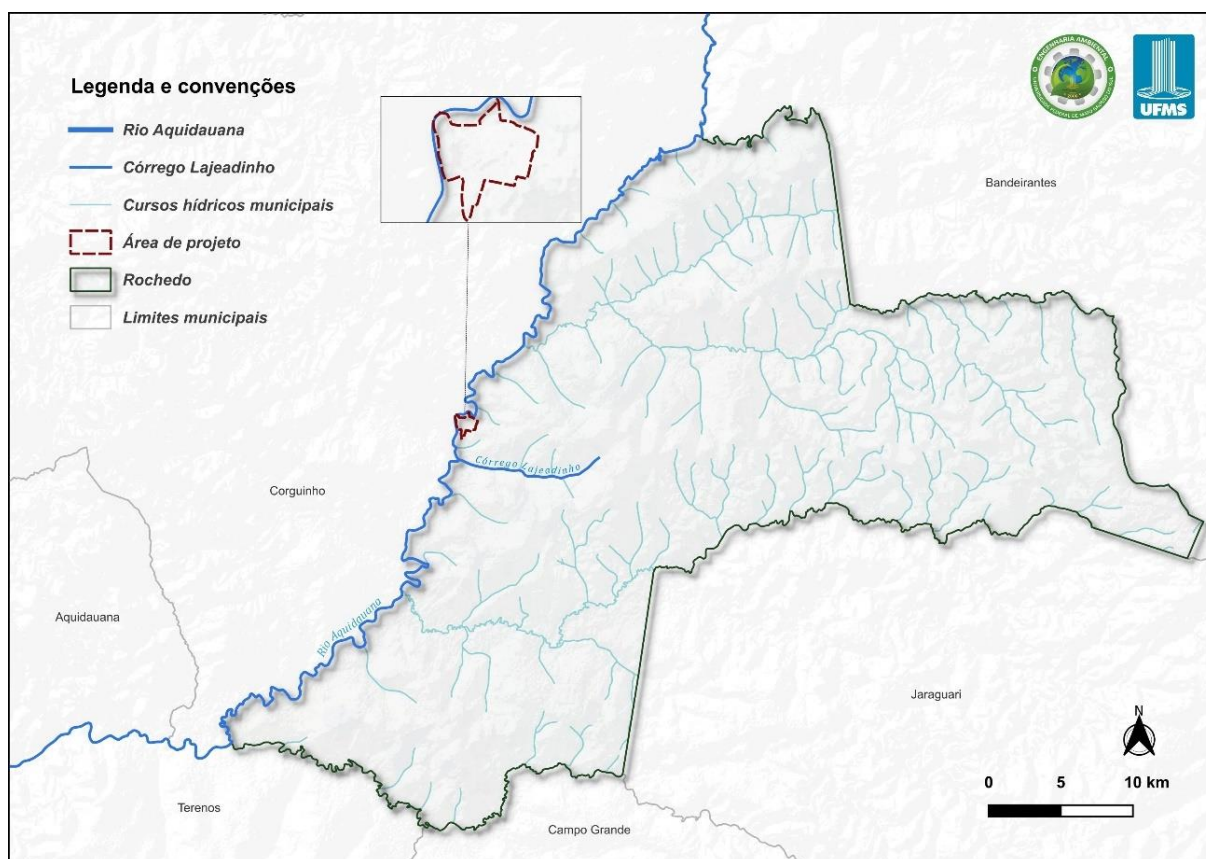


Figura 1 – Hidrografia de Rochedo, MS.

Fonte: Autor a partir de Hidrografia, PINMS (2021) e Malha municipal IBGE (2024).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

Para fins de projeto, o Rio Aquidauana foi definido como o corpo receptor final.

Ressalta-se, contudo, que o escopo deste trabalho se restringe ao dimensionamento desenvolvido em nível de projeto básico. O emissário, projeto da ETE e o estudo de autodepuração do corpo receptor não integram o presente memorial.

3.2. GEOMORFOLOGIA

A geomorfologia foi fundamentada através de dados vetoriais em formato *shapefile* disponibilizados pelo Banco de Dados e Informações Ambientais do IBGE, no ano de 2023. Desta forma, o território é dividido em três unidades geomorfológicas, como referido na Figura 2, onde a macro-unidade do Planalto Dissecado da Borda Ocidental da Bacia do Paraná impõe a depressão em toda a sua área, e consequentemente, o perímetro urbano.

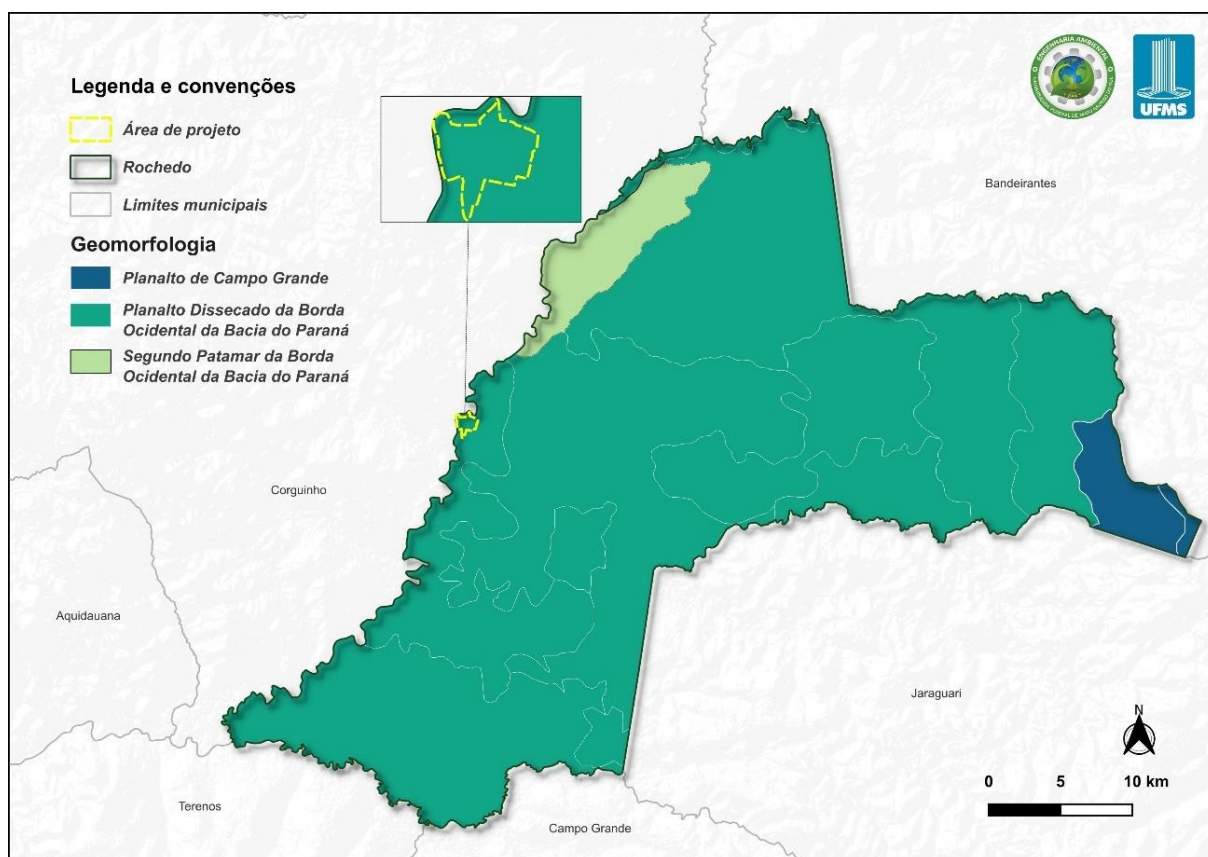


Figura 2 – Geomorfologia da região de estudo.

Fonte: Autor a partir de IBGE/BDiA (2024, 2023).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

Com base nisso, essas informações são basilares para o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário, a classificação indica um terreno com declividades favoráveis ao traçado da rede por gravidade, que permite a concepção de trechos sem a necessidade de escavações profundas na área de estudo.

3.3. PEDOLOGIA

O estudo pedológico é um fator determinante para a viabilidade técnica de um projeto de rede coletora de esgoto, pois define as dificuldades e os métodos de escavação.

A análise da área identificou três unidades de solo predominantes: Latossolo Vermelho, Neossolo Litólico e Neossolo Quartzarênico. A mancha urbana está situada inteiramente sobre a porção norte do município, área composta majoritariamente pelo Latossolo Vermelho. Em contraste, a porção sul é dominada pelos solos mais jovens, os Neossolos Litólico e Quartzarênico, conforme ilustrado na Figura 3. (IBGE, 2023).

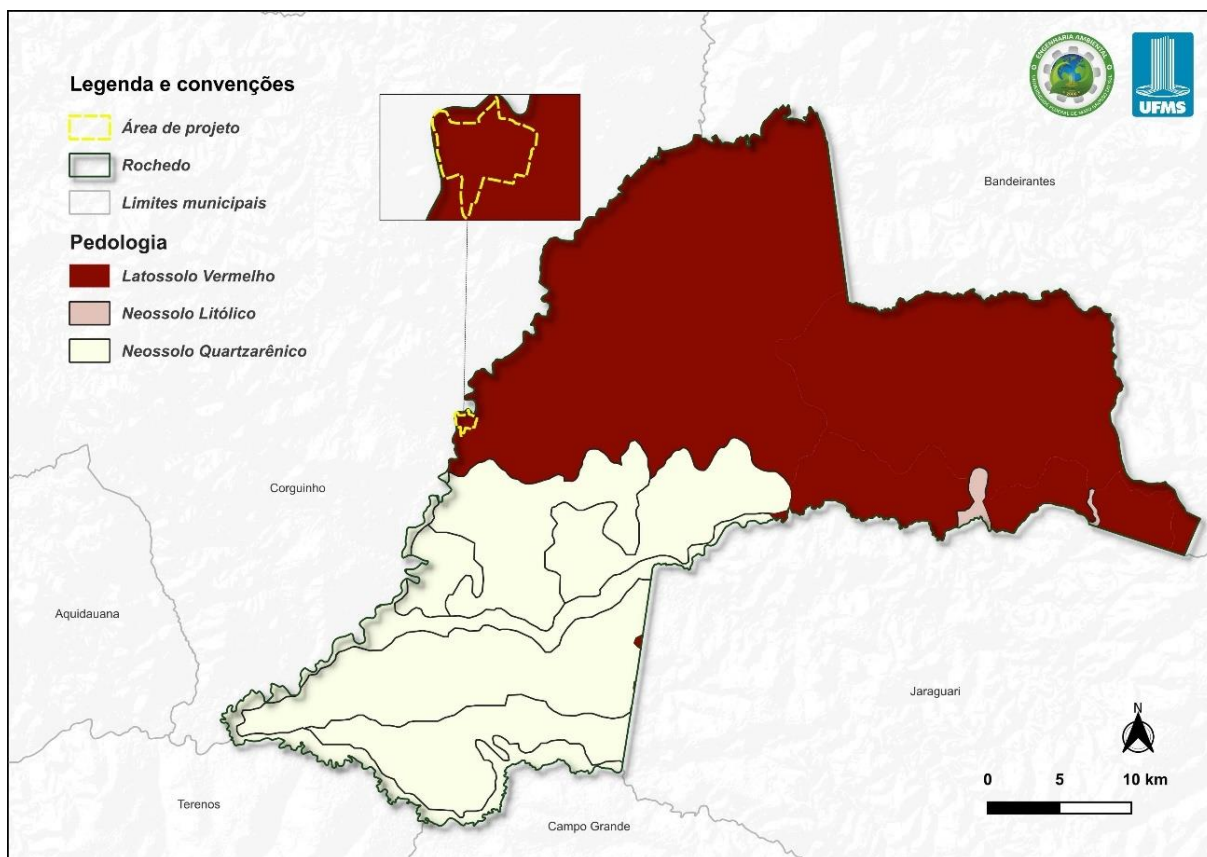


Figura 3 – Estudo dos solos de Rochedo, MS.

Fonte: Autor a partir de IBGE/BDiA (2024, 2023).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), os Latossolos são solos profundos e evoluídos, definidos pela presença de um horizonte B latossólico, que é intensamente intemperizado. A subordem Latossolo Vermelho é especificada por critérios de cor, apresentando o vermelho no horizonte B, indicando presença de óxidos de ferro (EMBRAPA, 2018).

Em contrapartida, os Neossolos são solos pouco evoluídos, caracterizados pela ausência de um horizonte B diagnóstico, as subordens diferem pelo fator limitante: o

Neossolo Litólico é um solo raso, definido pela presença de rocha a 50 cm ou menos de profundidade, enquanto o Quartzarênico apresenta a textura de areia em seus horizontes, que a partir da superfície do solo até uma profundidade de 150 cm há o contato lítico – contato com a rocha-matriz – com diferentes granulometria de areias (EMBRAPA, 2025).

Para um projeto, os Neossolos apresentam os maiores desafios para as escavações de valas, sendo esta dificultada pela presença de rocha sã em baixa profundidade, aumentando significativamente o custo da obra por consequência da utilização de rompedores hidráulicos. A malha urbana de Rochedo está sobre a unidade de Latossolo Vermelho, portanto, esta característica pedológica favorece a execução do projeto, permitindo escavações mecanizadas convencionais sem a necessidade de desmonte de rocha na maior parte do traçado.

3.4. GEOLOGIA

A origem dos solos identificados anterior é intimamente ligada à geologia da região, geologicamente e tectonicamente a área de estudo está posicionada na borda ocidental da Bacia Sedimentar do Paraná e próximo a uma zona de transição desta bacia com o Cráton Amazônico (REMÉDIO *et al.*, 2014)

Com base no mapeamento de Subprovíncias estruturais disponibilizados pelo BDIA, o município de Rochedo está sobre quatro unidades geológicas distintas, de acordo com a Figura 4, responsáveis diretamente pelo substrato rochoso da região.

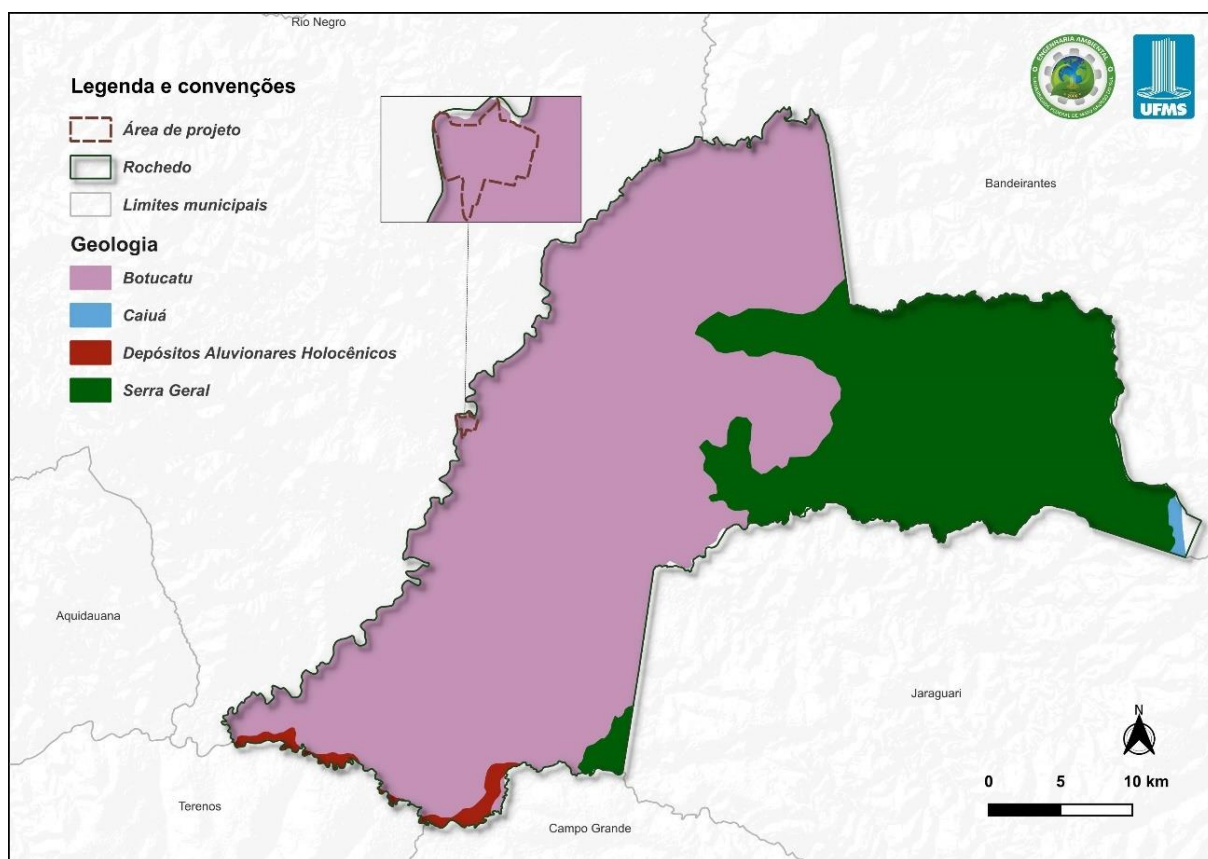


Figura 4 – Subprovíncias estruturais na área de estudo.

Fonte: Autor a partir de IBGE/BDiA (2024, 2023).

Notas: * Datum SIRGAS 2000, UTM 21s; ** As áreas em branco são consequência da recente perda de território de Rochedo, ocasionando nessa diferença no recorte do shapefile de geologia pela extensão municipal.

A maior parte do município incluindo a área de projeto, está assentada sobre a subprovíncia Paraná, pertencente ao Grupo São Bento e marcado por sedimentos arenosos de origem eólica da Formação Botucatu na base, no mapa da Figura 4 representados pela cor rósea e que são sobrepostos por extensos derrames vulcânicos que formam a Formação Serra Geral, sendo ela definida como a unidade superior do Grupo São Bento, composta por basalto de origem vulcânica fissural originadas por derrames de lavas ocorridos em ambiente

continental. Morfologicamente, estes derrames apresentam relevos suavizados. Quando alteradas, estas rochas basálticas dão origem a solos avermelhados, como o Latossolo Vermelho (CAMPO GRANDE, 2020).

3.5. RELEVO E DECLIVIDADE

O estudo da declividade, ou clinométrico, está diretamente ligado a concepção, viabilidade técnica e o custo do planejamento de uma rede de esgotamento sanitário. Desta maneira, as redes em sua grande maioria são projetadas para funcionar por gravidade e o relevo é o principal responsável pelo controle dos fluxos.

A metodologia de classificação do relevo para este estudo está de acordo com os critérios estabelecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e a imagem de satélite processada através de um *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) disponibilizado pela plataforma Topodata do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de acordo com a análise geoespacial, a região releve uma paisagem topográfica heterogênea, como ilustrado na Figura 5.

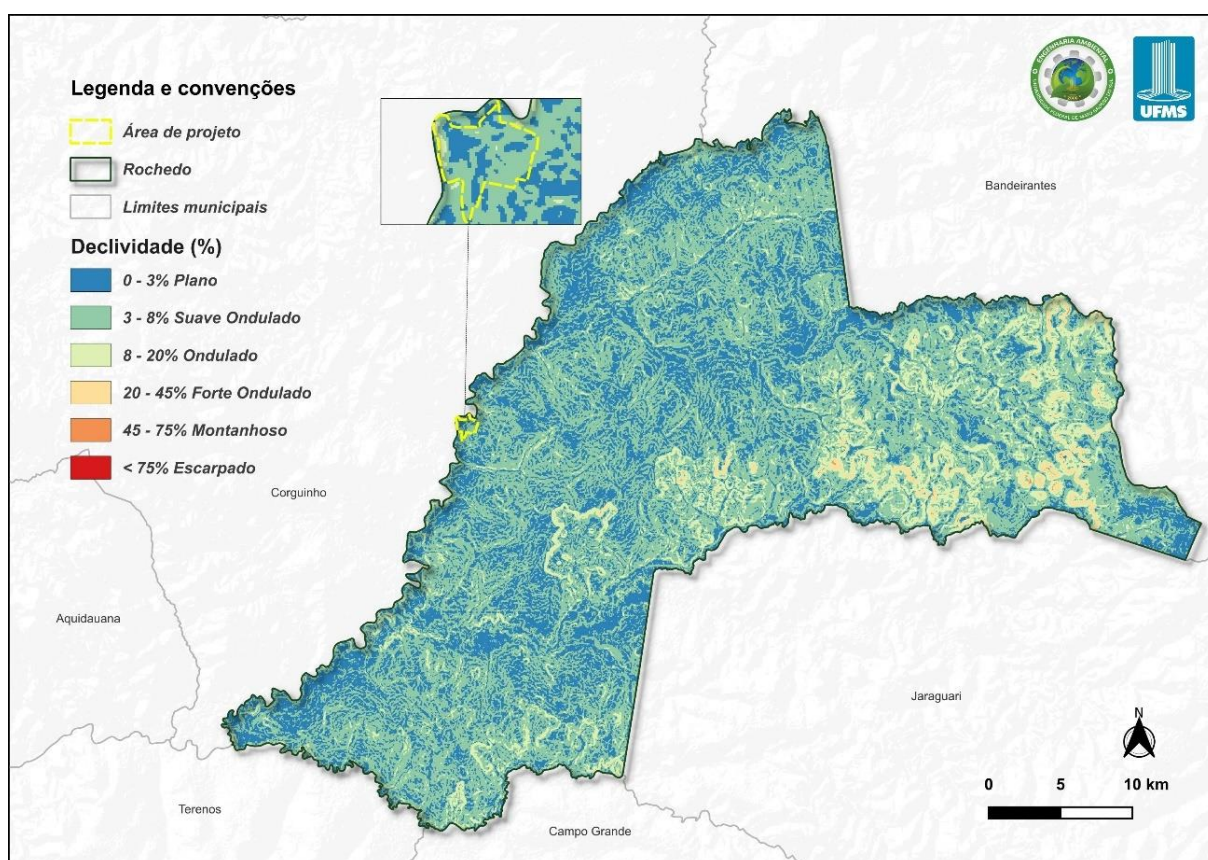


Figura 5 – Relevo de Rochedo com a classificação da EMBRAPA.

Fonte: Autor a partir de SRTM TOPODATA, INPE (2025) e IBGE (2024).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

A classificação “Plano” e “Suave Ondulado a Ondulado” é observada como predominante e indica que as maiores porções do município estão sobre relevo com inclinações baixas a moderadas. No entanto, a matriz é intercalada por formações isoladas de declividade acentuada, visíveis a nordeste.

Em contrapartida, a malha urbana apresenta um cenário significativamente mais homogêneo, ainda que as classificações predominantes sejam as mesmas.

A NBR 9649 estabelece que o dimensionamento hidráulico da rede deve verificar o critério da tensão trativa média, força efetiva responsável por impor a “autolimpeza” das tubulações pelo arraste de sólidos sedimentáveis. Desta maneira, o relevo da área estudada coloca o desafio da baixa velocidade como o problema central para o projeto.

Em terrenos com a falta de inclinação, o projetista deve aprofundar a rede, resultando em escavações excessivas implicando diretamente em obras mais caras e complexas marcadas pelo uso de escoramento, rebaixamento de lençol freático e fundações especiais (TURRIANI, 2011). Na situação de escavações financeiramente inviáveis, a solução torna-se interromper o fluxo por gravidade e recalcar o esgoto via Estação Elevatória de Esgoto (EEE).

3.6. CLIMATOLOGIA

A análise climatológica de Rochedo, revela um perfil ambiental complexo e dinâmico, classificado como clima tropical, com inverno seco – Aw, segundo o sistema Köppen-Geiger. Este clima é definido por uma dualidade rítmica: um verão (outubro a março) regido pela abundância hídrica e calor úmido, fundamental para a recarga ecológica e produtividade agrícola, e um inverno (maio a agosto) caracterizado por seca marcante, céu claro e amplitudes térmicas diárias acentuadas (CLIMATE-DATA.ORG, 2025).

Os dados analisados, observa-se que as precipitações variam de 27 mm a 229 mm mensais e temperaturas oscilando entre médias de 17°C e 33°C, conforme ilustrado na Figura 6.

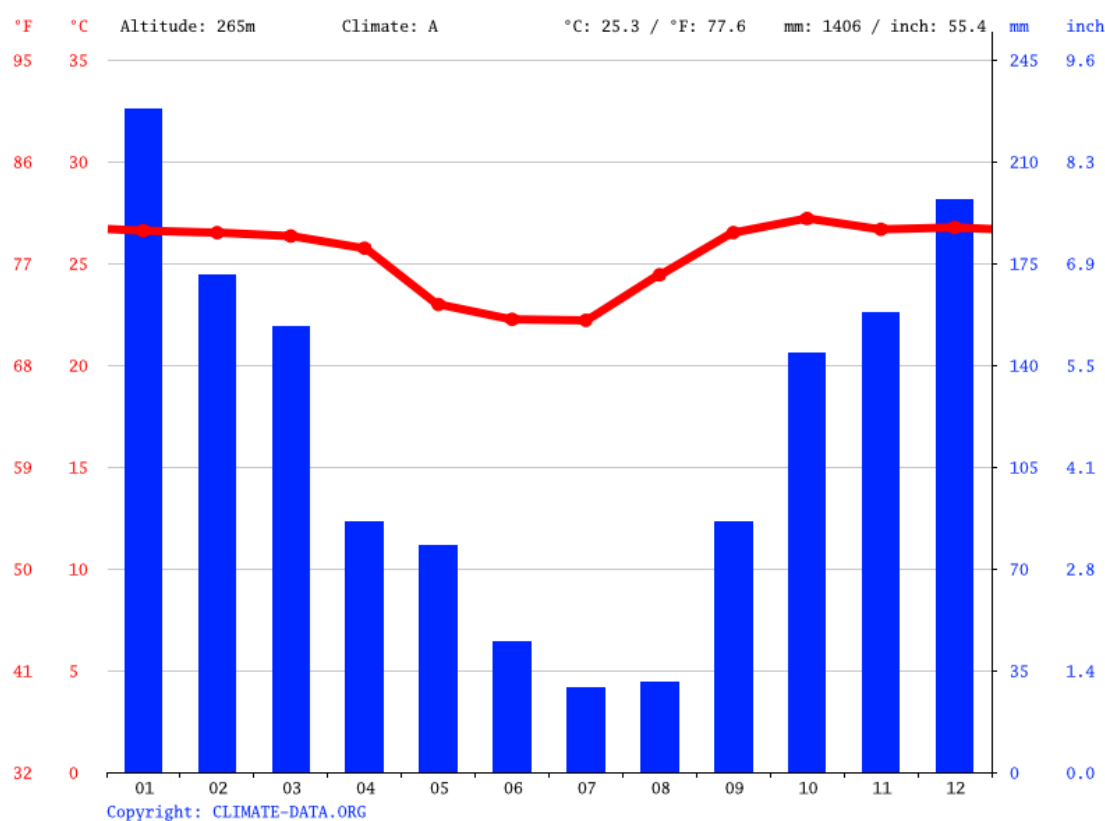


Figura 6 – Relação de temperatura e precipitação com os meses do ano.

Fonte: (CLIMATE-DATA.ORG, 2025).

A compreensão profunda desses ciclos, desde os mecanismos atmosféricos regionais como a Zona de Convergência do Atlântico Sul até as implicações locais na saúde e agricultura, é indispensável.

O regime pluviométrico da região apresenta um padrão irregular e precipitação anual média significativa, nos meses marcados pelo verão ocorrem maiores volumes

pluviométricos, em contrapartida, os meses de inverno configuram períodos de estiagem.

A temperatura média situa-se em patamares elevados, em especial no período dos meses de verão, e nos meses de junho e julho registram menores médias, embora ainda amenas. Conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros climatológicos de acordo com série histórica.

<i>Parâmetro</i>	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média °C	26,6	26,5	26,3	25,7	23	22,2	22,2	24,4	26,5	27,2	26,7	26,8
Temperatura mínima °C	23,2	23,1	22,7	21,5	18,7	17,7	17,2	18,9	21,1	22,8	22,8	23,3
Temperatura máxima °C	30,9	30,9	30,9	30,7	28,2	28,1	28,5	31,1	32,7	32,5	31,3	31,1
Precipitação média (mm)	228	171	153	86	78	45	29	31	86	144	158	197
Umidade (%)	75%	75%	73%	66%	63%	61%	55%	44%	48%	61%	67%	73%
Dias de chuva (dias)	18	16	15	8	6	3	3	3	6	12	13	16
Horas médias de sol (horas)	9,4	9,5	9,1	9,2	8,6	8,7	9,2	9,9	9,9	10,0	9,8	9,8

Fonte: Autor a partir de (CLIMATE-DATA.ORG, 2025).

Notas: Dados de 1991 a 2021 para Temperatura mínima, máxima, para precipitação, umidade e dias de chuva. Os dados de horas médias de sol são de 1999 a 2019.

No cenário de estudo, a elevada taxa de precipitação concentrada nos meses de verão aumenta a saturação do solo e a consequente elevação temporária do lençol freático, o que justifica a adoção de uma taxa de infiltração nos cálculos de vazão, contabilizando tanto o esgoto doméstico quanto a água pluvial infiltrada.

3.7. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A caracterização do uso e ocupação permite quantificar e espacializar as demandas do sistema a ser projetado, esta leitura geográfica evidencia contornos críticos. A análise do mapa de Uso e Ocupação dos Solos ilustrado na Figura 7, gerado através da Coleção 10 da iniciativa MapBiomias – que opera com o processamento pixel a pixel de séries temporais de imagens Landsat e resoluções de 30 metros, assume o papel de base para o diagnóstico sobre as decisões de projeto, como o traçado da rede coletora, a locação de estações elevatórias e o dimensionamento dos processos de tratamento.

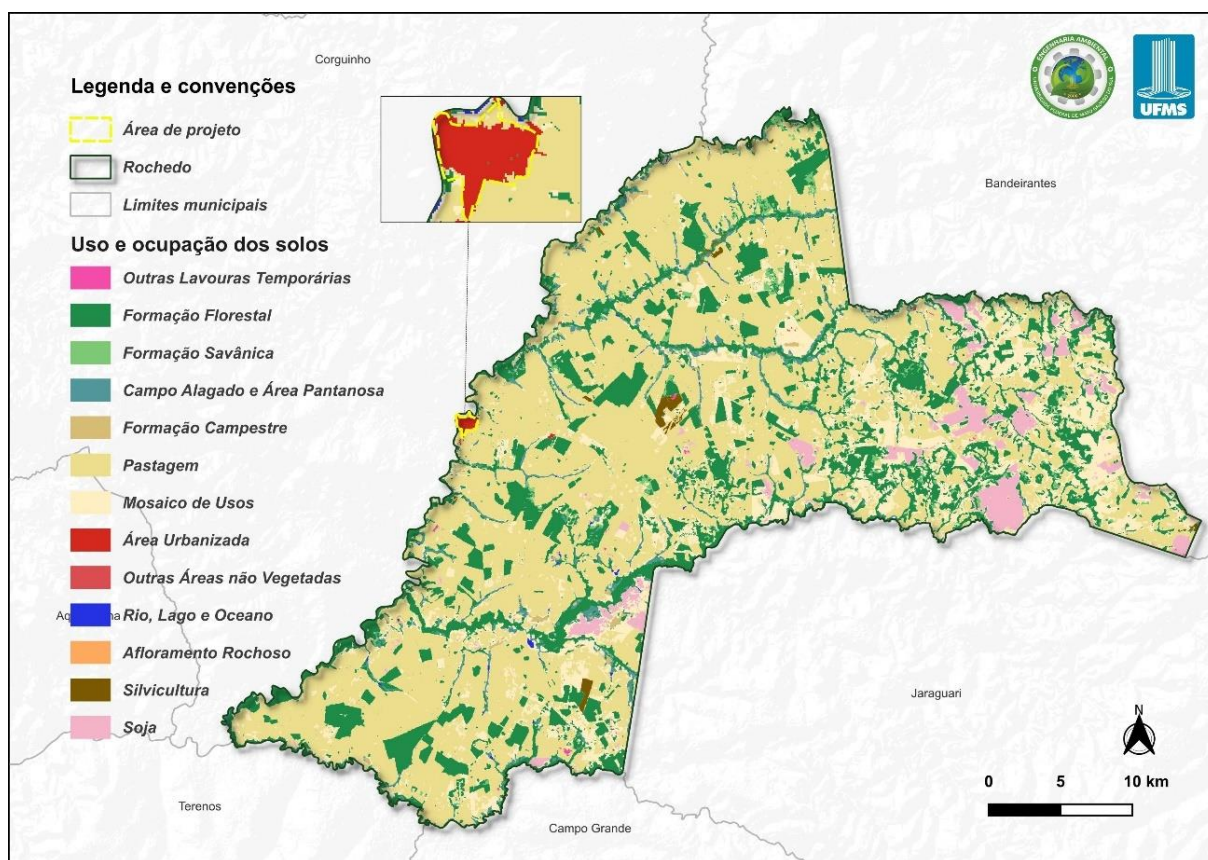


Figura 7 – Uso e ocupação do solo em Rochedo, MS.

Fonte: MapBiomias (2024).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

A leitura do mapa de Rochedo expõe a forte atividade produtiva do agronegócio sul-mato-grossense, que gera consequências diretas para a gestão dos recursos hídricos e para o saneamento. O estado de Mato Grosso do Sul possui uma das maiores áreas de pastagem do Brasil, cerca de 4,7 milhões de hectares são classificados como degradados (MATO GROSSO DO SUL, 2024).

Neste sentido, a classe de Pastagem é dominante na matriz territorial, cuja prática remete ao uso intensivo do solo e a aplicação de fertilizantes e defensivos que por

consequência, com o escoamento superficial ocorre a “lavagem do solo” ou carreamento dos nutrientes como nitrogênio e fósforo para os cursos de água. Dessa forma, recomenda-se que os futuros estudos de autodepuração não considerem o corpo receptor em sua condição prístina. A carga difusa proveniente das atividades agropecuárias contribui para o consumo prévio do oxigênio dissolvido, fator que deve ser considerado no dimensionamento da futura ETE, podendo exigir maiores eficiências na remoção de matéria orgânica e nutrientes.

A mancha urbana ilustrada no mapa tem o fator positivo econômico para o sistema, visto que a cidade expressa poucos vazios urbanos implicando que a rede não haverá longas distâncias sem residências conectadas à rede. Um fator ocasionado pela expansão urbana na classe de Mosaico de Usos configura baixa densidade, representada por chácaras ou grandes lotes, nestes locais a concepção de uma rede convencional pode significar maiores custos, sugerindo assim a adoção de sistemas condominiais.

A presença do Rio Aquidauana no perímetro urbano impõe restrições de projeto, visto que a bacia é suscetível a cheias periódicas. Por essa razão, as ETEs e demais dispositivos devem ser posicionados em cotas não inundáveis. Essa medida visa impedir a intrusão de águas fluviais no sistema, prevenindo a diluição excessiva do efluente e a ocorrência de extravasamentos sanitários nas ruas.

4. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

A elaboração de projetos de engenharia sanitária não se restringe apenas ao dimensionamento hidráulico, mas essencialmente a compreensão do contexto socioeconômico da área de implantação. Este capítulo apresentará e analisará os dados pertinentes, coletados em plataformas oficiais considerando indicadores de dados populacionais e infraestruturas de saneamento, que serviram como premissa para a concepção da rede.

4.1. DADOS POPULACIONAIS

O município de Rochedo de acordo com o Censo Demográfico de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contabilizou uma população residente de 5.199 pessoas, divididos entre 3.590 habitantes na zona urbana e 1.609 na zona rural (IBGE, 2022). Em comparação com o Censo de 2010, que contabilizava 4.928 habitantes, desse total, 2.889 pessoas em situação urbana e 2.039 em áreas rurais (MATO GROSSO DO SUL, 2022). É evidente que o crescimento de 271 pessoas em 12 anos sugere pouca atração migratória, e que a população rural tem transicionado para a zona urbana.

Tabela 2 – Síntese da população residente em Rochedo.

Parâmetro	2010	2022
População total	4.928	5.199
População urbana	2.889	3.590
População rural	2.039	1.609

Fonte: Autor a partir de IBGE, 2022, 2010.

A partir da renda, longevidade e educação, é calculada o IDHM pela média geométrica desses três parâmetros. De acordo com o Censo de 2010, do IBGE, Rochedo está na posição 62^a estadual, com o IDHM de 0,651 e categorizados no grupo de médio desenvolvimento.

4.2. SANEAMENTO

O saneamento básico é considerado um eixo estrutural para a garantia da saúde pública, proteção do meio ambiente e desenvolvimento socioeconômico da população.

O Novo Marco Legal do Saneamento fundamentado pela Lei Federal nº 14.026/2020, define as diretrizes para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana, e manejo de águas pluviais.

Atualmente, o município possui um Plano Municipal de Saneamento, instituído pela Lei Municipal nº 771/2017, que abrange todas as esferas do saneamento (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023). Nos subcapítulos a seguir, serão apresentados e

analisados os dados oficiais disponibilizados pelo município e pelo Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) e IBGE.

4.2.1. Abastecimento de Água

De acordo com a Lei Federal nº 14.026/2020, no seu Art 3º, o abastecimento de água potável é:

Constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição.

No município de Rochedo, a responsabilidade pela prestação deste serviço é da administração pública direta, através da Prefeitura Municipal (DEMASR).

O Censo de 2022 (IBGE) revela um cenário misto no abastecimento de água do município. A maior parcela, composta por 3.752 habitantes (72,5%), recebe água potável pela rede geral de distribuição atrelada ao serviço público.

Contudo, uma fração significativa da população (26,4%) ainda depende de soluções individuais de captação. Desta, 1.188 habitantes (23,0%) utilizam poço profundo ou artesiano, enquanto 175 habitantes (3,4%) fazem uso de poço raso, freático ou cacimba.

Complementarmente, o prestador ou órgão responsável pelo abastecimento de água do município não enviou informações sobre “Serviços públicos de abastecimento de água”, “Consumo e preço” e “Eficiência” para o diagnóstico SINISA do ano de 2023 (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023).

4.2.2. Esgotamento Sanitário

O esgotamento sanitário é o componente do saneamento de maior impacto na despoluição dos corpos hídricos e na prevenção de doenças de veiculação hídrica. Conforme estabelece o Novo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020), o serviço é definido como:

Constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente.

Diferentemente do serviço de abastecimento de água, que é operado pelo município, não há um prestador de serviço público formalmente responsável pelo esgotamento sanitário

em Rochedo, segundo os dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA).

A ausência da prestação de serviço reflete diretamente o diagnóstico do Censo 2022 (IBGE), que aponta um cenário de vulnerabilidade sanitária. Os dados mostram que a quase totalidade da população (97,4%) depende de soluções individuais.

A solução mais comum adotada pela população é a fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede, utilizada por 61,8% dos habitantes (3.194 pessoas). Contudo, uma parcela expressiva de 35,6% (1.841 habitantes) ainda recorre à solução mais precária, a fossa rudimentar ou buraco. Em contrapartida, apenas 2,7% da população (137 habitantes) declara utilizar alguma forma de "rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede".

A predominância de fossas rudimentares, que não conferem nenhuma forma de tratamento e causam a infiltração direta do esgoto bruto no solo, evidencia a necessidade urgente de um sistema de coleta e tratamento adequado.

4.2.3. Resíduos Sólidos

Por conseguinte, a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos se estruturam como o terceiro pilar do saneamento e principal responsável para a salubridade ambiental das cidades, prevenindo a proliferação de vetores e a poluição do solo. Conforme a legislação federal (BRASIL, 2020), esse serviço é definido como:

Constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana.

A responsabilidade pela prestação pública deste serviço no município é da Prefeitura Municipal.

Os dados do Censo 2022 evidenciam que o serviço de coleta não está universalizado no município. Neste contexto, os indicadores revelam a composição deste déficit para a população total, apontando que apenas 72,8% (3.766 habitantes) têm o lixo coletado adequadamente pelo serviço regular. Em contrapartida, expõe o passivo sanitário de 27% (1.396 habitantes) que utiliza métodos de destinação inadequados. A prática de queima é

adotada por 23,3% (1.207 habitantes). Os 3,7% restantes (189 habitantes) recorrem a outros métodos, como enterrar na propriedade ou descartar em terrenos baldios, encostas e áreas públicas.

Contudo, os dados reportados pelo próprio órgão gestor no diagnóstico de 2023 do SINISA apresentam um cenário divergente. Neste relatório, a população urbana, estimada em 3.078 habitantes, consta como 100% atendida pela coleta de resíduos domiciliares. O mesmo documento, entretanto, não apresenta qualquer informação sobre a cobertura da população rural.

Diante desta discrepância, considerando o déficit total de 27% (1.396 habitantes) apontado pelo Censo 2022, infere-se que o passivo do serviço não se encontra na área urbana, mas está, de fato, concentrado na zona rural do município.

Ademais, o município não forneceu informações sobre massa coletada per capita e a existência de coleta seletiva e recuperação de materiais recicláveis (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023).

4.2.4. Drenagem de Águas Pluviais

A drenagem urbana é um serviço de garantia de funcionalidade, salubridade e resiliência das áreas urbanas. Conforme o Novo Marco Legal do Saneamento (BRASIL, 2020), este serviço é definido como:

Constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes.

O órgão responsável pela gestão do serviço em Rochedo é a Secretaria de Obras (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023).

No entanto, os dados prestados ao diagnóstico do SINISA de 2023, revelam uma deficiência na infraestrutura local. Existe um déficit de 49,9 pontos percentuais entre a malha viária pavimentada que corresponde a 92,2% e apenas 42,3% das vias que de fato possuem redes de drenagem subterrânea (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023).

Isso demonstra que a pavimentação urbana avançou sem o planejamento e a execução correspondente da rede pluvial. Esse descompasso é um fator que agrava os riscos de

alagamentos, erosão e sobrecarga da rede de esgoto sanitário, caso haja ligações indevidas.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MEMORIAL DESCRITIVO

Neste capítulo, serão fornecidos os dados de entrada, os parâmetros de cálculo e as premissas que embasam o dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário, em conformidade com as Normas Técnicas Brasileiras pertinentes, além de outras referências técnicas reconhecidas na engenharia sanitária.

5.1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1.1. Área de Projeto

O município de Rochedo, MS, está localizado na latitude 19° 57' 11"S e longitude 54° 53' 33"O. Conforme o Censo do IBGE de 2022, a população é de 5.199 habitantes.

O território municipal passou por uma recente atualização de área. Embora o Censo 2022 tenha registrado 1.561,06 km², uma revisão em 2024 reduziu a área para 1.304,755 km², como exibido na Figura 8. Com base nesta nova área e na população de 2022, a densidade demográfica atual do município é de 3,98 hab/km².

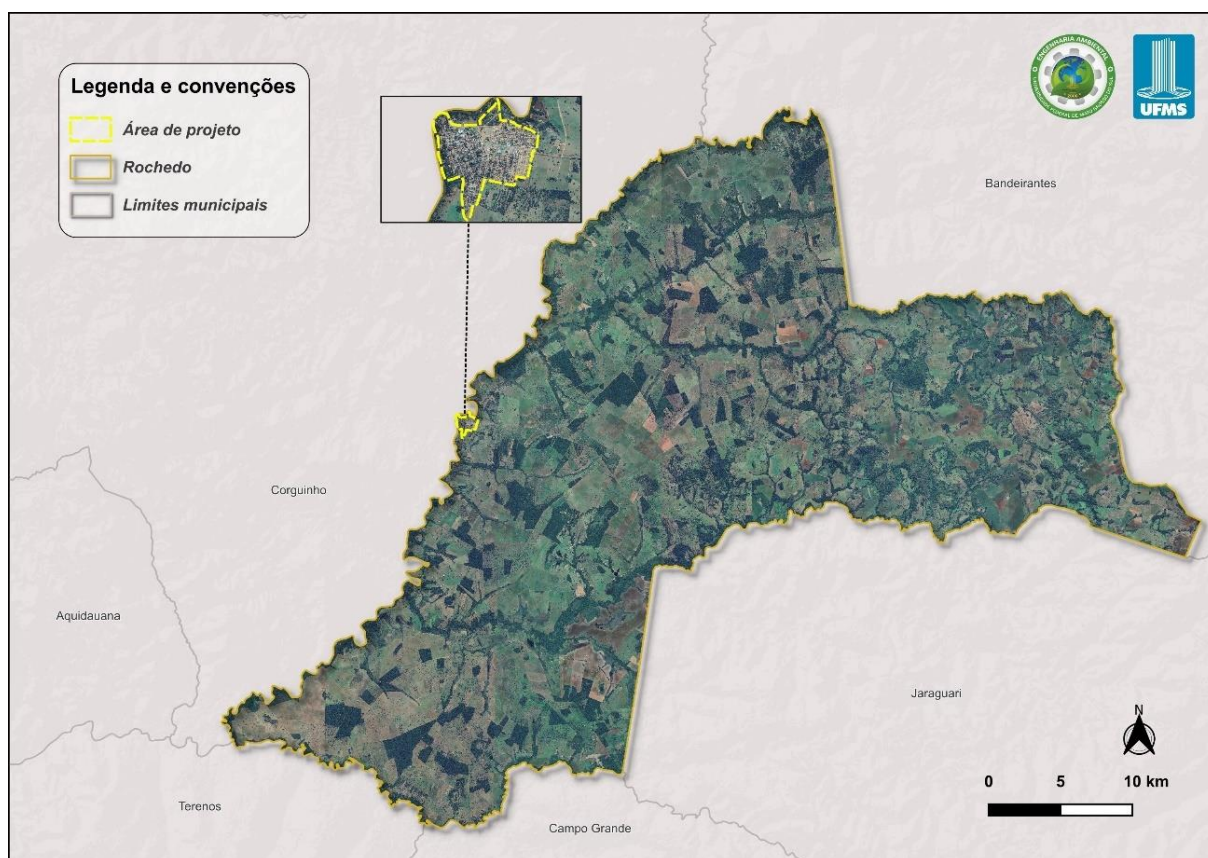


Figura 8 – Localização do perímetro urbano de Rochedo.

Fonte: IBGE (2024).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

Este projeto, contudo, foca sua intervenção na área urbana consolidada. Esta área de

estudo, onde será dimensionada a rede de esgotamento sanitário, corresponde a 1,437 km² e possui altitude média de 260 metros, conforme ilustrado na Figura 9.

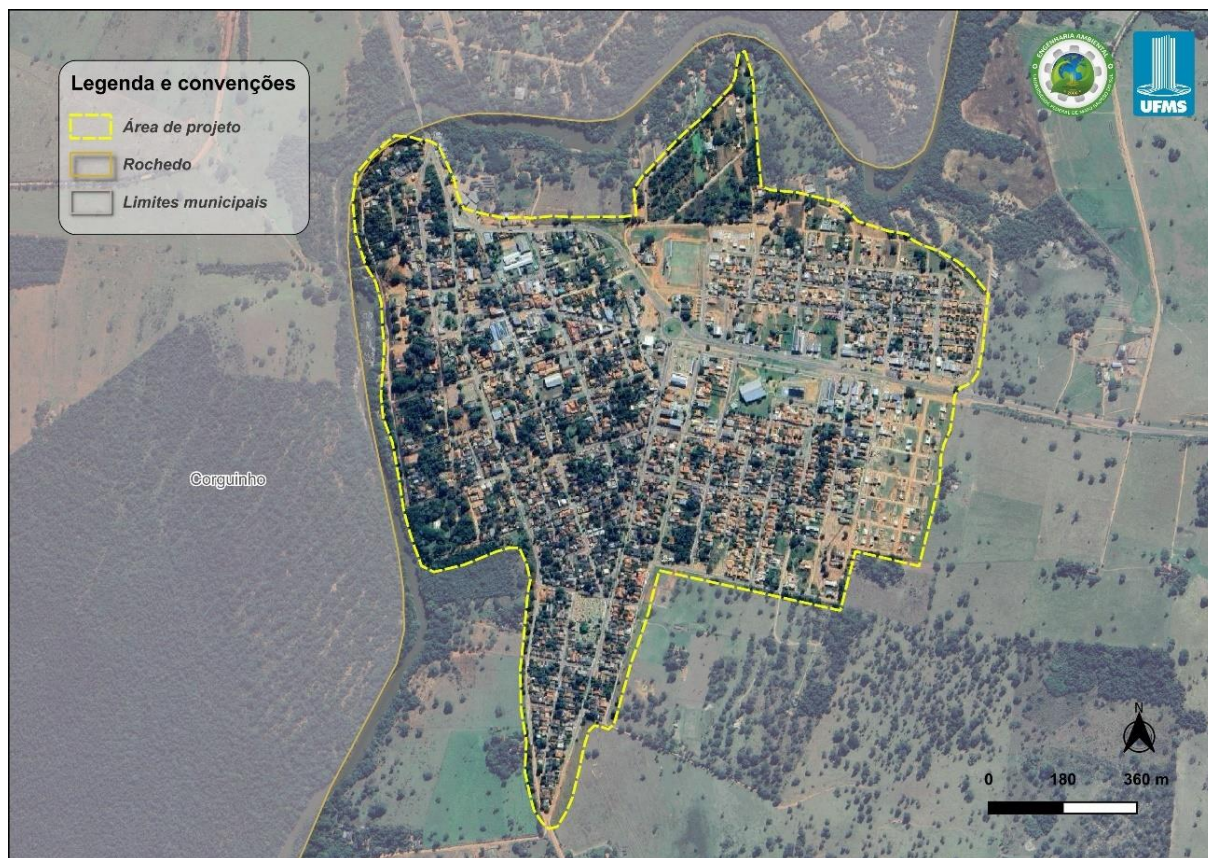


Figura 9 – Sede urbana e área de projeto.

Fonte: IBGE (2024).

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

5.1.2. Estudo Populacional

A definição da população de projeto, que serve como base para o cálculo das vazões de contribuição, foi realizada utilizando métodos de projeção populacional. Três métodos clássicos: Aritmético, Geométrico e Logístico foram analisados neste estudo.

As informações históricas sobre a população do município de Rochedo foram adquiridas na plataforma SIDRA (IBGE) para os anos de 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022, conforme especificado na Tabela 3.

Tabela 3 – População Histórica de Rochedo, MS

Ano	Pop. total (habitantes)
1980	3658
1991	3522
2000	4358
2010	4928
2022	5199

Fonte: Autor a partir de IBGE (2022).

As projeções são calculadas de acordo com as formulações clássicas de estudos populacionais, conforme resumido na Tabela 4. Neste projeto, utilizaram-se as fórmulas de projeção e os coeficientes dos métodos, com o objetivo de calcular a população para um horizonte de 25 anos (ano final de 2050).

Tabela 4 – Métodos para o cálculo da projeção populacional.

Método	Descrição	Taxa de crescimento	Fórmula da projeção	Coeficientes (Sem analisar a regressão)
Projeção Aritmética	Crescimento a uma taxa constante. Para curto prazo.	$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a * (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção Geométrica	Crescimento em função da população existente. Para curto prazo.	$\frac{dP}{dt} = K_g * P$	$P_t = P_0 * e^{K_g * (t - t_0)}$ ou $P_t = P_0 * (1 + i)^{(t - t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
Crescimento Logístico	Curva em S. População tende à saturação (P_s). Requer $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 P_2 < P_1^2$.	$\frac{dP}{dt} = K_1 * P * \left(\frac{P_s - P}{P_s} \right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + e^{-c K_1 * (t - t_0)}}$	$K_a = \frac{2P_0 P_1 P_2 - P_1^2 * (P_0 + P_2)}{P_0 P_2 - P_1^2}$ $c = \frac{(P_s - P_0)}{P_0}$ $K_1 = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \left[\frac{P_0 (P_s - P_1)}{P_1 (P_s - P_0)} \right]$

Fonte: Autor a partir de Qasim (1985).

5.1.3. Definição de Locais para as Estações Elevatórias de Esgoto

A elaboração das estações elevatórias de esgoto no sistema de esgotamento sanitário de Rochedo se fez necessária devido à configuração topográfica da área urbana, caracterizada por "depressões", em que as cotas de chegada da rede coletora estão situadas abaixo do nível dos interceptores.

O objetivo dessas instalações é recalcar o efluente que chega das bacias de contribuição mais baixas para níveis mais altos, o que permite que o escoamento continue ocorrendo por gravidade. Como mostrado no mapeamento geoespacial pela Figura 10, o sistema foi dividido em duas unidades de bombeamento diferentes:

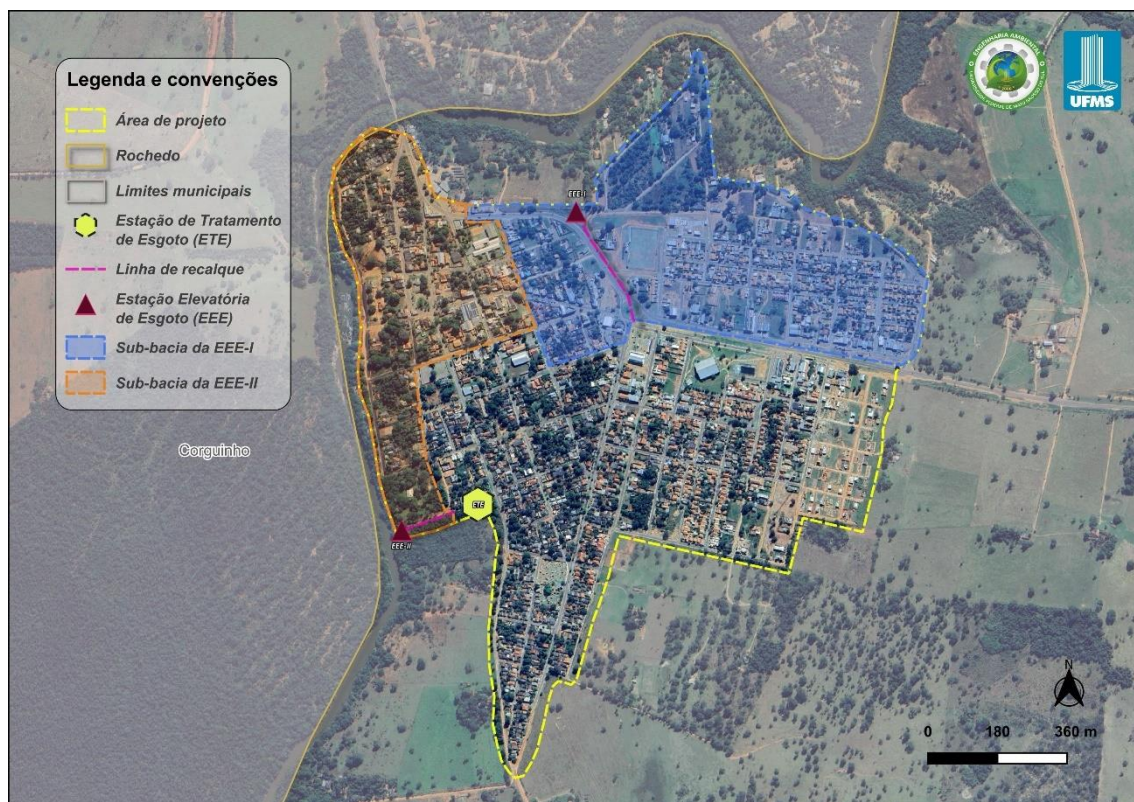


Figura 10 – Sub-bacias de contribuição e estruturas de saneamento.

Fonte: Autor.

Notas: Datum SIRGAS 2000, UTM 21s.

O dimensionamento das estações elevatórias foi desenvolvido em nível de anteprojeto, abrangendo a definição do tratamento preliminar, geometria do poço de sucção e seleção preliminar dos conjuntos moto-bomba para atendimento à altura manométrica, visando assegurar a viabilidade hidráulica e subsidiar a estimativa preliminar de custos, não contemplando o detalhamento executivo das instalações eletromecânicas e civis.

Os critérios de dimensionamento hidráulico e operacional descritos a seguir foram estabelecidos em estrito atendimento à norma ABNT NBR 12208/2020 e conforme as recomendações da literatura técnica clássica (ALÉM SOBRINHO & TSUTIYA, 1999).

5.1.4. Software para Projeto de Redes de Esgotamento Sanitário (QGIS/SANIHUB)

A rede coletora de esgoto foi dimensionada utilizando o *plugin* SANIHUB no ambiente de Sistema de Informação Geográfica, QGIS. Esta ferramenta automatizou os cálculos hidráulicos, levando em conta os critérios de projeto estabelecidos neste capítulo.

Uma evolução metodológica do SANIHUB, e central para este trabalho, é a incorporação das planilhas de cálculo diretamente na interface do QGIS. Nos fluxos de trabalho convencionais, o procedimento exigia a exportação dos dados geográficos do QGIS

para uma planilha externa do MS Excel. O engenheiro inseria os parâmetros e executava os cálculos hidráulicos nessa planilha. Finalmente, os resultados eram salvos e, em seguida, reimportados para o QGIS para visualização.

A abordagem atual do SANIHUB elimina essa necessidade. Agora, o plugin conta com seus próprios painéis e tabelas de atributos integrados, nos quais o usuário pode inserir as premissas do projeto diretamente. O motor de cálculo, responsável por aplicar Manning, verificar a Tensão Trativa, entre outras funções, opera dentro do próprio ambiente QGIS.

Essa atualização faz com que o MS Excel seja uma ferramenta opcional. O usuário não precisa mais usar esse recurso para o dimensionamento, pois pode centralizar todo o projeto, desde o traçado até a análise hidráulica final, em um único software. Como consequência dessa integração, o processo se torna mais dinâmico, diminuindo a chance de erros na transferência de dados e acelerando as revisões de projeto.

A execução do sistema acontece diretamente na interface gráfica do QGIS, possibilitando a visualização simultânea do traçado geoespacial e dos dados hidráulicos. A Figura 11 mostra o ambiente de modelagem usado no projeto de Rochedo, destacando a conexão entre a camada vetorial da rede coletora e o painel de controle do plugin.

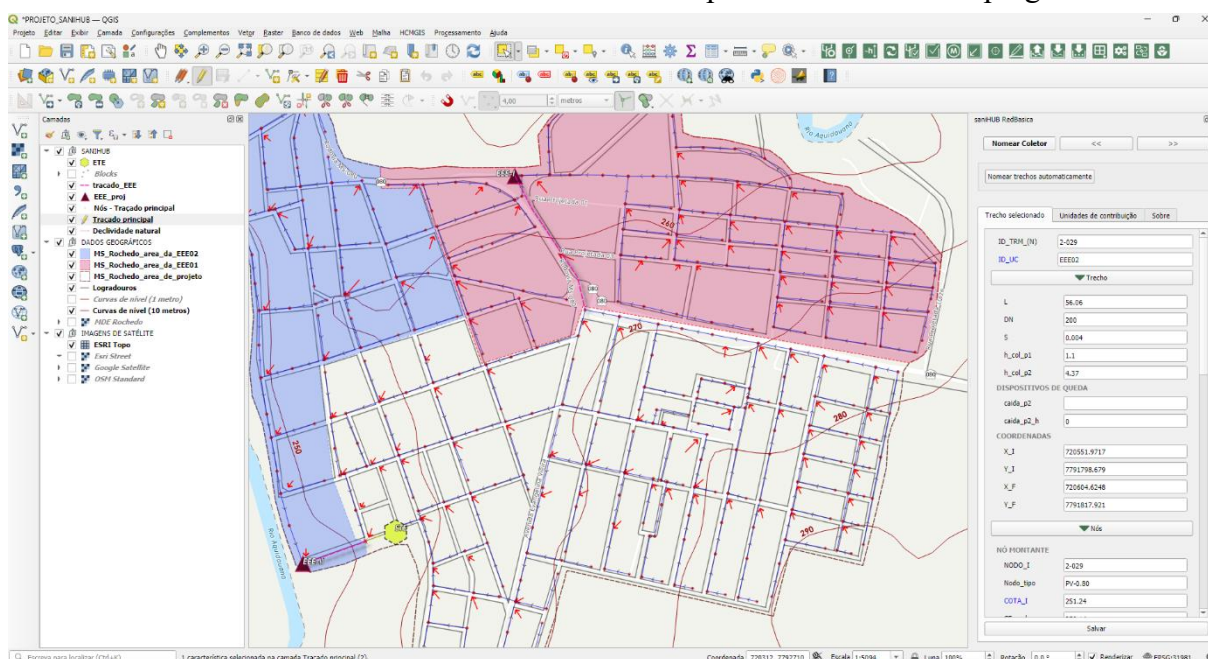


Figura 11 – Ambiente de trabalho no QGIS com a interface do plugin SANIHUB integrada.

Fonte: Autor.

O SANIHUB oferece um conjunto de ferramentas especializadas para automatizar processos como a numeração de nós, a verificação de conectividade e o dimensionamento hidráulico propriamente dito, facilitando a realização dos cálculos. A Figura 12 ilustra o painel de ferramentas empregado para inserir os parâmetros do projeto, como vazões,

coeficientes e restrições normativas.



Figura 12 – Painel de ferramentas e funcionalidades de dimensionamento do *plugin*.

Fonte: Autor.

Para que o dimensionamento seja operacionalizado, o *plugin* exige a inclusão das premissas de projeto estabelecidas anteriormente. A interface de entrada de dados possibilita a definição dos coeficientes de vazão, taxas de infiltração e limites regulamentares. A configuração utilizada para este projeto é mostrada na Figura 13 e 14.

saniHUB

Parâmetros Perfil do Projeto Importar

População e conexões

	Início de plano	Final de plano	
População	5267	5831	hab
Taxa de ocupação	4.00	4.00	hab/dom
Quantidade de domicílios	1317	1458	un
Domicílios por ligação	1.00	1.00	
Quantidade de ligações	0	0	un

Contribuições pontuais (QE)

	Início de plano	Final de plano	
Quantidades de QE	0	0	un

Vazão de referência de projeto

Início de Plano	Final de plano
qe med 480 l/dia	qe med 480 l/dia
qe max 0.0100 l/s	qe max 0.0100 l/s

Contribuições de esgoto

☐ Contribuições pontuais ou concentradas

☒ Contribuições lineares

Início de plano

Taxa de contribuição linear de esgoto - média 33,649

Extensão da rede coletora (m) 217,400

Final de plano

Taxa de contribuição linear de esgoto - média 37,252 l/s.km

Extensão da rede coletora (m) 217,400 m

OK Cancelar

Figura 13 – Interface de entrada dos parâmetros de cálculo no SANIHUB.

Fonte: Autor.

saniHUB

Parâmetros Perfil do Projeto Importar

Selecione o perfil **saniHUB - default #1**

Critérios de projeto Tubos Dispositivos de inspeção

Consumo per capita de Água - Inicial	150.00	l/hab.dia
Consumo per capita de Água - Final	150.00	l/hab.dia
K1 (coef. dia max consumo)	1.20	
K2 (coef. hora max consumo)	1.50	
Coef. Retorno C	0.80	
Taxa de infiltração	0.5000	l/s.km
Tensão trativa média - mínima	1.00	Pa
Vazão mínima	1.50	l/s
Lâmina máx.(DN < 150mm)	50.00	y/do
Lâmina máx. (DN>150 mm)	75.00	y/do
Diâmetros		
DN Mínimo	150.00	mm
Declividades mínimas		
até DN (150mm)	0.0045	m/m
até DN (200mm)	0.0040	m/m
desde DN (250mm)	0.0035	m/m
Profundidades mínimas		
Recobrimento mín. (rua)	0.90	m
Recobrimento mín. (calçada e áreas verdes)	0.65	m
Dispositivos de Inspeção e Limpeza		
Adotar TL (terminal de limpeza) nos trechos iniciais? (Sim=1; Não=0)	1	
Desnível, Degrau e Tubo de Queda		
Desnível mín. entre chegada e saída dos CIs ou PVs	0.00	m
Degrau máximo sem tubo de queda	0.50	m

Nome do perfil **saniHUB - default #1**

+ Novo perfil

OK Cancelar

Figura 14 – Parâmetros de cálculo hidráulico no SANIHUB.

Fonte: Autor.

Depois de processado, o software produz uma Planilha de Dimensionamento integrada, exibindo os resultados hidráulicos para cada trecho. Essa ferramenta é essencial para a avaliação crítica do projeto, pois realça automaticamente – em cores, laranja para simbolizar os trechos alterados pelo usuário, para trechos com velocidade e tensão trativa em níveis insatisfatórios mediante a norma, são coloridos de magenta – os trechos possibilitando as correções de declividade necessárias. A Figura 15 apresenta a planilha de

resultados, enfatizando o detalhamento das variáveis hidráulicas que foram calculadas.

Rede Básica	Contribuições		Nível de Água																	
	Cota GS Col - PF [m]	Declividade Terreno [m/m]	decliv min Trecho [m/m]	Decliv Trecho [m]	DN Suspend	DN Adotado [mm]	Coef Manning [n]	Q _{cr} [l/s]	Q _{max} [l/s]	Lamina y - ref Q _{cr} [m]	Lamina y/dn - ref Q _{cr} [%]	Tens Trat - ref Q _{cr} [Pa]	Vel Critica - v _{cr} [m/s]	Vel Escoamento - v [m/s]	Q _{cr} [l/s]	Q _{max} [l/s]	Lamina y - ref Q _{cr} [m]	Lamina y/dn - ref Q _{cr} [%]		
11-002	264.82	0.0357	0.00450	0.02512	150	150	0.010	1.50	1.50	0.02	19%	3.41	2.21	0.91	1.50	1.50	0.02	19%		
110-001	261.06	0.0062	0.00450	0.00617	150	150	0.010	1.50	1.50	0.03	21%	1.14	2.58	0.56	1.50	1.50	0.03	21%		
111-001	257.95	0.0300	0.00450	0.02999	150	150	0.010	1.50	1.50	0.02	14%	3.91	2.17	0.97	1.50	1.50	0.02	14%		
112-001	266.77	-0.0051	0.00600	0.00600	150	150	0.010	1.50	1.50	0.03	21%	1.12	2.59	0.55	1.50	1.50	0.03	21%		
112-002	266.21	-0.0031	0.00600	0.00600	150	150	0.010	1.50	1.50	0.03	21%	1.12	2.59	0.55	1.50	1.50	0.03	21%		
113-001	249.62	-0.0271	0.00600	0.00600	150	150	0.010	1.50	1.50	0.03	21%	1.12	2.59	0.55	1.50	1.50	0.03	21%		
114-001	269.40	0.0149	0.00450	0.01493	150	150	0.010	1.50	1.50	0.03	17%	2.27	2.34	0.76	1.50	1.50	0.03	17%		
12-001	266.75	0.0048	0.00600	0.00600	150	150	0.010	3.19	3.83	0.05	34%	1.55	3.17	0.72	2.89	3.46	0.05	32%		
12-002	266.24	0.0044	0.00600	0.00600	150	150	0.010	7.98	9.56	0.09	57%	2.24	3.79	0.82	7.22	8.65	0.09	54%		
12-003	264.47	0.0314	0.00450	0.02805	150	150	0.010	11.54	13.83	0.07	49%	8.96	3.51	1.79	10.43	12.50	0.06	43%		
12-004	262.04	0.0322	0.00450	0.02109	150	150	0.010	15.89	19.02	0.09	59%	8.05	3.82	1.74	14.37	17.20	0.08	56%		
12-005	258.98	0.0356	0.00450	0.03565	150	150	0.010	20.72	24.82	0.09	60%	13.62	3.83	2.26	18.74	22.44	0.08	56%		
12-006	255.47	-0.0056	0.00600	0.00600	300	150	0.010	64.64	77.38	DN II	DN II	DN II	DN II	DN II	58.47	68.98	DN II	DN II		
12-007	255.12	0.0285	0.00450	0.00450	350	150	0.010	69.21	82.85	DN II	DN II	DN II	DN II	DN II	62.62	74.94	DN II	DN II		
13-001	265.33	0.0099	0.00450	0.00992	150	150	0.010	5.63	6.75	0.06	40%	2.92	3.38	1.01	5.09	6.10	0.06	38%		
13-002	263.96	0.0228	0.00450	0.02284	150	150	0.010	9.01	10.80	0.06	42%	6.88	3.41	1.56	8.15	9.76	0.06	39%		
13-003	262.03	0.0290	0.00450	0.02897	150	150	0.010	12.77	15.30	0.07	47%	9.57	3.57	1.86	11.54	13.83	0.07	49%		
13-004	258.75	0.0508	0.00450	0.04227	150	150	0.010	16.50	19.76	0.07	49%	14.34	3.62	2.29	14.92	17.87	0.07	46%		
13-005	256.29	-0.0028	0.00600	0.00600	250	150	0.010	36.15	43.25	DN II	DN II	DN II	DN II	DN II	32.71	39.13	DN II	DN II		
13-006	256.06	-0.0008	0.00600	0.00600	250	150	0.010	38.38	45.92	DN II	DN II	DN II	DN II	DN II	34.73	41.54	DN II	DN II		
14-001	262.63	0.0133	0.00450	0.01334	150	150	0.010	4.06	4.86	0.05	31%	3.22	3.06	1.03	3.67	4.39	0.04	30%		
14-002	261.06	0.0283	0.00450	0.02831	150	150	0.010	7.18	8.61	0.05	39%	7.42	3.19	1.58	6.50	7.78	0.05	33%		
14-003	260.36	0.0195	0.00450	0.01953	150	150	0.010	9.29	11.12	0.07	44%	6.15	3.49	1.48	8.40	10.06	0.06	42%		
14-004	257.05	0.0123	0.00300	0.00300	200	150	0.010	12.56	15.00	DN II	DN II	DN II	DN II	DN II	11.38	13.99	DN II	DN II		
14-005	256.73	0.0186	0.00600	0.00600	200	150	0.010	15.56	18.59	DN II	DN II	DN II	DN II	DN II	14.09	16.83	DN II	DN II		

Figura 15 – Planilha de resultados hidráulicos gerada pelo plugin com verificação normativa.

Fonte: Autor.

Ao contrário de softwares convencionais, o SANIHUB emprega dados espaciais georreferenciados, tais como o traçado, o comprimento dos trechos e as áreas de contribuição representadas diretamente no mapa, como insumos para o dimensionamento. Essa metodologia aumenta a eficiência do processo, automatiza a produção de resultados e aprimora a criação das peças gráficas do projeto executivo, como plantas e perfis com mais detalhes.

5.2. MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ROCHEDO/MS

5.2.1. Parâmetros Populacionais e de Vazão

5.2.1.1. Dados Populacionais

A Tabela 4 apresenta os resultados para o ano de 2050, que foram calculados usando uma planilha MS Excel.

Tabela 5 – Síntese das Projeções Populacionais

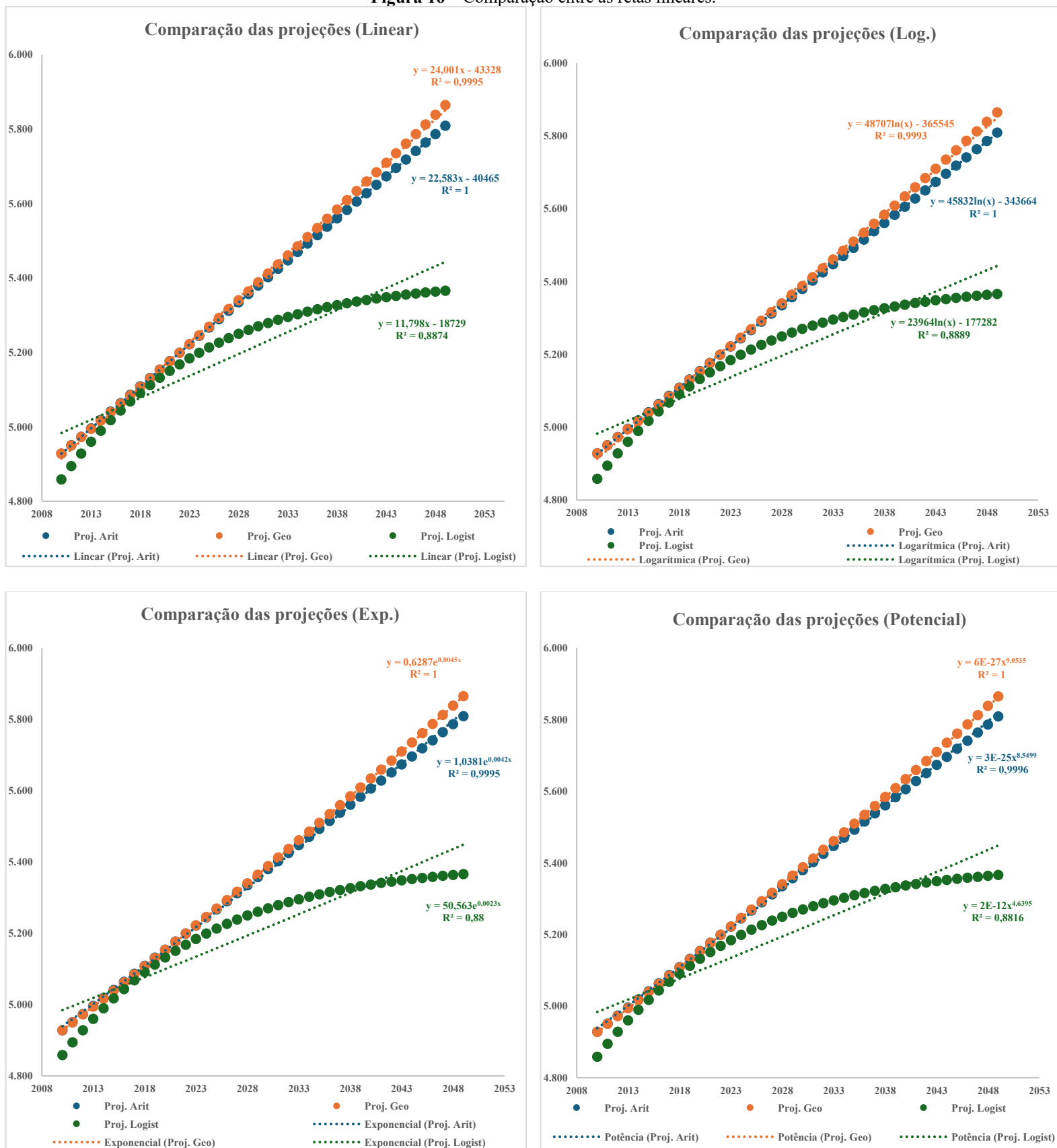
Ano	Projeção Aritmética	Projeção geométrica	Projeção logística
2010	4928	4928	4858
2011	4951	4950	4894
2012	4973	4972	4928
2013	4996	4994	4960
2014	5018	5017	4989
2015	5041	5039	5017
2016	5064	5062	5043
2017	5086	5084	5068
2018	5109	5107	5091
2019	5131	5130	5112
2020	5154	5153	5132
2021	5176	5176	5150
2022	5199	5199	5168
2023	5222	5222	5184
2024	5244	5246	5199
2025	5267	5269	5213
2026	5289	5293	5226
2027	5312	5316	5238
2028	5334	5340	5250
2029	5357	5364	5260
2030	5380	5388	5270

Ano	Projeção Aritmética	Projeção geométrica	Projeção logística
2031	5402	5412	5279
2032	5425	5436	5287
2033	5447	5460	5295
2034	5470	5485	5302
2035	5493	5509	5309
2036	5515	5534	5315
2037	5538	5559	5321
2038	5560	5584	5327
2039	5583	5609	5332
2040	5605	5634	5336
2041	5628	5659	5341
2042	5651	5684	5345
2043	5673	5710	5348
2044	5696	5735	5352
2045	5718	5761	5355
2046	5741	5787	5358
2047	5764	5812	5361
2048	5786	5838	5363
2049	5809	5864	5366
2050	5831	5891	5368

Fonte: Autor.

A seleção do método mais apropriado foi fundamentada na avaliação da tendência de crescimento histórica. A comparação gráfica a seguir indica que o Coeficiente de Determinação (R^2) da regressão linear sugeriu que a Projeção Aritmética ofereceu o ajuste mais adequado aos dados históricos, apresentando um R^2 mais próximo de 1, a síntese gráfica está representada na Figura 16.

Figura 16 – Comparação entre as retas lineares.



Com base nessa análise, o método aritmético foi considerado o mais indicativo da tendência de crescimento do município nos próximos 25 anos. Assim, o valor populacional utilizado para este estudo é de 5831 habitantes no ano de 2050.

5.2.1.2. Vazões de Contribuição

As vazões de contribuição são fundamentais para o dimensionamento hidráulico, uma vez que determinam o volume de esgoto que a rede precisa transportar. A partir do consumo per capita de água, da aplicação dos coeficientes de variação e da estimativa da taxa de infiltração, é possível calcular a vazão de projeto, conforme descritos nos itens a seguir.

5.2.1.3. Consumo Per Capita Efetivo de Água

O parâmetro fundamental para todo o dimensionamento hidráulico é o consumo per capita efetivo de água (q). Ele mede o volume médio de água consumido por pessoa por dia, expresso em L/hab.dia.

Esse valor é a base essencial do projeto, uma vez que a vazão de contribuição de esgoto é determinada como uma fração direta desse consumo, utilizando o Coeficiente de Retorno (C), conforme será explicado a seguir. A NBR 9649 (ABNT, 1986b) estabelece que a adoção de q deve ser fundamentada em dados concretos de consumo do município. Na falta de um histórico local confiável, esse valor é calculado com base em orientações técnicas ou por meio de comparação com cidades de tamanho e condições socioeconômicas semelhantes.

O município não forneceu informações sobre o consumo médio per capita, a nível estadual, o consumo é de 173,4 L/hab.dia (INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO, 2023). Uma pesquisa técnica recente acerca da demanda de água no município (DOURADOS, 2024) corroborou a complexidade em empregar os dados históricos do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). A autora constatou sérias discrepâncias nos indicadores de consumo relatados, como o IN022, que indicava um valor irreal de 253,27 L/hab.dia. Além disso, ela concluiu que o preenchimento de vários anos estava incorreto.

Na ausência de dados medidos confiáveis, o estudo mencionado (DOURADOS, 2024) utilizou o método descrito no Manual de Usos Consultivos da ANA (2019). Com base na tabela de referência para municípios com população e região semelhantes (Grupo 6), a pesquisa estabeleceu um consumo per capita de 130 L/hab.dia e uma retirada per capita (que abrange as perdas do sistema) de 155,03 L/hab.dia.

Para este projeto, a fim de se adequar às referências técnicas específicas do setor e adotando um valor normativo e conservador (que já inclui uma margem de segurança sobre o consumo puro de 130 L/hab.dia), será empregado o valor de:

$$q = 150L/hab.dia$$

5.2.1.4. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno

O Coeficiente de Retorno (C) é empregado para quantificar a parte do consumo que realmente se converte em esgoto sanitário. Trata-se de um índice adimensional que, de acordo com a ABNT NBR 9649 (1986b), na falta de medições locais específicas, deve ser utilizado como:

$$C = 0,80$$

A determinação da vazão média de projeto depende diretamente da população (P) residente nas fases de implantação do projeto (atual e futura), do consumo per capita de água no município (q), da taxa de retorno (C), das variações diárias e horárias da produção de esgoto (k1 e k2), de vazões de infiltração (Tinf) e de grandes contribuintes pontuais (Qp).

O cálculo se inicia pela determinação da Vazão Média de Esgoto, que estabelece o volume base, conforme a equação:

$$Q_{med} = \frac{P \cdot q \cdot C}{86400}$$

Q_{med} : Vazão média de esgoto (L/s);

P : População (hab);

q : Consumo per capita de água (L/hab.dia).

C : Coeficiente de retorno (adm);

5.2.1.5. Coeficientes de Variação de Demanda

Para transformar a Vazão Média de Esgoto – um valor médio anual – nas vazões

extremas que a rede precisa suportar, a ABNT NBR 9649 (1986b) recomenda a utilização dos Coeficientes de Variação de Demanda. Esses coeficientes, que não possuem dimensão, aumentam a vazão média para os cenários de pico:

Os Coeficientes de Variação de Demanda (k_1 e k_2) são empregados para converter a Vazão Média nas vazões reais que a rede deve suportar. Esses coeficientes são multiplicadores que ajustam a vazão média para cenários extremos.

O coeficiente do dia de maior consumo ($k_1 = 1,2$) converte a vazão média anual na vazão média do dia de pico. Por outra perspectiva, o coeficiente da hora de maior consumo ($k_2 = 1,5$) converte a vazão média diária na vazão de pico.

A aplicação desses coeficientes é basilar para calcular a vazão máxima que é utilizada para verificar a capacidade hidráulica da tubulação, e a vazão mínima que é empregada para garantir a autolimpeza da rede.

A Vazão Máxima é calculada pela fórmula:

$$Q_{max} = Q_{med} \cdot k_1 \cdot k_2$$

Q_{max} : Vazão máxima de esgoto (L/s);

Q_{med} : Vazão média de esgoto (L/s);

K_1 : Coeficiente do dia de maior consumo (adm).

K_2 : Coeficiente da hora de maior consumo (adm).

Observa-se que no cálculo não consta a taxa de infiltração, porém é somada a Vazão Máxima.

5.2.1.6. Vazão de Infiltração e Vazões Pontuais

A ABNT NBR 9649 estabelece a obrigatoriedade de levar essa vazão em consideração no dimensionamento. Apesar de não se tratar de esgoto doméstico, esse volume é extremamente indesejado pois ocupa a capacidade hidráulica da tubulação, podendo exigir diâmetros maiores e sobrecarregar o sistema.

A norma NBR 9649/1986 apresenta que o valor da taxa de infiltração (T_{inf}) varia entre

0,05 e 1 L/s.km. O valor adotado para este projeto, como não há levantamentos de campo, será 0,5 L/s.km por se tratar do valor médio recomendado.

A Vazão Total de Infiltração será somada à Vazão Máxima e obtida pela seguinte equação:

$$Q_{inf} = T_{inf} \cdot L$$

Q_{inf} : Vazão total de infiltração (L/s);

T_{inf} : Taxa de infiltração (L/s.km);

L : Comprimento (km).

Observou-se que na área do projeto não há grandes consumidores, responsáveis por contribuições pontuais.

5.2.2. Critérios da Rede Coletora

As diretrizes adotadas para o traçado da rede coletora visam a otimização técnica do projeto, focando em duas premissas principais:

- i) A mínima extensão do traçado, planejado para ter a menor extensão de rede viável, ligando todos os pontos de contribuição.
- ii) A escavação mínima, volume de escavação foi reduzido ao mínimo. Para isso, os coletores foram projetados para serem instalados nas menores profundidades possíveis, respeitando o recobrimento mínimo e garantindo, de forma obrigatória, a declividade necessária para atender ao critério de autolimpeza na vazão mínima.

Para alcançar essas metas, foram empregadas as seguintes técnicas de traçado:

- i) Acompanhamento da declividade natural: o percurso segue, sempre que viável, as direções de escoamento natural do terreno (talvegues), possibilitando o aproveitamento da gravidade com a menor profundidade de vala.
- ii) Desconcentração de Vazões: a configuração da rede foi projetada para distribuir as contribuições, prevenindo a acumulação excessiva de vazão em um único

coletor e possibilitando a utilização de diâmetros menores na maior parte do sistema e não bombeando a mesma vazão por diferentes estações elevatórias de esgoto.

Considerando as particularidades da malha urbana de Rochedo, o projeto básico implementa o sistema de Rede Simples. Esse sistema é composto por um único coletor por via, que deve ser posicionado no passeio.

Para assegurar que a rede coletora de esgoto funcione de maneira eficiente por gravidade, seu dimensionamento não depende de um único cálculo, mas de um conjunto de critérios hidráulicos e construtivos que precisam ser atendidos ao mesmo tempo.

Esta seção descreve os parâmetros e limites técnicos estabelecidos para este projeto, todos baseados nas diretrizes da ABNT NBR 9649 (1986b).

Esses critérios garantem que a tubulação possa transportar a vazão máxima para cenário de final de plano sem transbordar e, simultaneamente, mantenha a vazão mínima para o cenário de início de plano em uma velocidade adequada para assegurar a autolimpeza da rede. A seguir, encontram-se os critérios mais relevantes.

5.2.2.1. Fórmula de Manning

A fórmula é expressa para o cálculo da velocidade média do fluxo por:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \text{ ou } Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

v : Velocidade média do fluxo (m/s);

Q : Vazão (m³/s);

n : Coeficiente de Manning (adm);

R_h : Raio hidráulico (m);

I : Declividade ou inclinação (m/m);

A : Área molhada (m²);

Na Equação de Manning, o Coeficiente de Rugosidade (n) é um parâmetro

adimensional essencial, uma vez que mede a resistência ao escoamento causada pela superfície interna da tubulação.

A ABNT NBR 9649 sugere valores específicos dependendo do material do conduto. Para este projeto, que empregará tubulações de PVC será considerado o valor padrão de:

$$n = 0,010$$

5.2.2.2. Tensão Trativa

Para garantir o funcionamento da rede, essa condição de autolimpeza deve ser garantida pelo menos uma vez por dia. A ABNT NBR 9649/1986, fundamentada em estudos clássicos da SABESP (1983), determina que o valor mínimo da tensão trativa deve ser $\sigma_t > 1,0 \text{ Pa}$.

A tensão trativa é calculada pela seguinte equação:

$$\sigma_t = \gamma \cdot R_h \cdot I$$

em que:

γ : Peso específico do esgoto N/m^3 ;

R_h : Raio hidráulico (m);

I : Declividade do trecho (m/m).

5.2.2.3. Declividade Mínima

A determinação da declividade dos trechos visa garantir a autolimpeza da tubulação. Isto ocorre quando a tensão trativa (σ_t) mínima de 1,0 Pa. Para o material utilizado (PVC), com coeficiente de Manning (n) igual a 0,010 a declividade deve ser justificada, para o projeto, será feita com base em iterações computacionais.

5.2.2.4. Diâmetro Mínimo

Em conformidade com as práticas operacionais de importantes concessionárias de saneamento do país, como SABESP e SANEPAR, que buscam maior segurança contra

obstruções, o diâmetro mínimo estabelecido para este dimensionamento em qualquer segmento da rede será de 150 mm.

5.2.2.5. Distância Máxima entre PVs

Para assegurar a viabilidade operacional e de manutenção da rede, o intervalo máximo entre os Poços de Visita (PVs) foi estabelecido em 100 m. Essa distância, em conformidade com as diretrizes da ABNT NBR 9649, garante a eficácia dos equipamentos de limpeza e desobstrução, como hidrojateamento e vácuo, possibilitando o acesso a qualquer ponto do trecho.

5.2.2.6. Lâminas D'água

O dimensionamento hidráulico da rede assume um escoamento que ocorre em regime de conduto livre, uniforme e constante. A verificação da lâmina d'água (y), que representa, a altura do fluxo no conduto, é um critério essencial desse processo. A ABNT NBR 9649 determina como regra principal que a lâmina d'água correspondente à vazão máxima de projeto deve ser igual ou inferior a 75% do diâmetro da tubulação $\frac{y}{D} \leq 0,75$;

Os parâmetros para determinar a velocidade crítica são os seguintes:

$$V_c = 6(gR_h)^{1/2}$$

V_c : Velocidade crítica (m/s);

g : Gravidade (m/s^2);

R_h : Raio hidráulico (m).

5.2.2.7. Recobrimento Mínimo

A fim de garantir uma margem de segurança extra contra cargas de tráfego intenso e possíveis futuras obras de repavimentação, este projeto estabelece um recobrimento mínimo construtivo de 0,90m para todos os trechos visto que a concepção da rede conta com a maior parte da rede no passeio.

5.2.2.8. Profundidade Máxima

Para a maior parte da rede coletora, foi determinado um limite máximo de 5,00 m, este parâmetro visa limitar os custos operacionais e a complexidade da construção, que aumentam de maneira exponencial com a profundidade, especialmente em razão da necessidade de escoramentos de vala mais robustos.

5.2.2.9. Escoramento de Valas

A configuração do escoramento é baseada em acordo com as diretrizes da Norma Regulamentadora n. 18 do Ministério do Trabalho. Neste contexto, exige a proteção de taludes em escavações com profundidade superior a 1,25 m, a menos que um estudo geotécnico comprove a estabilidade dos taludes em corte natural.

Considerando a caracterização pedológica da área, predominantemente formada por Latossolo Vermelho, que são solos com característica argilosa e coesa, e visando a otimização dos custos da construção, foi adotado o sistema de ponteleteamento.

5.2.3. *Dispositivos e Elementos Construtivos*

5.2.3.1. Poço de Visita

Para assegurar o funcionamento adequado da rede, a instalação dos PVs é imprescindível em locais estratégicos. Sobrinho & Tsutiya (1999) indicam que eles são empregados nas seguintes circunstâncias: alterações de direção; alterações de declividade; alterações de diâmetro ou de material da tubulação; confluências de coletores; em mudanças drásticas de profundidade, como na instalação de tubos de queda.

5.2.3.2. Tubo de Queda

A ABNT NBR 9649/1986 sugere o uso de um tubo de queda sempre que o desnível seja de 0,50 m ou mais, protegendo dessa forma a estrutura do poço contra a erosão.

5.2.3.3. Terminal de Limpeza

Em cada ponto de partida da rede de esgoto, deve haver um ponto de acesso para manutenção.

5.2.4. Critérios de Dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto

5.2.4.1. Proteção Contra Sólidos Grosseiros

O esgoto bruto é composto por materiais sólidos de variados tamanhos, como plásticos, tecidos, madeira e detritos diversos, os quais podem provocar bloqueios no rotor ou danos mecânicos graves. Isso constitui um risco direto à integridade dos conjuntos motobomba.

Assim, decidiu-se pela instalação de uma grade de limpeza mecanizada vertical ilustrada na Figura 17. Esse dispositivo é instalado no canal de chegada e conta com um sistema automatizado de rastelos acionados por motor elétrico, responsáveis pela remoção dos sólidos retidos nas barras e pelo transporte vertical até a superfície, onde são depositados em caçambas coletoras no nível do piso.

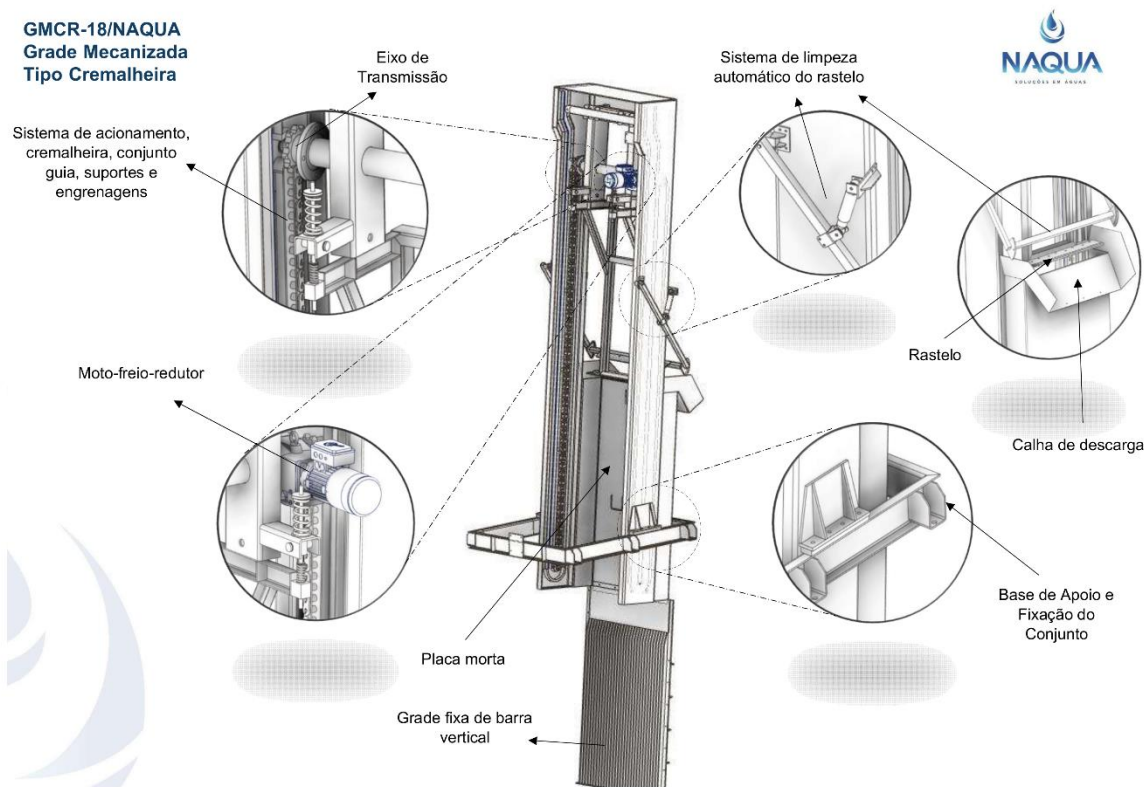


Figura 17 – Grade mecanizada tipo Cremalheira.

Fonte: NAQUA (2025).

5.2.4.2. Poço de Sucção

Conforme as diretrizes da ABNT NBR 12208/2020, o volume do poço é segmentado em dois conceitos fundamentais para o cálculo:

- i. Volume Útil (V_u): Refere-se ao volume de líquido entre os níveis máximo (partida) e mínimo (parada) de operação, estabelecendo a faixa de trabalho das bombas;
- ii. Volume Efetivo (V_e): Refere-se ao volume total de esgoto armazenado, incluindo o volume útil e o volume morto (do fundo do poço até o nível de parada).

O volume útil mínimo foi estabelecido com base no tempo de ciclo (T), que representa o período entre duas partidas consecutivas de uma mesma bomba. Para este projeto, foi adotado um tempo de ciclo de 10 minutos o equivalente a 6 partidas/hora, o que atende com segurança ao limite estipulado no Anexo A da ABNT NBR 12208/2020, que permite até 15 partidas por hora para elevatórias de menor porte. Com duas bombas funcionando de forma alternada, usou-se a seguinte equação (TSUTIYA, 1999):

$$V_u = \frac{Q \cdot T}{8}$$

V_u : Volume útil mínimo do poço (m^3/s);

Q : Capacidade de bombeamento da bomba (m^3/min);

T : Tempo de ciclo da bomba (min).

A verificação sanitária do poço é realizada por meio do tempo de detenção (T_d). A ABNT NBR 12208/2020 (Item 5.7.2) sugere que esse período não ultrapasse 30 minutos para a vazão média inicial do plano, a fim de prevenir a septização do esgoto, a liberação de gases corrosivos e odores desagradáveis.

O tempo de detenção é determinado levando em consideração o volume efetivo (V_e), de acordo com a seguinte equação:

$$T_d = \frac{V_e}{Q_m} = \frac{1,24}{0,1278}$$

T_d : Tempo de detenção no poço (min);

V_e : Volume efetivo do poço (m^3), calculado pela soma do Volume Útil (V_u) e do Volume Morto;

Q_{med} : Vazão média afluyente à elevatória no início de operação (m^3/min).

5.2.4.3. Níveis de Operação da Bomba

De acordo com a ABNT NBR 12208/2020 (Item 5.7.3.1), o poço de sucção deve possibilitar um fluxo "estável e sem formação de vórtices ou arraste de ar". A presença de vórtices possibilita a entrada de ar na sucção, o que diminui consideravelmente a eficiência da bomba, causa cavitação, provoca vibrações excessivas e pode resultar no colapso antecipado de rolamentos e selos mecânicos.

Desta maneira, para reduzir esse risco, o projeto utilizou um critério cauteloso na determinação do volume morto. De acordo com as orientações de Nuvolari (2003), a altura mínima de submersão foi estabelecida em 0,30 m, um valor equivalente a três vezes o diâmetro da tubulação de sucção da bomba ($H_{min} = 3 * D_{sucção}$). Essa camada líquida residual funciona como uma barreira hidráulica, garantindo que a boca de sucção permaneça submersa o suficiente para evitar a formação do núcleo de ar do vórtice, mantendo a operação do equipamento intacta.

5.2.4.4. Esquemática da EEE

O sistema de transporte hidráulico das estações elevatórias é formado pelo conjunto de tubulações de sucção, barrilete de manobra e linha de recalque.

Neste projeto, considerando as características do esgoto e a necessidade de durabilidade e estanqueidade, optou-se pelo Polietileno de Alta Densidade (PEAD) como material principal. A Figura 18 representa a configuração básica de uma estação elevatória de esgoto.

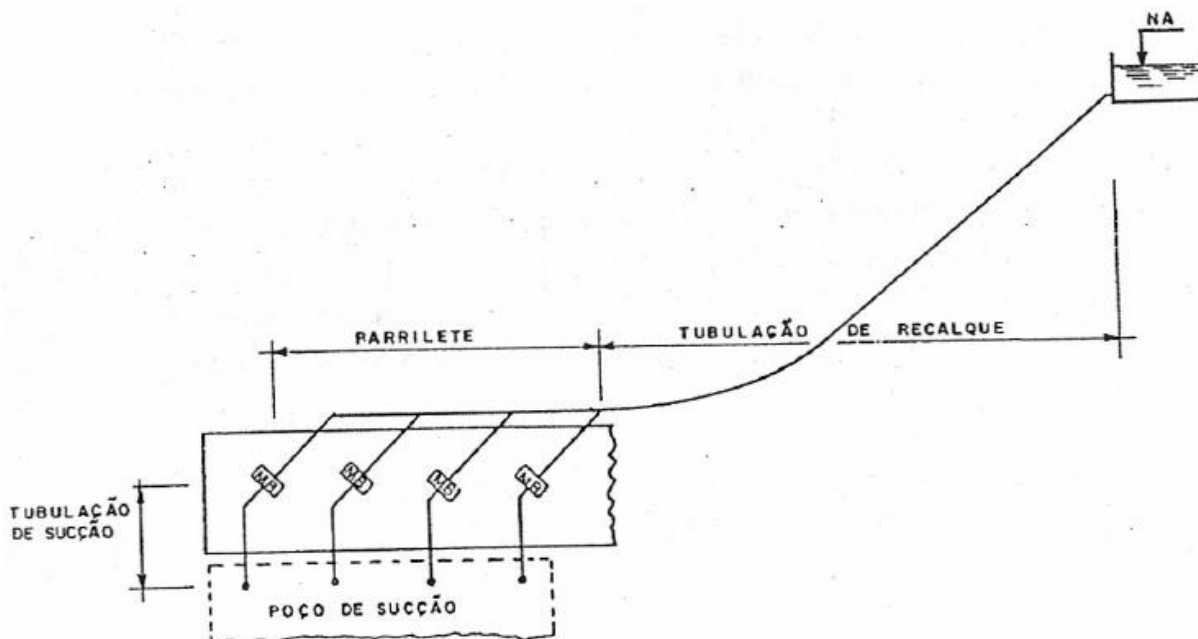


Figura 18 – Representação simplificada do sistema elevatório.

Fonte: Alem Sobrinho & Tsutiya (1999).

Para prevenir a sedimentação de sólidos ou perdas de carga e abrasão excessivas, a ABNT NBR 12208/2020 recomenda que a velocidade dessa tubulação varie entre 0,60 m/s e 3,00 m/s.

A Fórmula de Bresse foi utilizada para a estimativa inicial do diâmetro econômico, empregando o coeficiente $K = 1,2$, indicado para operação contínua/intermitente padrão:

$$D = K * \sqrt{Q}$$

D: Diâmetro da tubulação (m);

Q: Vazão de bombeamento (m³/s);

K: Coeficiente de Bresse (adotado $K = 1,2$).

5.2.4.5. Acessórios

O conjunto de acessórios hidráulicos, conexões e peças especiais, são essenciais para a montagem, operação e manutenção do sistema de recalque da estação elevatória que abrange uma variedade de componentes. O Método dos Coeficientes (K) foi utilizado para calcular essas perdas, conforme a equação a seguir:

$$h_p = K * \frac{V^2}{2g}$$

h_p : Perda de carga localizada (mca ou metros);

V : Velocidade média do fluxo (m/s);

K : Coeficiente de Bresse (adotado $K = 1,2$);

g : Aceleração da gravidade (m/s^2).

Assim, K representa um coeficiente empírico adimensional que se altera de acordo com a geometria de cada peça. Os valores de K utilizados neste projeto foram obtidos da literatura técnica de referência, em particular de Azevedo Netto et al. (2015), como detalhado na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores aproximados de K para cálculo de perdas localizadas.

Peça	K	Peça	K
Ampliação gradual: $A_2/A_1 < 1,6$ e $2D_1 < L < 2D_2$	0,10 a 0,30	Válvula de gaveta aberta 100%	0,02 a 0,04
Ampliação brusca (90°) $(1 - v_2/v_1)^2$	1,00 a 2,00	Válvula borboleta aberta 100%	0,30 a 0,50
Redução gradual: $A_2/A_1 < 1,6$ e $2D_1 < L < 2D_2$	0,15 a 1,25	Válvula de ângulo aberta 100%	5
Redução Brusca (90°) $0,01 < (D_2/D_1)^2 < 0,8$	0,15 a 0,50	Válvula de disco (globo) aberta 100%	10
Bocais $0,5 < D_2/D_1 < 0,8$	2,75 a 5,00	Válvula controladora de vazão	2,5 a 10,00
Curva 90° longa	0,15 a 0,40	Válvula de pé 100% aberta	4,00 a 5,00
Curva 90° raio curto (cotovelo)	0,90 a 1,20	Válvula retenção portinhola ou disco, sem mola	2,50 a 12,0
Curva 45° longa	0,13 a 0,28	Crivo	3,00 a 6,00
Curva 45° curta	0,30 a 0,50	Saída (chegada) aérea (pressão atmosférica)	1
Curva 22,5	0,10 a 0,20	Saída (chegada) afogada em reservatório	0,90 a 1,00
Tê passagem direta DN_1 (saída lateral fechada)	0,50 a 0,70	Tomada (entrada normal)	0,45 a 0,55
Tê passagem + saída lateral $< 20\%$ Q_1 , $D_2 < D_1$	1,30 a 1,60	Tomada (entrada reentrante)	0,80 a 1,20
Tê bifurcação simétrica	1,50 a 2,00	Tomada (entrada em sino)	0,04 a 0,80
Pequenas derivações (tipo ferrule) $0,05 < D_2/D_1 < 0,25$	0,03 a 0,05	Tomada (entr. redução cônica)	0,09 a 0,11
Junção a 45°, tipo barrilete	0,35 a 0,50	Medidor Venturi	2,5

Fonte: Autor a partir de Azevedo Netto et al. (2015).

5.2.4.6. Síntese dos Dados para o Projeto

Os valores consolidados apresentados nos quadros a seguir correspondem aos dados de entrada *inputs* que embasam os cálculos hidráulicos, tanto da rede de coletora de esgoto que será processada no SANIHUB quanto do sistema de recalque por meio de estações elevatórias de esgoto.

A síntese de dados segue indicado pelas tabelas a seguir:

Tabela 7 – Dados hidráulicos adotados.

Parâmetro	Valor	Unidade
Consumo per capita de Água - Inicial	150	l/hab.dia
Consumo per capita de Água - Final	150	l/hab.dia
K1 (coef. dia max consumo)	1,2	adm
K2 (coef. hora max consumo)	1,5	adm
Coef. Retorno C	0,8	adm
Infiltração e Hidráulica		
Taxa de infiltração	0,5	l/s.km
Tensão trativa média - mínima	1	Pa
Vazão mínima	1,5	l/s
Lâmina máx. (DN < 150mm)	50	% y/d0
Lâmina máx. (DN >= 150mm)	75	% y/d0
Diâmetros e Profundidades		
DN Mínimo	150	mm
Recobrimento mín. (rua)	0,9	m
Recobrimento mín. (calçada/áreas verdes)	0,65	m
Dispositivos e Desníveis		
Adotar TL nos trechos iniciais?	Sim	
Desnível mín. entre chegada e saída	0	m
Degrau máximo sem tubo de queda	0,5	m
Degrau mínimo admitido para CIs e PVs	0	m

Tabela 8 – Faixa de diâmetros e suas respectivas declividades mínimas.

Faixa de Diâmetro	Declividade Mínima (m/m)
até DN (150mm)	0,0045
até DN (200mm)	0,004
desde DN (250mm)	0,0035

Tabela 9 – Coeficiente de Manning adotado para a rede.

Item	DN (mm)	Material	C. Manning (n) Sugerido	C. Manning (n) Adotado
1	100	PVC	0.01	0.01
2	150	PVC	0.01	0.01
3	200	PVC	0.01	0.01

Tabela 10 – Dados populacionais estimados e adotados para o projeto.

Parâmetro	Início de Plano	Final de Plano	Unidade
Dados Demográficos			
População	5267	5831	hab
Taxa de ocupação	4.00	4.00	hab/dom
Quantidade de domicílios	1317	1458	un
Domicílios por ligação	1.00	1.00	-
Quantidade de ligações	0	0	un
Contribuições Pontuais (QE)			
Quantidades de QE	0	0	un
Vazão de Referência			
qe med	480	480	l/dia
qe max	0,01	0,01	l/s
Resultados Calculados			
Taxa contribuição linear (média)	33,649	37,252	l/s.km
Extensão da rede coletora	217,4	214,4	m

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do dimensionamento do sistema de esgotamento sanitário na área urbana de Rochedo, MS, são apresentados neste capítulo. A utilização do plugin SANIHUB em um contexto de Sistema de Informação Geográfica produz dados que permitem uma avaliação tanto quantitativa quanto qualitativa da solução técnica proposta.

A discussão é estruturada para, primeiramente, descrever as características físicas da infraestrutura proposta, a rede coletora e estações elevatórias; em segundo lugar, apresentar a estimativa preliminar de custos para sua execução; e, por último, verificar a conformidade considerando as premissas do projeto.

6.1. SISTEMA PROPOSTO

A utilização da metodologia de dimensionamento por meio do plugin levou à criação de uma rede coletora que engloba toda a malha urbana consolidada de Rochedo.

O percurso, guiado pelas bacias de contribuição e pela topografia local, priorizou-se o escoamento por gravidade, reduzindo a necessidade de aprofundamentos excessivos. A rede projetada possui uma extensão total de 24.928,94 metros (cerca de 25 km). A análise dos diâmetros nominais (DN) mostra que a maioria das tubulações tem um DN de 150 mm, o que representa 99,8% da extensão total da rede 24.872,88 m.

Apenas uma parte específica demandou a utilização de DN 200 mm (56,06 metros), localizada no ponto de maior fluxo a jusante. Esse cenário confirma a estratégia de traçado implementada, a desconcentração de vazões, evidenciando que o diâmetro mínimo construtivo utilizado de 150 mm é adequado para suprir a demanda hidráulica da maior parte do município no horizonte de projeto. O Anexo I apresenta a planilha completa de dimensionamento hidráulico, que inclui informações sobre vazão, declividade, tensão trativa e lâmina d'água para cada um dos 377 trechos projetados.

A profundidade de assentamento é um dos principais fatores que indicam o custo e a complexidade da execução de uma rede de esgoto. A análise dos 377 trechos medidos revela um perfil de rede majoritariamente raso, sendo eles:

- i. 0,00 a 1,50 m: 279 trechos totalizando 18.724,17 metros e representando 75% da rede;
- ii. 1,51 a 3,00 m: 74 trechos 4.690,10 metros e representando 19% da rede;
- iii. Acima de 3,00 m: 24 trechos 1.514,67 metros e representando 6% da rede.

Essa distribuição demonstra a eficácia do traçado em seguir as inclinações naturais das vias. Com 75% da rede concentrada em profundidades abaixo de 1,50 m, há uma redução considerável nos custos com movimentação de terra e sistemas de escoramento, o que torna a execução e a manutenção futura mais simples. Conforme esperado, as profundidades mais elevadas ficaram limitadas aos coletores tronco finais das sub-bacias de contribuições, responsáveis por direcionar o efluente para as Estações Elevatórias.

Devido à topografia da área de estudo, fez-se necessário o dimensionamento hidráulico de duas estações elevatórias para assegurar que o efluente chegasse ao ponto de disposição final. A ABNT NBR 12208/2020 foi utilizada para dimensionar essas unidades, sendo realizado em nível preliminar com a finalidade principal de levantar os quantitativos para a estimativa orçamentária do sistema.

A EEE-01 é a unidade de maior porte do sistema, responsável por recalcar o esgoto da Sub-bacia 01 através de uma linha de recalque de 325 metros.

Quanto aos parâmetros hidráulicos, a unidade foi projetada para uma vazão de recalque de 9,0 L/s ou 32,4 m³/h, excedendo a vazão máxima afluente do final do plano 7,86 L/s como medida de segurança. A Altura Manométrica Total (AMT) estimada para o sistema foi de 20,54 mca, levando em conta o desnível geométrico de 17,89 m e as perdas de carga na tubulação de PEAD DN 125.

O poço úmido tem um diâmetro de 1,50 m e uma profundidade total de 7,45 m. O volume efetivo de armazenamento 1,24 m³ assegura um tempo de detenção de 9,7 minutos, cumprindo de forma segura o limite regulamentar de 30 minutos para a prevenção de septicidade.

Foi escolhido o conjunto moto-bomba KSB Amarex D-max 80-140/040F2YSG, com potência de 6,62 cv (4,87 kW), funcionando com rotor triturador para assegurar a passagem de sólidos.

A EEE-02 atende a uma bacia de contribuição menor, recalcando o efluente para o interceptor final através de uma linha de 141,43 metros.

Com uma vazão de recalque de 6,0 L/s ou 21,6 m³/h, atende à demanda máxima de 4,65 L/s que atua como fator de segurança. A AMT do sistema é de 10,47 mca, superando um desnível estático de 8,75 m por meio de tubulação PEAD DN 100.

O poço, com um diâmetro de 1,50 m e uma profundidade total de 4,91 m, possui um

volume efetivo de 1,06 m³. O tempo de detenção calculado foi de 14,0 minutos, garantindo a renovação apropriada do efluente.

O sistema será acionado pelo conjunto moto-bomba KSB Amarex D-max 80-140/024F2YSG, com potência de 4 cv (2,94 kW), também equipado com sistema triturador.

O Anexo II (Memorial de Cálculo das Estações Elevatórias) contém uma descrição detalhada de todos os passos do cálculo, incluindo a determinação dos volumes útil e efetivo, a verificação dos tempos de detenção e as planilhas completas de perda de carga distribuída e localizada para ambas as unidades.

Para validar a seleção, as especificações técnicas detalhadas dos conjuntos moto-bomba, incluindo as folhas de dados oficiais, as curvas de desempenho em relação ao ponto de operação e as dimensões dos equipamentos, estão integralmente disponibilizadas no Anexo III (Catálogos Técnicos dos Conjuntos Moto-Bomba).

6.2. ORÇAMENTO

A estimativa preliminar de custos para a implementação do Sistema de Esgotamento Sanitário proposto foi elaborada com base no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), gerido pela Caixa Econômica Federal.

Para garantir a conformidade com a realidade econômica local, utilizou-se a tabela de referência do estado de Mato Grosso do Sul, regime Não Desonerado, com data-base de dezembro de 2024.

A abordagem de orçamentação adotou a estrutura de custos unitários por serviço.

Primeiramente a rede coletora, foram empregadas composições sintéticas que incluem o fornecimento de tubulação (PVC), escavação mecanizada, assentamento e reaterro compactado, separadas por faixas de profundidade, os valores estimados seguem a Tabela 11:

Tabela 11 – Orçamento da atividade “Movimento de terras”.

<i>Descrição</i>	<i>Valor estimado</i>
Movimento de terra	R\$ 724.370,90
Escoramento	R\$ 535.408,19
Tubos	R\$ 828.681,45
Assentamento	R\$ 89.127,40
Acessórios	R\$ 425.022,73
Total	R\$ 2.602.610,68

Fonte: Autor, a partir de SINAPI (CAIXA, 2025).

Levou-se em conta a recomposição do pavimento asfáltico (CBUQ) para 20% da área de intervenção, considerando as travessias em vias pavimentadas, conforme os valores da Tabela 12.

Tabela 12 – Orçamento de “remoção e pavimentação asfáltica”.

<i>Descrição</i>	<i>Valor estimado</i>
Demolição do pavimento asfáltico	R\$ 86.260,44
Execução do concreto asfáltico	R\$ 6.866.339,00
Total	R\$ 6.952.599,44

Fonte: Autor, a partir de SINAPI (CAIXA, 2025).

Os custos das obras civis foram estimados por meio do SINAPI. Para os componentes eletromecânicos, ou seja, conjuntos moto-bomba e painéis de comando, utilizaram-se valores estimados a partir de cotações médias de mercado para equipamentos com especificações semelhantes, como descrito na Tabela 13.

Tabela 13 – Orçamento da Estação Elevatória de Esgoto.

<i>Descrição</i>	<i>Valor estimado</i>
Poço de sucção	R\$ 21.040,36
Equipamentos e instalações	R\$ 69.000,00
Total	R\$ 90.040,36

A Tabela 14 exibe a síntese dos custos de investimento (CAPEX), organizada por macrocomponentes do sistema.

Tabela 14 – Síntese orçamentária do projeto.

Síntese orçamentária
<i>Valor estimado total</i>
<i>R\$ 9.645.250,48</i>

Fonte: Autor, a partir de SINAPI (CAIXA, 2025).

O valor total previsto para a realização da obra é de R\$ 9.645.250,48. Levando em conta a população do projeto de 5.199 pessoas, calcula-se um custo per capita de R\$ 1.855,21.

O Anexo IV (Orçamento Detalhado) disponibiliza a planilha orçamentária, que inclui o detalhamento de todos os códigos SINAPI utilizados, as quantidades individuais por item e as composições de preço unitário.

6.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A verificação dos resultados demonstra que os parâmetros hidráulicos obtidos atendem aos limites normativos, confirmando a compatibilidade técnica da solução proposta com a topografia e as características urbanas de Rochedo.

A predominância de diâmetros de 150 mm (99,8% da rede) indica que a bacia tem características estritamente residenciais, sem grandes polos que gerem vazão concentrada.

Do ponto de vista sanitário, o critério da tensão trativa mínima foi atendido em todos os trechos.

Os coletores-tronco finais que convergem para as EEEs são um aspecto importante do projeto. A verificação dos perfis longitudinais desses trechos indica um aprofundamento progressivo significativo. Como indicado nos perfis de chegada à EEE-I e EEE-II, as tubulações alcançam profundidades superiores a 5,00 metros, chegando a 6,45 metros no PV-2.00 da EEE-I, conforme ilustrado na Figura 19.

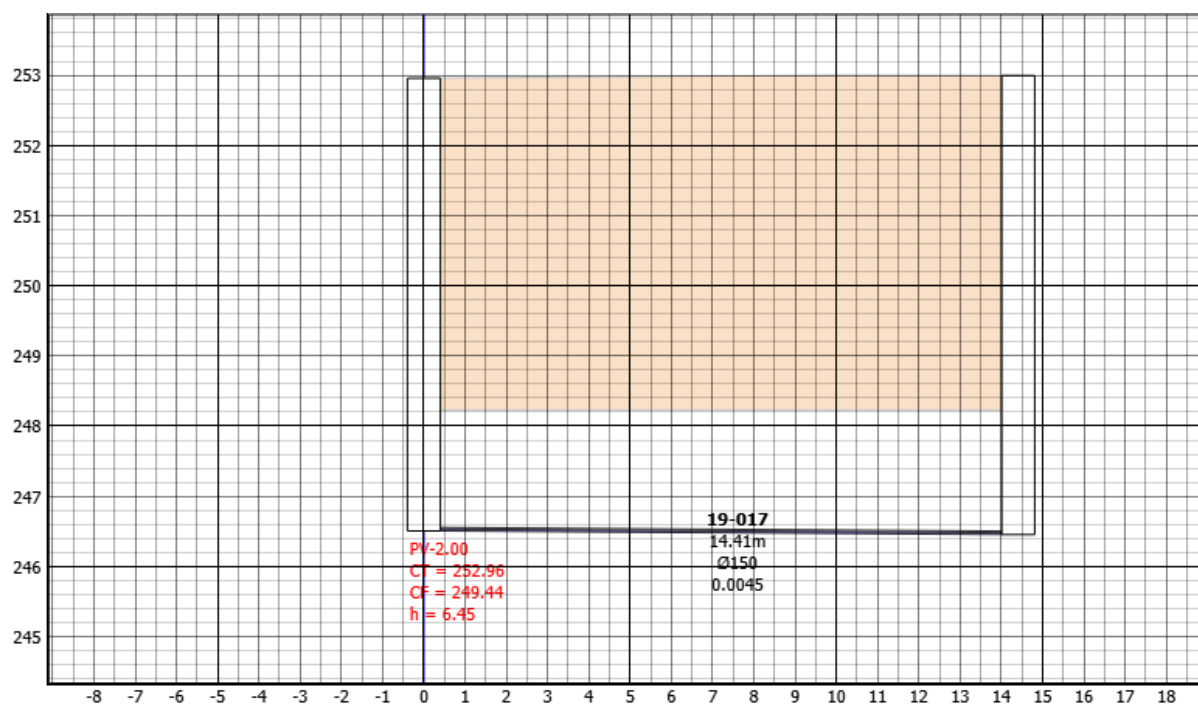


Figura 19 – Trecho 19-017, responsável pela alimentação da EEE-I.

A tubulação de chegada da EEE-II é condicionada pelo trecho 28-019, conforme a Figura 20.

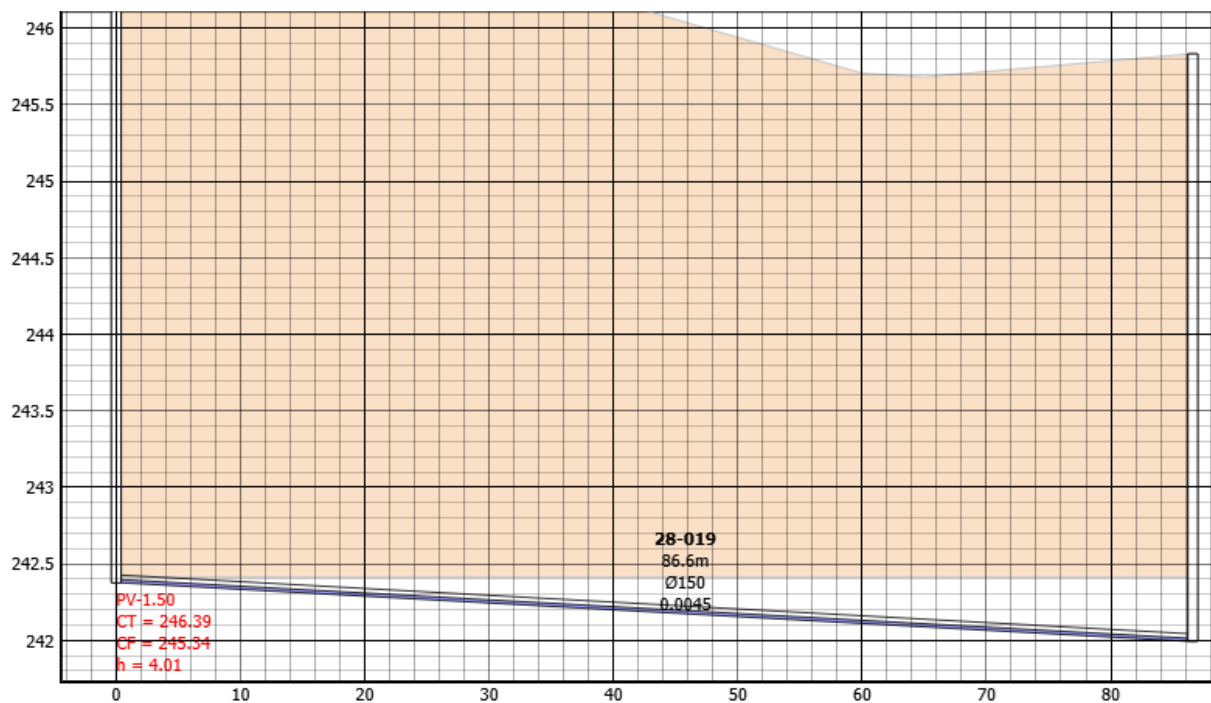


Figura 20 – Trecho 28-019, responsável pela alimentação da EEE-II.

A topografia em "Depressão" leva diretamente a esse aprofundamento. Para assegurar a cobertura total da bacia por gravidade e concentrar o recalque em um único ponto, foi

preciso "afundar" o coletor final para receber as contribuições das extremidades da rede mais distantes e baixas.

Durante o traçado, foram encontrados trechos isolados em que a profundidade de assentamento alcançou o limite crítico de projeto. Nesses casos, faz-se necessária uma análise de custo-benefício detalhada entre a construção de uma estação elevatória intermediária e a continuação do aprofundamento da rede por gravidade. Como a premissa foge ao escopo do projeto, a análise do perfil topográfico a jusante desses pontos indicou uma inclinação do terreno favorável, possibilitando o fenômeno técnico denominada "recuperação de escavação". Isso acontece quando a inclinação do terreno é maior do que a inclinação mínima da tubulação, resultando em uma redução progressiva da profundidade da vala ao longo dos trechos subsequentes, os trechos citados (12-006 a 12-007) acima estão ilustrados pela Figura 21.

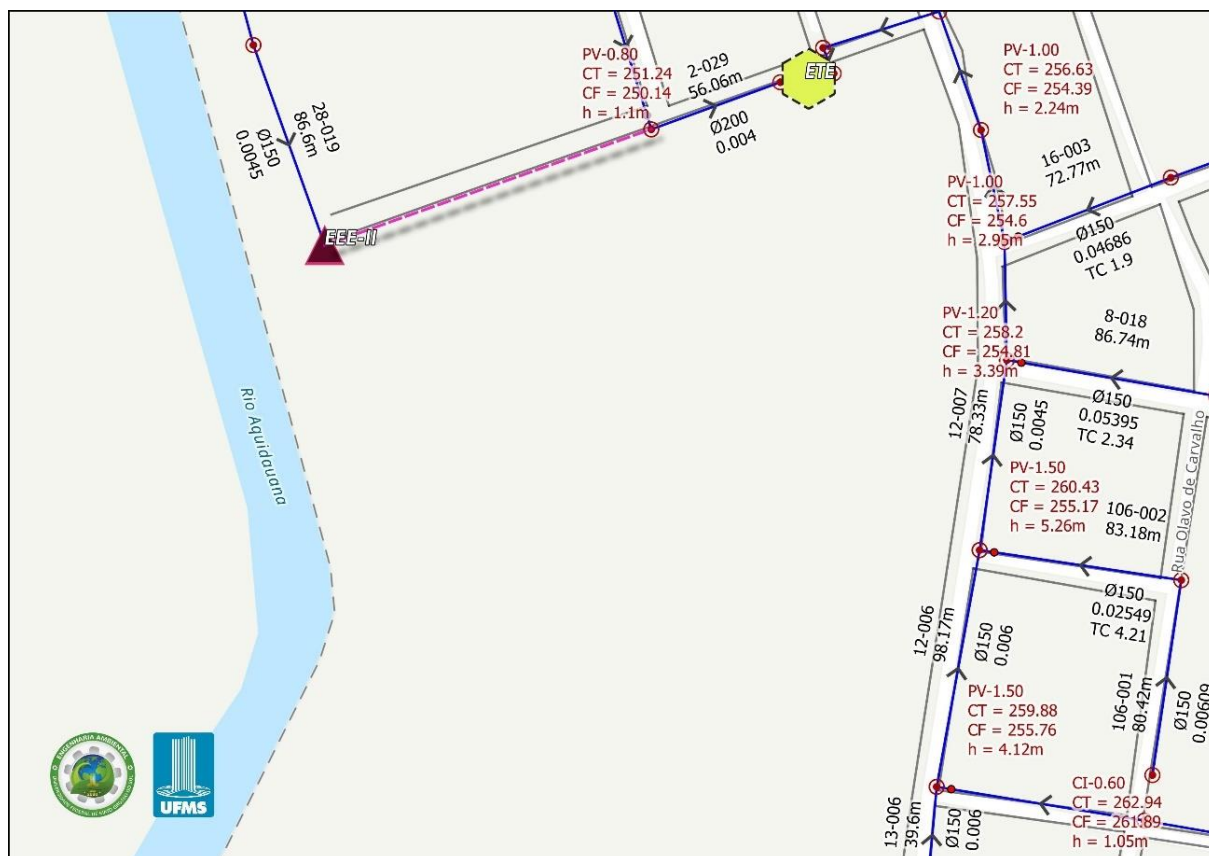


Figura 21 – Trechos problemáticos com recuperação de escavação.

Portanto, decidiu-se manter o escoamento por gravidade, mesmo que isso exija a execução de trechos pontuais com maiores profundidades. Essa decisão é justificada pela eliminação dos gastos com a implantação e operação de uma nova EEE.

A área urbana de Rochedo localiza-se imediatamente à margem direita do Rio

Aquidauana. Apesar de o solo local ter boa estabilidade estrutural, a realização das obras requer um sistema de escoramento sólido. Essa medida técnica é essencial em razão do impacto do corpo hídrico no nível do lençol freático, que exige cuidados extras durante as escavações.

Os tempos de detenção calculados estão bem abaixo do limite crítico de 30 minutos. Isso sugere que os poços não atuarão como "reatores sépticos", evitando a emissão de odores na zona urbana. Ademais, a escolha de bombas da linha KSB com rotor triturador reduz o perigo operacional ligado à grade de limpeza manual, proporcionando maior resistência ao sistema contra bloqueios por resíduos sólidos.

Durante a análise da ocupação do solo para o planejamento da rede, foram identificadas duas áreas particulares dentro do perímetro urbano que exigiram uma estratégia distinta, com o objetivo de otimizar os investimentos iniciais.



Figura 22 – Área em desenvolvimento urbano.

Como mostrado na Figura 22, foi identificada uma área com arruamento sem pavimentação estabelecido, porém sem edificações consolidadas. Para esse setor, mesmo que uma rede coletora seja planejada para se adequar ao traçado viário atual, a implementação dos ramais prediais e a ativação completa do sistema podem ser adiadas ou

executadas em fases, acompanhando o crescimento populacional real e, dessa forma, evitando investimentos em infraestrutura subutilizada.

Para a segunda área identificada, que se caracteriza pela falta de edificações, decidiu-se tecnicamente por não projetar a rede coletora nesta fase. A construção de infraestrutura em áreas vazias, sem necessidade imediata de saneamento ou diretrizes viárias estabelecidas, acarretaria um custo de capital desnecessário. O atendimento a essa região deve ser considerado em um projeto de expansão futuro, sujeito ao seu parcelamento e ocupação efetiva, assegurando que o dimensionamento da rede esteja alinhado com a configuração urbana posteriormente implementada, como ilustrado na Figura 23.



Figura 23 – Área sem edificações ou pavimentação.

Em resumo, os resultados confirmam o projeto básico como uma solução segura, em conformidade com as normas e otimizada para a realidade local.

7. CONCLUSÃO

O presente trabalho cumpriu seu objetivo ao desenvolver o Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário para a área urbana consolidada de Rochedo, MS, abrangendo a rede coletora e estações elevatórias.

O diagnóstico preliminar da área de estudo indicou um cenário de déficit sanitário, no qual a falta de uma rede pública de coleta (0% de cobertura) obriga a população a utilizar soluções individuais, principalmente fossas rudimentares, o que gera riscos constantes à saúde pública e ao lençol freático.

A metodologia aplicada, integrando o geoprocessamento ao plugin SANIHUB, demonstrou-se eficaz para a automação do traçado e dos cálculos hidráulicos. A rede coletora projetada, com uma extensão total de 24,9 km, apresentou predominantemente diâmetros mínimos de 150 mm em 99,8% dos trechos, evidenciando a adequação da solução técnica às características residenciais da bacia e a eficiência do traçado na distribuição das vazões.

A análise geomorfológica, que identificou a malha urbana em uma área de depressão, confirmou que o escoamento gravitacional integral não era viável, tornando necessária a divisão do sistema em duas sub-bacias de recalque. O dimensionamento das Estações Elevatórias (EEE-01 e EEE-02) foi realizado em nível preliminar, definindo os parâmetros hidráulicos, atendendo estritamente aos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 12208/2020. Como resultado, foram selecionados conjuntos moto-bomba submersíveis da linha KSB Amarex com rotores trituradores. A verificação dos tempos de detenção nos poços de sucção garantiu a conformidade com as normas sanitárias.

No aspecto financeiro, a estimativa de um orçamento preliminar sintético baseado no SINAPI (dez/2024) indicou um investimento global estimado em R\$ 9.645.250,48. O custo per capita resultante foi de R\$ 1.855,21/hab.

Conclui-se, portanto, que o dimensionamento apresenta conformidade normativa e coerência com as condicionantes locais. Ressalta-se que a implementação integral do sistema dependerá do desenvolvimento dos projetos executivos complementares, bem como dos estudos específicos para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), Estações Elevatórias de Esgoto e capacidade de autodepuração do corpo receptor. A proposta, contudo, constitui a base para a universalização do saneamento em Rochedo, visando a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA GOV. **Cinco anos das alterações ao Marco Legal do Saneamento: avanços, ajustes e metas para 2033**. Brasília, DF: Agência Gov, 16 jul. 2025. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202507/cinco-anos-das-alteracoes-ao-marco-legal-do-saneamento-avancos-ajustes-e-metas-para-2033>. Acesso em: 12 nov. 2025.

INFOSANBAS. **Rochedo - MS**. [S.l.]: INFOSANBAS, 2024. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/rochedo-ms>. Acesso em: 12 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.
JOIA, Paulo Roberto; ANUNCIAÇÃO, Vicentina Socorro da; PAIXÃO, Alfredo Aguirre da. **Implicações do uso e ocupação do solo para o planejamento e gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul**. Interações, Campo Grande, v. 19, n. 2, p. 289-302, abr./jun. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/xyJJnJbQgNTrJhLPjDmYgFd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 nov. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12208: Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto - Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; [...] e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2007]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 12 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm. Acesso em: 16 nov. 2025.

CAMPO GRANDE (MS). Prefeitura Municipal. Agência Municipal de Meio Ambiente e

Planejamento Urbano. **Elaboração do Plano de Manejo da APA Lajeado – Produto 3: Encaminhamento da Avaliação do Meio Físico e Socioeconômico (Encartes I, II, III e documento síntese).** Campo Grande, MS: PMCG/PLANURB, 2020. Disponível em: <https://cdn.campogrande.ms.gov.br/portal/prod/uploads/sites/18/2020/11/Elabora%C3%A7%C3%A3o-do-Plano-de-Manejo-Produto-3-Encartes-I-II-III-e-documento-s%C3%ADntese.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2025.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil: Relatório de Insumos e Composições (Sintético) - Mato Grosso do Sul - Dezembro/2024 - Não Desonerado. Brasília: CAIXA, 2025.

CLIMATE-DATA.ORG. **Climate Rochedo. [S. l.]:** Climate-Data.org, 2025. Disponível em: <https://en.climate-data.org/south-america/brazil/mato-grosso-do-sul/rochedo-312790/>. Acesso em: 15 nov. 2025.

DOURADOS, Maria Eduarda de Oliveira. **Estudo da demanda de água no município de Rochedo - MS. 2024.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/retrieve/9bf2f677-52d0-44a8-ae27-531b42391a9a/19440.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2025.

EMBRAPA. **Neossolos.** Brasília, DF: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/classificacao-de-solos/neossolos>. Acesso em: 13 nov. 2025.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book (PDF). ISBN 978-85-7035-800-4. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de (org.). **Abastecimento de água para consumo humano.** 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **O saneamento em Rochedo | MS.** São Paulo: Instituto ÁGUA E SANEAMENTO, [2024?]. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/ms/rochedo>. Acesso em: 15 nov. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Dia do Rio: contaminação diária causada pelo despejo**

irregular de esgoto deteriora os corpos hídricos do país. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 24 nov. 2023. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/dia-do-rio-contaminacao-diaria-causada-pelo-despejo-irregular-de-esgoto-deteriora-os-corpos-hidricos-do-pais>. Acesso em: 12 nov. 2025.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento 2024.** São Paulo: Instituto Trata Brasil, 19 mar. 2024. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/ranking-do-saneamento-2024>. Acesso em: 12 nov. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEMADESC). **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do Município de Rochedo/MS: Relatório Final.** Campo Grande, MS: SEMADESC, 2022. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/Rochedo-2022.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação (SEMADESC). **Hidrografia MS. [Shapefile].** Campo Grande, MS: SEMADESC, 2021. Disponível em: <https://www.pinms.ms.gov.br/portal/home/item.html?id=1c82c27edf1e4705b7c60251b0b45df4>. Acesso em: 13 nov. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação. **MS tem 4,7 milhões de hectares de pastagens degradadas que podem ser recuperadas e agregar mais produção a economia.** Campo Grande: SEMADESC, 18 out. 2024. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/ms-tem-47-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-que-podem-ser-recuperadas-e-agregar-mais-producao-a-economia>. Acesso em: 15 nov. 2025.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Desenvolvimento, Ciência, Tecnologia e Inovação. Rochedo 2022. Campo Grande: SEMADESC, 2022. Disponível em: <https://www.semadesc.ms.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/Rochedo-2022.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2025.

NAQUA SOLUÇÕES EM ÁGUAS. Grades Mecanizadas: catálogo técnico. Diadema, SP: NAQUA, [2025]. Disponível em: https://naqua.com.br/detalhes_equipamentos/grades_mecanizadas.pdf. Acesso em: 22 nov. 2025.

NETTO, José Martiniano de A.; FERNÁNDEZ, Miguel Fernández Y. **Manual de hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2015. *E-book*. p.119. ISBN 9788521208891.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário**: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

Qasim, S. R. (1985). **Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

REMÉDIO, Marcio José *et al.* **Geologia e recursos minerais da folha Fazenda Margarida**: SF.21-X-C-IV, estado de Mato Grosso do Sul, escala 1:100.000. São Paulo: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2014. 106 p.. Programa Geologia do Brasil. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/directbitstream/f61f9f80-1d20-4878-a975-f89b7c73336b/3195051.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2025.

TSUTIYA, Milton e ALEM SOBRINHO, Pedro. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. São Paulo, Escola Politécnica da USP. 2ª Edição. 1999.

TURRIANI, Denise Eliane Cavallini. **Condução do esgoto por cavidade progressiva**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2011. Disponível em: <https://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2136.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2025.

9. ANEXOS

ANEXO I – Resultados do Dimensionamento Hidráulico.

ANEXO II – Memorial de Cálculo das Estações Elevatórias.

ANEXO III – Catálogos Técnicos dos Conjuntos Moto-Bomba.

ANEXO IV – Orçamento Detalhado.

ANEXO V – Rede de Esgotamento Sanitário Traçada.

ANEXO I – Resultados do Dimensionamento Hidráulico.

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
10-001	64,44							0,03222	0,02094	0,01891
10-002	75,43	10-001						0,037715	0,04544	0,041045
100-001	87,82							0,04391	0,02853	0,02577
101-001	87,51							0,043755	0,02843	0,025679
102-001	91,82							0,04591	0,02983	0,026944
103-001	99,48							0,04974	0,03232	0,029192
104-001	94,67							0,047335	0,03076	0,027781
105-001	95,84							0,04792	0,03114	0,028124
106-001	80,42							0,04021	0,02613	0,023599
106-002	83,18	106-001						0,04159	0,05315	0,048008
107-001	86,45							0,043225	0,02809	0,025368
107-002	68,06	107-001						0,03403	0,0502	0,04534
108-001	90,05							0,045025	0,02925	0,026425
109-001	94,9							0,04745	0,03083	0,027848
11-001	78,84							0,03942	0,02561	0,023135
11-002	67,55	11-001						0,033775	0,04756	0,042957
110-001	84,23							0,042115	0,02736	0,024717
111-001	97,02							0,04851	0,03152	0,02847
112-001	98,57							0,049285	0,03202	0,028925
112-002	92,86	112-001						0,04643	0,06219	0,056174
113-001	47,56							0,02378	0,01545	0,013956
114-001	85,73							0,042865	0,02785	0,025157
12-001	56,66							0,02833	0,01841	0,016627
12-002	84,91	12-001						0,042455	0,04599	0,041543
12-003	63,13	12-002						0,031565	0,0665	0,060068
12-004	75,4	12-003	109-001					0,0377	0,12183	0,110042
12-005	85,84	12-004						0,04292	0,14971	0,135231
12-006	98,17	12-005	13-006					0,049085	0,59996	0,541929
12-007	78,33	12-006	106-002					0,039165	0,67856	0,612923
13-001	99,85							0,049925	0,03244	0,029301
13-002	59,98	13-001						0,02999	0,05192	0,046902
13-003	66,62	13-002						0,03331	0,07357	0,066451
13-004	64,58	13-003	108-001					0,03229	0,1238	0,111827
13-005	72,51	13-004	14-005					0,036255	0,40549	0,36627
13-006	39,6	13-005						0,0198	0,41836	0,37789
14-001	71,96							0,03598	0,02338	0,021116
14-002	55,46	14-001						0,02773	0,0414	0,03739
14-003	35,85	14-002	110-001					0,017925	0,08041	0,072627
14-004	50,3	14-003	15-005					0,02515	0,24086	0,217557
14-005	53,19	14-004						0,026595	0,25814	0,233165
15-001	61,97							0,030985	0,02013	0,018185

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
15-002	91,97	15-001						0,045985	0,05001	0,045173
15-003	67,6	15-002						0,0338	0,07197	0,06501
15-004	68,36	15-003	111-001					0,03418	0,1257	0,11354
15-005	56,67	15-004						0,028335	0,14411	0,13017
16-001	99,02							0,04951	0,03217	0,029057
16-002	50,69	16-001						0,025345	0,04864	0,043932
16-003	72,77	16-002						0,036385	0,07228	0,065286
17-001	91,97							0,045985	0,02988	0,026988
17-002	59,82	17-001	18-003					0,02991	0,12842	0,115996
17-003	57,7	17-002						0,02885	0,14716	0,132928
17-004	18,54	17-003						0,00927	0,15319	0,138368
18-001	32,15							0,016075	0,01045	0,009434
18-002	63,82	18-001	102-001					0,03191	0,06101	0,055106
18-003	55,71	18-002						0,027855	0,07911	0,071454
19-001	50,11							0,025055	0,01628	0,014705
19-002	39,61	19-001	20-005					0,019805	0,26517	0,23952
19-003	76,19	19-002						0,038095	0,28992	0,261878
19-004	60,01	19-003	21-005					0,030005	0,50814	0,458995
19-005	51,85	19-004						0,025925	0,52499	0,47421
19-006	63,62	19-005	22-005					0,03181	0,73413	0,663127
19-007	53,46	19-006						0,02673	0,7515	0,678815
19-008	58,59	19-007	54-002					0,029295	0,82057	0,741207
19-009	50,8	19-008						0,0254	0,83708	0,756114
19-010	70	19-009	24-005					0,035	0,99243	0,89644
19-011	52,12	19-010	26-007					0,02606	1,13857	1,028441
19-012	52,78	19-011						0,02639	1,15571	1,043929
19-013	54,46	19-012	23-008					0,02723	1,44677	1,306835
19-014	69,7	19-013						0,03485	1,46942	1,327288
19-015	43,94	19-014						0,02197	1,48369	1,340182
19-016	59,2	19-015	27-014					0,0296	1,84306	1,664787
19-017	14,41	19-016	36-006					0,007205	2,35452	2,126784
2-001	99,88							0,04994	0,03245	0,029309
2-002	89,82	2-001						0,04491	0,06163	0,055666
2-003	95,3	2-002						0,04765	0,09259	0,083631
2-004	89,79	2-003						0,044895	0,12176	0,109979
2-005	48,5	2-004						0,02425	0,13751	0,124211
2-006	60,47	2-005	91-007					0,030235	0,35057	0,316662
2-007	52,25	2-006						0,026125	0,36755	0,331995
2-008	72,32	2-007	4-008					0,03616	0,72415	0,654106
2-009	70,49	2-008	5-009					0,035245	0,95035	0,858424
2-010	99,33	2-009	6-009					0,049665	1,32228	1,194382

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
2-011	66,16	2-010						0,03308	1,34378	1,213796
2-012	51,63	2-011						0,025815	1,36055	1,228947
2-013	83,92	2-012	75-003					0,04196	1,47639	1,333577
2-014	74,54	2-013	74-002					0,03727	1,56049	1,409547
2-015	57,03	2-014			EEE01			0,028515	3,92902	3,556282
2-016	92,21	2-015						0,046105	3,95897	3,583341
2-017	58,4	2-016						0,0292	3,97795	3,600478
2-018	55,32	2-017						0,02766	3,99592	3,616711
2-019	60,58	2-018	103-001					0,03029	4,04792	3,66368
2-020	58,31	2-019						0,029155	4,06686	3,680791
2-021	61,3	2-020	67-001					0,03065	4,11432	3,723657
2-022	60	2-021						0,03	4,13381	3,741264
2-023	76,23	2-022	62-001					0,038115	4,18855	3,790706
2-024	68,12	2-023						0,03406	4,21068	3,810696
2-025	52,69	2-024						0,026345	4,22779	3,826158
2-026	48,98	2-025	7-018					0,02449	4,80739	4,349699
2-027	81,42	2-026	44-004					0,04071	4,90994	4,442328
2-028	70,25	2-027						0,035125	4,93276	4,462943
2-029	56,06	2-028			EEE02			0,02803	6,34097	5,739394
20-001	74,67							0,037335	0,02426	0,021912
20-002	81,92	20-001						0,04096	0,05087	0,045951
20-003	54,34	20-002	45-002					0,02717	0,11971	0,108132
20-004	52,93	20-003	46-002					0,026465	0,17706	0,159937
20-005	54,67	20-004	47-002					0,027335	0,23602	0,213192
21-001	84,58							0,04229	0,02748	0,02482
21-002	76,71	21-001						0,038355	0,0524	0,04733
21-003	54,43	21-002	48-001					0,027215	0,10239	0,092488
21-004	52,82	21-003	49-001					0,02641	0,15136	0,136716
21-005	52,68	21-004	50-001					0,02634	0,19873	0,179507
22-001	68,72							0,03436	0,02233	0,020166
22-002	63,55	22-001						0,031775	0,04297	0,038814
22-003	55,53	22-002	53-001					0,027765	0,09198	0,083086
22-004	53,79	22-003	52-001					0,026895	0,14048	0,126891
22-005	52,99	22-004	51-001					0,026495	0,18848	0,170248
23-001	88,45							0,044225	0,02874	0,025955
23-002	76,55	23-001						0,038275	0,0536	0,048418
23-003	71,43	23-002						0,035715	0,07681	0,069379
23-004	56,29	23-003						0,028145	0,0951	0,085897
23-005	99,72	23-004						0,04986	0,12749	0,115159
23-006	54,83	23-005	25-002					0,027415	0,17332	0,15655
23-007	54,38	23-006	56-001					0,02719	0,22236	0,200849

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
23-008	58,84	23-007	57-001					0,02942	0,27337	0,246925
24-001	90,48							0,04524	0,02939	0,026551
24-002	62,63	24-001						0,031315	0,04974	0,04493
24-003	49,71	24-002						0,024855	0,06589	0,059517
24-004	53,12	24-003						0,02656	0,08315	0,075105
24-005	54,11	24-004	55-001					0,027055	0,13261	0,119785
25-001	31,88							0,01594	0,01036	0,009355
25-002	54,34	25-001						0,02717	0,02801	0,025301
26-001	44,62							0,02231	0,0145	0,013094
26-002	59,18	26-001						0,02959	0,03372	0,03046
26-003	52,54	26-002						0,02627	0,05079	0,045878
26-004	65,78	26-003						0,03289	0,07216	0,065181
26-005	47,62	26-004						0,02381	0,08763	0,079155
26-006	55,19	26-005						0,027595	0,10556	0,09535
26-007	72,78	26-006						0,03639	0,1292	0,116707
27-001	68,51							0,034255	0,02226	0,020104
27-002	66,6	27-001						0,0333	0,04389	0,039647
27-003	67,65	27-002						0,033825	0,06587	0,059499
27-004	58,02	27-003						0,02901	0,08472	0,076525
27-005	66,88	27-004						0,03344	0,10645	0,096151
27-006	64,8	27-005						0,0324	0,1275	0,115166
27-007	80,87	27-006						0,040435	0,15377	0,138897
27-008	76,69	27-007						0,038345	0,17868	0,161401
27-009	63,77	27-008	113-001					0,031885	0,21485	0,19407
27-010	88,9	27-009						0,04445	0,24373	0,220157
27-011	92,71	27-010						0,046355	0,27385	0,247362
27-012	98,97	27-011						0,049485	0,306	0,276404
27-013	55,93	27-012						0,027965	0,32417	0,292816
27-014	49,13	27-013						0,024565	0,34013	0,307233
28-001	94,28							0,04714	0,03063	0,027666
28-002	58,2	28-001						0,0291	0,04954	0,044745
28-003	38,11	28-002						0,019055	0,06192	0,055928
28-004	93,89	28-003						0,046945	0,09242	0,08348
28-005	37,38	28-004						0,01869	0,10456	0,094449
28-006	51,76	28-005						0,02588	0,12138	0,109638
28-007	68,69	28-006	29-004					0,034345	0,71164	0,642801
28-008	81,98	28-007						0,04099	0,73827	0,666858
28-009	81,8	28-008	41-005					0,0409	0,91283	0,82454
28-010	61,42	28-009						0,03071	0,93279	0,842563
28-011	58,33	28-010						0,029165	0,95174	0,85968
28-012	73,53	28-011	60-003					0,036765	1,02319	0,924218

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
28-013	69,63	28-012						0,034815	1,04581	0,944651
28-014	78,48	28-013	42-004					0,03924	1,22282	1,10454
28-015	50,88	28-014						0,02544	1,23935	1,119471
28-016	72,53	28-015	63-001					0,036265	1,29447	1,169263
28-017	48,1	28-016						0,02405	1,3101	1,183378
28-018	70,6	28-017	64-001					0,0353	1,36444	1,232459
28-019	86,6	28-018						0,0433	1,39257	1,257871
29-001	42,46							0,02123	0,01379	0,01246
29-002	71,98	29-001						0,03599	0,03718	0,033582
29-003	99,23	29-002						0,049615	0,06942	0,062701
29-004	89,09	29-003	30-004					0,044545	0,56794	0,513006
30-001	40,64							0,02032	0,0132	0,011926
30-002	70,34	30-001	31-002					0,03517	0,42687	0,385583
30-003	57,09	30-002						0,028545	0,44542	0,402336
30-004	74,38	30-003						0,03719	0,46959	0,424162
31-001	56,1							0,02805	0,01823	0,016462
31-002	67,38	31-001	32-004	40-003				0,03369	0,39082	0,353016
32-001	89,37							0,044685	0,02903	0,026225
32-002	78,88	32-001	39-004					0,03944	0,17082	0,154294
32-003	64,99	32-002						0,032495	0,19193	0,173365
32-004	64,48	32-003						0,03224	0,21288	0,192286
34-001	59,06							0,02953	0,01919	0,017331
34-002	70,14	34-001	72-001					0,03507	0,06602	0,059634
34-003	65,88	34-002						0,03294	0,08742	0,078966
34-004	69,2	34-003						0,0346	0,1099	0,099272
35-001	97,61							0,048805	0,03171	0,028643
35-002	71,63	35-001						0,035815	0,05498	0,049663
36-001	74,27							0,037135	0,02413	0,021794
36-002	71,71	36-001	37-004					0,035855	0,2651	0,239462
36-003	88,19	36-002						0,044095	0,29375	0,265341
36-004	87,03	36-003						0,043515	0,32203	0,29088
36-005	17,8	36-004	34-004	35-002				0,0089	0,49269	0,445038
36-006	43,38	36-005						0,02169	0,50679	0,457768
37-001	94,38							0,04719	0,03066	0,027695
37-002	92,86	37-001						0,04643	0,06083	0,054944
37-003	56,7	37-002						0,02835	0,07925	0,071582
37-004	39,89	37-003	38-004					0,019945	0,21768	0,196625
38-001	95,92							0,04796	0,03116	0,028147
38-002	61,06	38-001						0,03053	0,051	0,046065
38-003	52,76	38-002						0,02638	0,06814	0,061547
38-004	85,9	38-003	69-001					0,04295	0,12547	0,113337

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
39-001	96,48							0,04824	0,03134	0,028312
39-002	59,12	39-001						0,02956	0,05055	0,045661
39-003	59,87	39-002						0,029935	0,07	0,06323
39-004	74,09	39-003	71-001					0,037045	0,11616	0,104922
4-001	72,42							0,03621	0,02353	0,021251
4-002	52,29	4-001						0,026145	0,04051	0,036595
4-003	65,77	4-002	90-001					0,032885	0,09016	0,081437
4-004	60,15	4-003	89-001					0,030075	0,137	0,123749
4-005	61,29	4-004	88-001					0,030645	0,1835	0,16575
4-006	61,77	4-005	87-001					0,030885	0,23003	0,207777
4-007	63,12	4-006	86-001					0,03156	0,27708	0,250276
4-008	87,56	4-007	85-001					0,04378	0,33311	0,300889
40-001	65,27							0,032635	0,0212	0,019153
40-002	75,15	40-001	43-003					0,037575	0,1187	0,107221
40-003	58,87	40-002						0,029435	0,13783	0,124496
41-001	34,17							0,017085	0,0111	0,010027
41-002	28,44	41-001	59-001					0,01422	0,04687	0,042336
41-003	95,85	41-002						0,047925	0,07801	0,070463
41-004	13,62	41-003	58-002					0,00681	0,1269	0,11463
41-005	64,91	41-004						0,032455	0,14799	0,133678
42-001	65,43							0,032715	0,02126	0,0192
42-002	82,06	42-001	68-001					0,04103	0,07532	0,068032
42-003	70,89	42-002	61-001					0,035445	0,12903	0,116547
42-004	69,22	42-003						0,03461	0,15152	0,136859
43-001	35,67							0,017835	0,01159	0,010467
43-002	56,6	43-001	70-001					0,0283	0,05757	0,051998
43-003	47,77	43-002						0,023885	0,07309	0,066016
44-001	97,02							0,04851	0,03152	0,02847
44-002	66,56	44-001						0,03328	0,05314	0,048002
44-003	58,35	44-002						0,029175	0,0721	0,065125
44-004	12,31	44-003						0,006155	0,0761	0,068737
45-001	62,94							0,03147	0,02045	0,018469
45-002	94,62	45-001						0,04731	0,05119	0,046235
46-001	24,52							0,01226	0,00797	0,007195
46-002	99,09	46-001						0,049545	0,04016	0,036273
47-001	27,36							0,01368	0,00889	0,008029
47-002	99,45	47-001						0,049725	0,0412	0,037212
48-001	99,46							0,04973	0,03231	0,029186
49-001	97,9							0,04895	0,03181	0,028728
5-001	40,49							0,020245	0,01315	0,011882
5-002	84,54	5-001						0,04227	0,04062	0,03669

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Contribuições - Identificação				Ramais Condominiais e Outros		Vazões		
		Tramos MONTANTE			Quadras e outros	Contribuição equivalente em quantidade de Unidades de Contribuição de Referência		Vazão de infiltração no trecho	VAZÃO total FINAL DE PLANO	VAZÃO total INÍCIO DE PLANO
		Coletor a atual	Col. b	Col. c						
	(m)	Id	Id	Id	Id	Qe final	Qe inicial	(l/s)	(l/s)	(l/s)
5-003	68,08	5-002						0,03404	0,06274	0,056668
5-004	60	5-003						0,03	0,08223	0,074275
5-005	99,43	5-004						0,049715	0,11453	0,103452
5-006	51,44	5-005						0,02572	0,13124	0,118547
5-007	58,59	5-006						0,029295	0,15027	0,13574
5-008	57,51	5-007	82-001					0,028755	0,18367	0,165903
5-009	60,42	5-008						0,03021	0,2033	0,183633
50-001	93,14							0,04657	0,03026	0,027332
51-001	94,76							0,04738	0,03079	0,027807
52-001	95,49							0,047745	0,03102	0,028021

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
10-001	64,44	270,55	268,03	269,5	266,98	1,05	1,05	0,0391	0,039106	150
10-002	75,43	268,03	266,42	266,98	265,37	1,05	1,05	0,0213	0,021344	150
100-001	87,82	269,06	269,05	268,01	267,4831	1,05	1,56692	0,0001	0,006	150
101-001	87,51	266,45	266,43	265,4	264,8749	1,05	1,55506	0,0002	0,006	150
102-001	91,82	264,45	265,62	263,4	262,8491	1,05	2,77092	-0,0127	0,006	150
103-001	99,48	263,88	262,68	262,83	261,63	1,05	1,05	0,0121	0,012063	150
104-001	94,67	256,8	256,62	255,75	255,182	1,05	1,43802	0,0019	0,006	150
105-001	95,84	261,82	259,92	260,77	258,87	1,05	1,05	0,0198	0,019825	150
106-001	80,42	263,04	262,55	261,99	261,5	1,05	1,05	0,0061	0,006093	150
106-002	83,18	262,55	260,43	261,5	259,38	1,05	1,05	0,0255	0,025487	150
107-001	86,45	265,25	265,09	264,2	263,6813	1,05	1,4087	0,0019	0,006	150
107-002	68,06	265,09	265,72	263,6813	263,2729	1,4087	2,44706	-0,0093	0,006	150
108-001	90,05	262,92	262,93	261,87	261,3297	1,05	1,6003	-0,0001	0,006	150
109-001	94,9	265,1	265,37	264,05	263,4806	1,05	1,8894	-0,0028	0,006	150
11-001	78,84	267,89	268,13	266,84	266,367	1,05	1,76304	-0,003	0,006	150
11-002	67,55	268,13	265,72	266,367	264,67	1,76304	1,05	0,0357	0,025122	150
110-001	84,23	262,48	261,96	261,43	260,91	1,05	1,05	0,0062	0,006174	150
111-001	97,02	261,76	258,85	260,71	257,8	1,05	1,05	0,03	0,029994	150
112-001	98,57	268,26	268,76	267,21	266,6186	1,05	2,14142	-0,0051	0,006	150
112-002	92,86	268,76	269,05	266,6186	266,0614	2,14142	2,98858	-0,0031	0,006	150
113-001	47,56	250,81	252,1	249,76	249,4746	1,05	2,62536	-0,0271	0,006	150
114-001	85,73	271,58	270,3	270,53	269,25	1,05	1,05	0,0149	0,014931	150
12-001	56,66	267,99	267,72	266,94	266,6	1,05	1,11996	0,0048	0,006	150
12-002	84,91	267,72	267,35	266,6	266,0906	1,11996	1,25942	0,0044	0,006	150
12-003	63,13	267,35	265,37	266,0906	264,32	1,25942	1,05	0,0314	0,028047	150
12-004	75,4	265,37	262,94	263,4806	261,89	1,8894	1,05	0,0322	0,021095	150
12-005	85,84	262,94	259,88	261,89	258,83	1,05	1,05	0,0356	0,035648	150
12-006	98,17	259,88	260,43	255,7562	255,1672	4,12378	5,2628	-0,0056	0,006	150
12-007	78,33	260,43	258,2	255,1672	254,8147	5,2628	3,385285	0,0285	0,0045	150
13-001	99,85	267,22	266,23	266,17	265,18	1,05	1,05	0,0099	0,009915	150
13-002	59,98	266,23	264,86	265,18	263,81	1,05	1,05	0,0228	0,022841	150
13-003	66,62	264,86	262,93	263,81	261,88	1,05	1,05	0,029	0,02897	150
13-004	64,58	262,93	259,65	261,3297	258,6	1,6003	1,05	0,0508	0,042269	150
13-005	72,51	259,65	259,85	256,4289	255,9938	3,22112	3,85618	-0,0028	0,006	150
13-006	39,6	259,85	259,88	255,9938	255,7562	3,85618	4,12378	-0,0008	0,006	150
14-001	71,96	264,49	263,53	263,44	262,48	1,05	1,05	0,0133	0,013341	150
14-002	55,46	263,53	261,96	262,48	260,91	1,05	1,05	0,0283	0,028309	150
14-003	35,85	261,96	261,26	260,91	260,21	1,05	1,05	0,0195	0,019526	150
14-004	50,3	261,26	260,64	257,0498	256,748	4,21018	3,89198	0,0123	0,006	150
14-005	53,19	260,64	259,65	256,748	256,4289	3,89198	3,22112	0,0186	0,006	150
15-001	61,97	262,89	261,76	261,84	260,71	1,05	1,05	0,0182	0,018235	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
15-002	91,97	261,76	260,83	260,71	259,78	1,05	1,05	0,0101	0,010112	150
15-003	67,6	260,83	258,85	259,78	257,8	1,05	1,05	0,0293	0,02929	150
15-004	68,36	258,85	259,92	257,8	257,3898	1,05	2,53016	-0,0157	0,006	150
15-005	56,67	259,92	261,26	257,3898	257,0498	2,53016	4,21018	-0,0236	0,006	150
16-001	99,02	265,25	263,88	264,2	262,83	1,05	1,05	0,0138	0,013836	150
16-002	50,69	263,88	260,96	262,83	259,91	1,05	1,05	0,0576	0,057605	150
16-003	72,77	260,96	257,55	259,91	256,5	1,05	1,05	0,0469	0,04686	150
17-001	91,97	263,19	261,86	262,14	260,81	1,05	1,05	0,0145	0,014461	150
17-002	59,82	261,86	258,32	260,81	257,27	1,05	1,05	0,0592	0,059178	150
17-003	57,7	258,32	256,58	257,27	255,53	1,05	1,05	0,0302	0,030156	150
17-004	18,54	256,58	256,39	255,53	255,34	1,05	1,05	0,0102	0,010248	150
18-001	32,15	266,06	265,62	265,01	264,57	1,05	1,05	0,0137	0,013686	150
18-002	63,82	265,62	263,61	262,8491	262,4662	2,77092	1,14384	0,0315	0,006	150
18-003	55,71	263,61	261,86	262,4662	260,81	1,14384	1,05	0,0314	0,029728	150
19-001	50,11	267,77	267,09	266,72	266,04	1,05	1,05	0,0136	0,01357	150
19-002	39,61	267,09	265,56	266,04	264,51	1,05	1,05	0,0386	0,038627	150
19-003	76,19	265,56	264,39	264,51	263,34	1,05	1,05	0,0154	0,015356	150
19-004	60,01	264,39	263,39	263,34	262,34	1,05	1,05	0,0167	0,016664	150
19-005	51,85	263,39	262,53	262,34	261,48	1,05	1,05	0,0166	0,016586	150
19-006	63,62	262,53	261,22	261,48	260,17	1,05	1,05	0,0206	0,020591	150
19-007	53,46	261,22	260,39	260,17	259,34	1,05	1,05	0,0155	0,015526	150
19-008	58,59	260,39	259,69	259,34	258,64	1,05	1,05	0,0119	0,011947	150
19-009	50,8	259,69	258,8	258,64	257,75	1,05	1,05	0,0175	0,01752	150
19-010	70	258,8	255,95	257,75	254,9	1,05	1,05	0,0407	0,040714	150
19-011	52,12	255,95	256,34	254,9	254,6655	1,05	1,67454	-0,0075	0,0045	150
19-012	52,78	256,34	256,03	254,6655	254,428	1,67454	1,60205	0,0059	0,0045	150
19-013	54,46	256,03	255,77	254,428	254,1829	1,60205	1,58712	0,0048	0,0045	150
19-014	69,7	255,77	254	254,1829	252,95	1,58712	1,05	0,0254	0,017688	150
19-015	43,94	254	253,25	252,95	252,2	1,05	1,05	0,0171	0,017069	150
19-016	59,2	253,25	252,96	246,7782	246,5118	6,47182	6,44822	0,0049	0,0045	150
19-017	14,41	252,96	252,99	246,5118	246,4469	6,44822	6,543065	-0,0021	0,0045	150
2-001	99,88	289,32	286,74	288,27	285,69	1,05	1,05	0,0258	0,025831	150
2-002	89,82	286,74	282,72	285,69	281,67	1,05	1,05	0,0448	0,044756	150
2-003	95,3	282,72	278,26	281,67	277,21	1,05	1,05	0,0468	0,0468	150
2-004	89,79	278,26	275,95	277,21	274,9	1,05	1,05	0,0257	0,025727	150
2-005	48,5	275,95	275,02	274,9	273,97	1,05	1,05	0,0192	0,019175	150
2-006	60,47	275,02	272,89	273,97	271,84	1,05	1,05	0,0352	0,035224	150
2-007	52,25	272,89	271,64	271,84	270,59	1,05	1,05	0,0239	0,023923	150
2-008	72,32	271,64	270,72	270,59	269,67	1,05	1,05	0,0127	0,012721	150
2-009	70,49	270,72	269,28	269,67	268,23	1,05	1,05	0,0204	0,020428	150
2-010	99,33	269,28	268,64	268,23	267,59	1,05	1,05	0,0064	0,006443	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
2-011	66,16	268,64	267,32	267,59	266,27	1,05	1,05	0,02	0,019952	150
2-012	51,63	267,32	266,36	266,27	265,31	1,05	1,05	0,0186	0,018594	150
2-013	83,92	266,36	265,41	265,31	264,36	1,05	1,05	0,0113	0,01132	150
2-014	74,54	265,41	264,78	264,36	263,73	1,05	1,05	0,0085	0,008452	150
2-015	57,03	264,78	265,68	263,73	263,4734	1,05	2,206635	-0,0158	0,0045	150
2-016	92,21	265,68	264,93	263,4734	263,0584	2,206635	1,87158	0,0081	0,0045	150
2-017	58,4	264,93	263,84	263,0584	262,79	1,87158	1,05	0,0187	0,004596	150
2-018	55,32	263,84	262,68	262,79	261,63	1,05	1,05	0,021	0,020969	150
2-019	60,58	262,68	259,75	261,63	258,7	1,05	1,05	0,0484	0,048366	150
2-020	58,31	259,75	259,1	258,7	258,05	1,05	1,05	0,0111	0,011147	150
2-021	61,3	259,1	258,41	257,3513	257,0755	1,74868	1,33453	0,0113	0,0045	150
2-022	60	258,41	257,61	257,0755	256,56	1,33453	1,05	0,0133	0,008591	150
2-023	76,23	257,61	256,47	256,2864	255,42	1,32356	1,05	0,015	0,011366	150
2-024	68,12	256,47	255,78	255,42	254,73	1,05	1,05	0,0101	0,010129	150
2-025	52,69	255,78	255,2	254,73	254,15	1,05	1,05	0,011	0,011008	150
2-026	48,98	255,2	253,87	254,15	252,82	1,05	1,05	0,0272	0,027154	150
2-027	81,42	253,87	252,39	252,1961	251,34	1,67386	1,05	0,0182	0,010515	150
2-028	70,25	252,39	251,24	251,34	250,19	1,05	1,05	0,0164	0,01637	150
2-029	56,06	251,24	254,29	250,14	249,9158	1,1	4,37424	-0,0544	0,004	200
20-001	74,67	275,38	273,15	274,33	272,1	1,05	1,05	0,0299	0,029865	150
20-002	81,92	273,15	270,71	272,1	269,66	1,05	1,05	0,0298	0,029785	150
20-003	54,34	270,71	269,41	269,66	268,36	1,05	1,05	0,0239	0,023923	150
20-004	52,93	269,41	267,75	268,36	266,7	1,05	1,05	0,0314	0,031362	150
20-005	54,67	267,75	267,09	266,7	266,04	1,05	1,05	0,0121	0,012072	150
21-001	84,58	272,08	270,94	271,03	269,89	1,05	1,05	0,0135	0,013478	150
21-002	76,71	270,94	269,09	269,89	268,04	1,05	1,05	0,0241	0,024117	150
21-003	54,43	269,09	267,33	268,04	266,28	1,05	1,05	0,0323	0,032335	150
21-004	52,82	267,33	265,53	266,28	264,48	1,05	1,05	0,0341	0,034078	150
21-005	52,68	265,53	264,39	264,48	263,34	1,05	1,05	0,0216	0,02164	150
22-001	68,72	270,24	268,76	269,19	267,71	1,05	1,05	0,0215	0,021537	150
22-002	63,55	268,76	267,3	267,71	266,25	1,05	1,05	0,023	0,022974	150
22-003	55,53	267,3	265,75	266,25	264,7	1,05	1,05	0,0279	0,027913	150
22-004	53,79	265,75	263,72	264,7	262,67	1,05	1,05	0,0377	0,037739	150
22-005	52,99	263,72	262,53	262,67	261,48	1,05	1,05	0,0225	0,022457	150
23-001	88,45	268,67	267,81	267,62	266,76	1,05	1,05	0,0097	0,009723	150
23-002	76,55	267,81	266,01	266,76	264,96	1,05	1,05	0,0235	0,023514	150
23-003	71,43	266,01	265,27	264,96	264,22	1,05	1,05	0,0104	0,01036	150
23-004	56,29	265,27	264,57	264,22	263,52	1,05	1,05	0,0124	0,012436	150
23-005	99,72	264,57	260,38	263,52	259,33	1,05	1,05	0,042	0,042018	150
23-006	54,83	260,38	259,07	259,33	258,02	1,05	1,05	0,0239	0,023892	150
23-007	54,38	259,07	257,26	258,02	256,21	1,05	1,05	0,0333	0,033284	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
23-008	58,84	257,26	256,03	256,21	254,98	1,05	1,05	0,0209	0,020904	150
24-001	90,48	265,24	263,53	264,19	262,48	1,05	1,05	0,0189	0,018899	150
24-002	62,63	263,53	262,1	262,48	261,05	1,05	1,05	0,0228	0,022833	150
24-003	49,71	262,1	261,72	261,05	260,67	1,05	1,05	0,0076	0,007644	150
24-004	53,12	261,72	260,65	260,67	259,6	1,05	1,05	0,0201	0,020143	150
24-005	54,11	260,65	258,8	259,6	257,75	1,05	1,05	0,0342	0,03419	150
25-001	31,88	261,76	261,37	260,71	260,32	1,05	1,05	0,0122	0,012233	150
25-002	54,34	261,37	260,38	260,32	259,33	1,05	1,05	0,0182	0,018219	150
26-001	44,62	263,26	262,22	262,21	261,17	1,05	1,05	0,0233	0,023308	150
26-002	59,18	262,22	260,99	261,17	259,94	1,05	1,05	0,0208	0,020784	150
26-003	52,54	260,99	259,7	259,94	258,65	1,05	1,05	0,0246	0,024553	150
26-004	65,78	259,7	258,17	258,65	257,12	1,05	1,05	0,0233	0,023259	150
26-005	47,62	258,17	257,88	257,12	256,83	1,05	1,05	0,0061	0,00609	150
26-006	55,19	257,88	257,33	256,83	256,28	1,05	1,05	0,01	0,009966	150
26-007	72,78	257,33	255,95	256,28	254,9	1,05	1,05	0,019	0,018961	150
27-001	68,51	258,89	255,61	257,84	254,56	1,05	1,05	0,0479	0,047876	150
27-002	66,6	255,61	254,78	254,56	253,73	1,05	1,05	0,0125	0,012462	150
27-003	67,65	254,78	255,55	253,73	253,3241	1,05	2,2259	-0,0114	0,006	150
27-004	58,02	255,55	255,37	253,3241	252,976	2,2259	2,39402	0,0031	0,006	150
27-005	66,88	255,37	252,56	252,976	251,51	2,39402	1,05	0,042	0,02192	150
27-006	64,8	252,56	251,77	251,51	250,72	1,05	1,05	0,0122	0,012191	150
27-007	80,87	251,77	251,84	250,72	250,2348	1,05	1,60522	-0,0009	0,006	150
27-008	76,69	251,84	252,1	250,2348	249,7746	1,60522	2,32536	-0,0034	0,006	150
27-009	63,77	252,1	252,63	249,4746	249,092	2,62536	3,53798	-0,0083	0,006	150
27-010	88,9	252,63	252,21	249,092	248,5586	3,53798	3,65138	0,0047	0,006	150
27-011	92,71	252,21	251,81	248,5586	248,0024	3,65138	3,80764	0,0043	0,006	150
27-012	98,97	251,81	251,76	248,0024	247,4085	3,80764	4,35146	0,0005	0,006	150
27-013	55,93	251,76	252,1	247,4085	247,073	4,35146	5,02704	-0,0061	0,006	150
27-014	49,13	252,1	253,25	247,073	246,7782	5,02704	6,47182	-0,0234	0,006	150
28-001	94,28	256,08	252,26	255,03	251,21	1,05	1,05	0,0405	0,040518	150
28-002	58,2	252,26	252,07	251,21	250,8608	1,05	1,2092	0,0033	0,006	150
28-003	38,11	252,07	251,66	250,8608	250,61	1,2092	1,05	0,0108	0,006581	150
28-004	93,89	251,66	250,21	250,61	249,16	1,05	1,05	0,0154	0,015444	150
28-005	37,38	250,21	248,77	249,16	247,72	1,05	1,05	0,0385	0,038523	150
28-006	51,76	248,77	248,74	247,72	247,4094	1,05	1,33056	0,0006	0,006	150
28-007	68,69	248,74	247,51	247,4094	246,46	1,33056	1,05	0,0179	0,013822	150
28-008	81,98	247,51	248,32	246,46	246,0911	1,05	2,22891	-0,0099	0,0045	150
28-009	81,8	248,32	246,06	246,0911	245,01	2,22891	1,05	0,0276	0,013216	150
28-010	61,42	246,06	245,97	245,01	244,7336	1,05	1,23639	0,0015	0,0045	150
28-011	58,33	245,97	246,85	244,7336	244,4711	1,23639	2,378875	-0,0151	0,0045	150
28-012	73,53	246,85	247,62	244,4711	244,1402	2,378875	3,47976	-0,0105	0,0045	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
28-013	69,63	247,62	247,46	244,1402	243,8269	3,47976	3,633095	0,0023	0,0045	150
28-014	78,48	247,46	247,75	243,8269	243,4737	3,633095	4,276255	-0,0037	0,0045	150
28-015	50,88	247,75	247,71	243,4737	243,2448	4,276255	4,465215	0,0008	0,0045	150
28-016	72,53	247,71	247,43	243,2448	242,9184	4,465215	4,5116	0,0039	0,0045	150
28-017	48,1	247,43	247,6	242,9184	242,702	4,5116	4,89805	-0,0035	0,0045	150
28-018	70,6	247,6	246,39	242,702	242,3843	4,89805	4,00575	0,0171	0,0045	150
28-019	86,6	246,39	245,83	242,3843	241,9946	4,00575	3,83545	0,0065	0,0045	150
29-001	42,46	256,74	255,72	255,69	254,67	1,05	1,05	0,024	0,024023	150
29-002	71,98	255,72	253,5	254,67	252,45	1,05	1,05	0,0308	0,030842	150
29-003	99,23	253,5	253,65	252,45	251,8546	1,05	1,79538	-0,0015	0,006	150
29-004	89,09	253,65	248,74	251,8546	247,69	1,79538	1,05	0,0551	0,046746	150
30-001	40,64	256,34	256,37	255,29	255,0462	1,05	1,32384	-0,0007	0,006	150
30-002	70,34	256,37	254,88	255,0271	253,83	1,34286	1,05	0,0212	0,017019	150
30-003	57,09	254,88	255,18	253,83	253,4875	1,05	1,69254	-0,0053	0,006	150
30-004	74,38	255,18	253,65	253,4875	252,6	1,69254	1,05	0,0206	0,011931	150
31-001	56,1	256,83	257,53	255,78	255,4434	1,05	2,0866	-0,0125	0,006	150
31-002	67,38	257,53	256,37	255,4314	255,0271	2,09858	1,34286	0,0172	0,006	150
32-001	89,37	258,53	258,48	257,48	256,9438	1,05	1,53622	0,0006	0,006	150
32-002	78,88	258,48	258,17	256,6815	256,2082	1,79848	1,96176	0,0039	0,006	150
32-003	64,99	258,17	257,7	256,2082	255,8183	1,96176	1,8817	0,0072	0,006	150
32-004	64,48	257,7	257,53	255,8183	255,4314	1,8817	2,09858	0,0026	0,006	150
34-001	59,06	257,83	256,42	256,78	255,37	1,05	1,05	0,0239	0,023874	150
34-002	70,14	256,42	253,88	255,37	252,83	1,05	1,05	0,0362	0,036213	150
34-003	65,88	253,88	253,55	252,83	252,4347	1,05	1,11528	0,005	0,006	150
34-004	69,2	253,55	255,6	252,4347	252,0195	1,11528	3,58048	-0,0296	0,006	150
35-001	97,61	258,48	258,84	257,43	256,8443	1,05	1,99566	-0,0037	0,006	150
35-002	71,63	258,84	255,6	256,8443	254,55	1,99566	1,05	0,0452	0,03203	150
36-001	74,27	258,48	258,79	257,43	256,9844	1,05	1,80562	-0,0042	0,006	150
36-002	71,71	258,79	258,29	256,9844	256,5541	1,80562	1,73588	0,007	0,006	150
36-003	88,19	258,29	257,29	256,5541	256,025	1,73588	1,26502	0,0113	0,006	150
36-004	87,03	257,29	255,6	256,025	254,55	1,26502	1,05	0,0194	0,016948	150
36-005	17,8	255,6	255,16	252,0195	251,9127	3,58048	3,24728	0,0247	0,006	150
36-006	43,38	255,16	252,96	251,9127	251,6524	3,24728	1,30756	0,0507	0,006	150
37-001	94,38	263,84	262,14	262,79	261,09	1,05	1,05	0,018	0,018012	150
37-002	92,86	262,14	259,89	261,09	258,84	1,05	1,05	0,0242	0,02423	150
37-003	56,7	259,89	259,21	258,84	258,16	1,05	1,05	0,012	0,011993	150
37-004	39,89	259,21	258,79	258,16	257,74	1,05	1,05	0,0105	0,010529	150
38-001	95,92	264,71	262,51	263,66	261,46	1,05	1,05	0,0229	0,022936	150
38-002	61,06	262,51	260,98	261,46	259,93	1,05	1,05	0,0251	0,025057	150
38-003	52,76	260,98	259,79	259,93	258,74	1,05	1,05	0,0226	0,022555	150
38-004	85,9	259,79	259,21	258,74	258,16	1,05	1,05	0,0068	0,006752	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
39-001	96,48	259,54	258,89	258,49	257,84	1,05	1,05	0,0067	0,006737	150
39-002	59,12	258,89	258,92	257,84	257,4853	1,05	1,43472	-0,0005	0,006	150
39-003	59,87	258,92	258,79	257,4853	257,1261	1,43472	1,66394	0,0022	0,006	150
39-004	74,09	258,79	258,48	257,1261	256,6815	1,66394	1,79848	0,0042	0,006	150
4-001	72,42	287,73	287,26	286,68	286,21	1,05	1,05	0,0065	0,00649	150
4-002	52,29	287,26	286,93	286,21	285,88	1,05	1,05	0,0063	0,006311	150
4-003	65,77	286,93	284,47	285,88	283,42	1,05	1,05	0,0374	0,037403	150
4-004	60,15	284,47	282	283,42	280,95	1,05	1,05	0,0411	0,041064	150
4-005	61,29	282	279,04	280,95	277,99	1,05	1,05	0,0483	0,048295	150
4-006	61,77	279,04	276,71	277,99	275,66	1,05	1,05	0,0377	0,037721	150
4-007	63,12	276,71	275,21	275,66	274,16	1,05	1,05	0,0238	0,023764	150
4-008	87,56	275,21	271,64	274,16	270,59	1,05	1,05	0,0408	0,040772	150
40-001	65,27	258,4	257,87	257,35	256,82	1,05	1,05	0,0081	0,00812	150
40-002	75,15	257,87	257,76	256,3998	255,9489	1,47024	1,81114	0,0015	0,006	150
40-003	58,87	257,76	257,53	255,9489	255,5956	1,81114	1,93436	0,0039	0,006	150
41-001	34,17	257,46	256,25	256,41	255,2	1,05	1,05	0,0354	0,035411	150
41-002	28,44	256,25	255,87	255,06	254,82	1,18996	1,05	0,0134	0,00844	150
41-003	95,85	255,87	254,99	254,82	253,94	1,05	1,05	0,0092	0,009181	150
41-004	13,62	254,99	253,79	253,94	252,74	1,05	1,05	0,0881	0,088106	150
41-005	64,91	253,79	248,32	252,74	247,27	1,05	1,05	0,0843	0,084271	150
42-001	65,43	258,26	257,92	257,21	256,8174	1,05	1,10258	0,0052	0,006	150
42-002	82,06	257,92	256,06	256,8174	255,01	1,10258	1,05	0,0227	0,022026	150
42-003	70,89	256,06	252,33	255,01	251,28	1,05	1,05	0,0526	0,052617	150
42-004	69,22	252,33	247,46	251,28	246,41	1,05	1,05	0,0704	0,070355	150
43-001	35,67	258,29	258,31	257,24	257,026	1,05	1,28402	-0,0006	0,006	150
43-002	56,6	258,31	258,13	257,026	256,6864	1,28402	1,44362	0,0032	0,006	150
43-003	47,77	258,13	257,87	256,6864	256,3998	1,44362	1,47024	0,0054	0,006	150
44-001	97,02	255,89	255,48	254,84	254,2579	1,05	1,22212	0,0042	0,006	150
44-002	66,56	255,48	254,31	254,2579	253,26	1,22212	1,05	0,0176	0,014992	150
44-003	58,35	254,31	253,32	253,26	252,27	1,05	1,05	0,017	0,016967	150
44-004	12,31	253,32	253,87	252,27	252,1961	1,05	1,67386	-0,0447	0,006	150
45-001	62,94	274,69	273,15	273,64	272,1	1,05	1,05	0,0245	0,024468	150
45-002	94,62	273,15	270,71	272,1	269,66	1,05	1,05	0,0258	0,025787	150
46-001	24,52	272,28	271,35	271,23	270,3	1,05	1,05	0,0379	0,037928	150
46-002	99,09	271,35	269,41	270,3	268,36	1,05	1,05	0,0196	0,019578	150
47-001	27,36	270,5	269,88	269,45	268,83	1,05	1,05	0,0227	0,022661	150
47-002	99,45	269,88	267,75	268,83	266,7	1,05	1,05	0,0214	0,021418	150
48-001	99,46	270,77	269,09	269,72	268,04	1,05	1,05	0,0169	0,016891	150
49-001	97,9	269,51	267,33	268,46	266,28	1,05	1,05	0,0223	0,022268	150
5-001	40,49	286,74	284,25	285,69	283,2	1,05	1,05	0,0615	0,061497	150
5-002	84,54	284,25	283,15	283,2	282,1	1,05	1,05	0,013	0,013012	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Cotas - Terreno		Cotas - Coletor		Profundidades		Declividades		Diâmetro do Coletor DN
		No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	No ponto de MONTANTE do trecho	No ponto de JUSANTE do trecho	Ponto de MONTANTE do trecho (DISPOSITIVO DE INSPEÇÃO)	Ponto de JUSANTE do trecho (COLETOR)	TERRENO	COLETOR I col	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/m)	(mm)
5-003	68,08	283,15	282,45	282,1	281,4	1,05	1,05	0,0103	0,010282	150
5-004	60	282,45	281,14	281,4	280,09	1,05	1,05	0,0218	0,021833	150
5-005	99,43	281,14	278,01	280,09	276,96	1,05	1,05	0,0315	0,031479	150
5-006	51,44	278,01	276,28	276,96	275,23	1,05	1,05	0,0336	0,033631	150
5-007	58,59	276,28	274,28	275,23	273,23	1,05	1,05	0,0341	0,034136	150
5-008	57,51	274,28	272,58	273,23	271,53	1,05	1,05	0,0296	0,02956	150
5-009	60,42	272,58	270,72	271,53	269,67	1,05	1,05	0,0308	0,030785	150
50-001	93,14	267,2	265,53	266,15	264,48	1,05	1,05	0,0179	0,01793	150
51-001	94,76	265,11	263,72	264,06	262,67	1,05	1,05	0,0147	0,014669	150
52-001	95,49	266,91	265,75	265,86	264,7	1,05	1,05	0,0121	0,012148	150

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diaria Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(m)	n	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)		
10-001	64,44	0,01	1,5	0,0201	2,102	1,07	1,5	0,0201	4,8046	TL	CI-0.60
10-002	75,43	0,01	1,5	0,0232	2,2492	0,8622	1,5	0,0232	3,0026	CI-0.60	PV-1.00
100-001	87,82	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-1.00
101-001	87,51	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
102-001	91,82	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-1.00
103-001	99,48	0,01	1,5	0,0267	2,3965	0,71	1,5	0,0267	1,9264	TL	CI-0.60
104-001	94,67	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
105-001	95,84	0,01	1,5	0,0236	2,2678	0,8401	1,5	0,0236	2,8351	TL	PV-1.00
106-001	80,42	0,01	1,5	0,0316	2,584	0,5543	1,5	0,0316	1,1312	TL	CI-0.60
106-002	83,18	0,01	1,5	0,0222	2,2052	0,92	1,5	0,0222	3,4462	CI-0.60	PV-1.50
107-001	86,45	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
107-002	68,06	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-1.00
108-001	90,05	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
109-001	94,9	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
11-001	78,84	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
11-002	67,55	0,01	1,5	0,0223	2,2087	0,913	1,5	0,0223	3,4077	PV-0.80	PV-1.00
110-001	84,23	0,01	1,5	0,0315	2,5803	0,56	1,5	0,0315	1,1429	TL	CI-0.60
111-001	97,02	0,01	1,5	0,0214	2,1654	0,9716	1,5	0,0214	3,9106	TL	CI-0.60
112-001	98,57	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-1.00
112-002	92,86	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.00	PV-1.00
113-001	47,56	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-1.00
114-001	85,73	0,01	1,5	0,0253	2,3405	0,7604	1,5	0,0253	2,2742	TL	CI-0.60
12-001	56,66	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	CI-0.60
12-002	84,91	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	CI-0.60
12-003	63,13	0,01	1,5	0,0217	2,1817	0,95	1,5	0,0217	3,712	CI-0.60	PV-0.80
12-004	75,4	0,01	1,5	0,0233	2,2522	0,86	1,5	0,0233	2,9753	PV-0.80	CI-0.60
12-005	85,84	0,01	1,5	0,0205	2,1239	1,0323	1,5	0,0205	4,4715	CI-0.60	PV-1.50
12-006	98,17	0,01	2,003322	0,0366	2,7571	0,6	1,736284	0,0356	1,1916	PV-1.50	PV-1.50
12-007	78,33	0,01	2,265759	0,0419	2,9205	0,56	1,96374	0,0408	1,0035	PV-1.50	PV-1.20
13-001	99,85	0,01	1,5	0,028	2,4491	0,66	1,5	0,028	1,6536	TL	CI-0.60
13-002	59,98	0,01	1,5	0,0228	2,2323	0,883	1,5	0,0228	3,1649	CI-0.60	CI-0.60
13-003	66,62	0,01	1,5	0,0216	2,1738	0,96	1,5	0,0216	3,8066	CI-0.60	PV-0.80
13-004	64,58	0,01	1,5	0,0197	2,0838	1,1	1,5	0,0197	5,1033	PV-0.80	PV-1.20
13-005	72,51	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.20	PV-1.20
13-006	39,6	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.20	PV-1.50
14-001	71,96	0,01	1,5	0,026	2,3699	0,7308	1,5	0,026	2,0835	TL	CI-0.60
14-002	55,46	0,01	1,5	0,0217	2,1794	0,9521	1,5	0,0217	3,7389	CI-0.60	CI-0.60
14-003	35,85	0,01	1,5	0,0237	2,2717	0,84	1,5	0,0237	2,8018	CI-0.60	PV-1.50
14-004	50,3	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.50	PV-1.20
14-005	53,19	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.20	PV-1.20
15-001	61,97	0,01	1,5	0,0241	2,289	0,82	1,5	0,0241	2,6567	TL	CI-0.60

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diaria Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(m)	n	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)		
15-002	91,97	0,01	1,5	0,0279	2,4438	0,6629	1,5	0,0279	1,6792	CI-0.60	CI-0.60
15-003	67,6	0,01	1,5	0,0215	2,1711	0,9635	1,5	0,0215	3,8392	CI-0.60	CI-0.60
15-004	68,36	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-1.00
15-005	56,67	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.00	PV-1.50
16-001	99,02	0,01	1,5	0,0258	2,3604	0,7403	1,5	0,0258	2,1434	TL	CI-0.60
16-002	50,69	0,01	1,5	0,0183	2,0126	1,2213	1,5	0,0183	6,4878	CI-0.60	CI-0.60
16-003	72,77	0,01	1,5	0,0192	2,0598	1,14	1,5	0,0192	5,5282	CI-0.60	PV-1.00
17-001	91,97	0,01	1,5	0,0255	2,3488	0,7519	1,5	0,0255	2,2184	TL	CI-0.60
17-002	59,82	0,01	1,5	0,0182	2,0065	1,2328	1,5	0,0182	6,6247	CI-0.60	CI-0.60
17-003	57,7	0,01	1,5	0,0214	2,1641	0,9734	1,5	0,0214	3,927	CI-0.60	CI-0.60
17-004	18,54	0,01	1,5	0,0278	2,4402	0,67	1,5	0,0278	1,6968	CI-0.60	PV-1.00
18-001	32,15	0,01	1,5	0,0259	2,3632	0,74	1,5	0,0259	2,1253	TL	PV-1.00
18-002	63,82	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.00	CI-0.60
18-003	55,71	0,01	1,5	0,0214	2,1675	0,97	1,5	0,0214	3,8837	CI-0.60	CI-0.60
19-001	50,11	0,01	1,5	0,0259	2,3654	0,74	1,5	0,0259	2,1113	TL	CI-0.60
19-002	39,61	0,01	1,5	0,0201	2,1049	1,0617	1,5	0,0201	4,7588	CI-0.60	CI-0.60
19-003	76,19	0,01	1,5	0,0252	2,3332	0,77	1,5	0,0252	2,3245	CI-0.60	CI-0.60
19-004	60,01	0,01	1,696731	0,0262	2,3763	0,82	1,5	0,0255	2,477	CI-0.60	CI-0.60
19-005	51,85	0,01	1,752975	0,0266	2,3947	0,83	1,519315	0,0259	2,4821	CI-0.60	CI-0.60
19-006	63,62	0,01	2,451336	0,0298	2,518	0,98	2,124586	0,029	3,408	CI-0.60	CI-0.60
19-007	53,46	0,01	2,509327	0,0323	2,6107	0,9	2,174848	0,0315	2,7632	CI-0.60	CI-0.60
19-008	58,59	0,01	2,739968	0,036	2,7384	0,84	2,374746	0,0351	2,3407	CI-0.60	CI-0.60
19-009	50,8	0,01	2,795074	0,0331	2,6379	0,97	2,422506	0,0322	3,1838	CI-0.60	CI-0.60
19-010	70	0,01	3,313809	0,0292	2,4962	1,37	2,872095	0,0284	6,6222	CI-0.60	CI-0.60
19-011	52,12	0,01	3,801769	0,0549	3,2567	0,65	3,295012	0,0534	1,2506	CI-0.60	PV-0.80
19-012	52,78	0,01	3,859023	0,0554	3,2667	0,65	3,344634	0,0538	1,2584	PV-0.80	PV-0.80
19-013	54,46	0,01	4,830896	0,0626	3,4192	0,69	4,186958	0,0608	1,3807	PV-0.80	PV-0.80
19-014	69,7	0,01	4,906504	0,0439	2,976	1,14	4,252487	0,0427	4,0974	PV-0.80	CI-0.60
19-015	43,94	0,01	4,954169	0,0445	2,9935	1,13	4,293798	0,0433	4,0009	CI-0.60	PV-2.00
19-016	59,2	0,01	6,154123	0,0717	3,5853	0,74	5,333801	0,0696	1,5215	PV-2.00	PV-2.00
19-017	14,41	0,01	7,861958	0,083	3,7511	0,78	6,813991	0,0804	1,6715	PV-2.00	PV-2.00
2-001	99,88	0,01	1,5	0,0222	2,2019	0,922	1,5	0,0222	3,4822	TL	CI-0.60
2-002	89,82	0,01	1,5	0,0194	2,0704	1,12	1,5	0,0194	5,3348	CI-0.60	CI-0.60
2-003	95,3	0,01	1,5	0,0192	2,0601	1,14	1,5	0,0192	5,5227	CI-0.60	CI-0.60
2-004	89,79	0,01	1,5	0,0222	2,2029	0,9206	1,5	0,0222	3,4713	CI-0.60	CI-0.60
2-005	48,5	0,01	1,5	0,0238	2,2763	0,8303	1,5	0,0238	2,7626	CI-0.60	CI-0.60
2-006	60,47	0,01	1,5	0,0206	2,1268	1,03	1,5	0,0206	4,4302	CI-0.60	CI-0.60
2-007	52,25	0,01	1,5	0,0226	2,2208	0,9	1,5	0,0226	3,2808	CI-0.60	CI-0.60
2-008	72,32	0,01	2,418004	0,0333	2,6466	0,83	2,095689	0,0325	2,3272	CI-0.60	CI-0.60
2-009	70,49	0,01	3,173291	0,0339	2,667	1,06	2,750301	0,033	3,795	CI-0.60	CI-0.60
2-010	99,33	0,01	4,415216	0,0541	3,2367	0,77	3,826678	0,0525	1,7684	CI-0.60	CI-0.60

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diaria Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(m)	n	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)		
2-011	66,16	0,01	4,486984	0,0406	2,8823	1,16	3,888879	0,0395	4,333	CI-0.60	CI-0.60
2-012	51,63	0,01	4,54299	0,0416	2,9119	1,14	3,937421	0,0405	4,1221	CI-0.60	CI-0.60
2-013	83,92	0,01	4,929773	0,0494	3,123	0,97	4,272646	0,048	2,8903	CI-0.60	CI-0.60
2-014	74,54	0,01	5,210609	0,0549	3,2567	0,89	4,516046	0,0534	2,349	CI-0.60	CI-0.60
2-015	57,03	0,01	9,502472	0,0938	3,8721	0,82	7,764663	0,0894	1,7529	CI-0.60	PV-1.00
2-016	92,21	0,01	9,602498	0,0945	3,8784	0,82	7,851357	0,09	1,7598	PV-1.00	PV-0.80
2-017	58,4	0,01	9,665848	0,0943	3,876	0,83	7,906262	0,0898	1,7951	PV-0.80	CI-0.60
2-018	55,32	0,01	9,725857	0,0602	3,3716	1,47	7,958272	0,0579	6,106	CI-0.60	CI-0.60
2-019	60,58	0,01	9,899486	0,0486	3,1041	1,99	8,108755	0,0468	11,9084	CI-0.60	CI-0.60
2-020	58,31	0,01	9,962738	0,0729	3,6046	1,17	8,163577	0,0699	3,7277	CI-0.60	PV-0.80
2-021	61,3	0,01	10,1212	0,098	3,9092	0,83	8,300916	0,0933	1,7943	PV-0.80	PV-0.80
2-022	60	0,01	10,18628	0,0798	3,7081	1,07	8,357326	0,0765	3,0504	PV-0.80	PV-0.80
2-023	76,23	0,01	10,36906	0,0742	3,6253	1,19	8,515734	0,0712	3,8499	PV-0.80	CI-0.60
2-024	68,12	0,01	10,44295	0,0771	3,6693	1,14	8,579779	0,0739	3,5194	CI-0.60	CI-0.60
2-025	52,69	0,01	10,50011	0,0755	3,6448	1,18	8,629317	0,0724	3,7716	CI-0.60	CI-0.60
2-026	48,98	0,01	12,43544	0,0642	3,4512	1,72	10,30668	0,0618	8,3384	CI-0.60	PV-0.80
2-027	81,42	0,01	12,77786	0,0863	3,7913	1,21	10,60346	0,0827	3,9316	PV-0.80	CI-0.60
2-028	70,25	0,01	12,85406	0,0757	3,6474	1,44	10,6695	0,0727	5,6392	CI-0.60	PV-0.80
2-029	56,06	0,01	15,41687	0,1084	4,3046	0,89	12,61221	0,1037	1,913	PV-0.80	PV-0.80
20-001	74,67	0,01	1,5	0,0214	2,1664	0,9701	1,5	0,0214	3,8975	TL	CI-0.60
20-002	81,92	0,01	1,5	0,0214	2,1671	0,97	1,5	0,0214	3,8895	CI-0.60	CI-0.60
20-003	54,34	0,01	1,5	0,0226	2,2208	0,9	1,5	0,0226	3,2808	CI-0.60	CI-0.60
20-004	52,93	0,01	1,5	0,0212	2,1546	0,99	1,5	0,0212	4,0484	CI-0.60	CI-0.60
20-005	54,67	0,01	1,5	0,0267	2,3963	0,71	1,5	0,0267	1,9276	CI-0.60	CI-0.60
21-001	84,58	0,01	1,5	0,026	2,3672	0,7335	1,5	0,026	2,1002	TL	CI-0.60
21-002	76,71	0,01	1,5	0,0225	2,2188	0,9	1,5	0,0225	3,3014	CI-0.60	CI-0.60
21-003	54,43	0,01	1,5	0,021	2,1473	1	1,5	0,021	4,1456	CI-0.60	CI-0.60
21-004	52,82	0,01	1,5	0,0207	2,1347	1,02	1,5	0,0207	4,3179	CI-0.60	CI-0.60
21-005	52,68	0,01	1,5	0,0231	2,2458	0,87	1,5	0,0231	3,0349	CI-0.60	CI-0.60
22-001	68,72	0,01	1,5	0,0232	2,247	0,8649	1,5	0,0232	3,0236	TL	CI-0.60
22-002	63,55	0,01	1,5	0,0228	2,2309	0,8848	1,5	0,0228	3,1792	CI-0.60	CI-0.60
22-003	55,53	0,01	1,5	0,0218	2,1829	0,95	1,5	0,0218	3,6983	CI-0.60	CI-0.60
22-004	53,79	0,01	1,5	0,0202	2,1104	1,0531	1,5	0,0202	4,6738	CI-0.60	CI-0.60
22-005	52,99	0,01	1,5	0,0229	2,2365	0,88	1,5	0,0229	3,1235	CI-0.60	CI-0.60
23-001	88,45	0,01	1,5	0,0281	2,4544	0,6537	1,5	0,0281	1,6286	TL	CI-0.60
23-002	76,55	0,01	1,5	0,0227	2,2251	0,892	1,5	0,0227	3,2371	CI-0.60	CI-0.60
23-003	71,43	0,01	1,5	0,0277	2,4372	0,67	1,5	0,0277	1,7111	CI-0.60	CI-0.60
23-004	56,29	0,01	1,5	0,0265	2,3885	0,713	1,5	0,0265	1,9726	CI-0.60	CI-0.60
23-005	99,72	0,01	1,5	0,0197	2,0852	1,0935	1,5	0,0197	5,0798	CI-0.60	CI-0.60
23-006	54,83	0,01	1,5	0,0226	2,2211	0,9	1,5	0,0226	3,2775	CI-0.60	CI-0.60
23-007	54,38	0,01	1,5	0,0209	2,1403	1,01	1,5	0,0209	4,2397	CI-0.60	CI-0.60

N° Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diaria Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(m)	n	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)		
23-008	58,84	0,01	1,5	0,0233	2,2545	0,86	1,5	0,0233	2,9544	CI-0.60	PV-0.80
24-001	90,48	0,01	1,5	0,0239	2,2799	0,83	1,5	0,0239	2,7317	TL	CI-0.60
24-002	62,63	0,01	1,5	0,0228	2,2324	0,8829	1,5	0,0228	3,164	CI-0.60	CI-0.60
24-003	49,71	0,01	1,5	0,0298	2,5204	0,6005	1,5	0,0298	1,3502	CI-0.60	CI-0.60
24-004	53,12	0,01	1,5	0,0235	2,2638	0,8448	1,5	0,0235	2,8704	CI-0.60	CI-0.60
24-005	54,11	0,01	1,5	0,0207	2,1339	1,02	1,5	0,0207	4,3289	CI-0.60	CI-0.60
25-001	31,88	0,01	1,5	0,0266	2,3928	0,71	1,5	0,0266	1,9476	TL	CI-0.60
25-002	54,34	0,01	1,5	0,0241	2,2893	0,82	1,5	0,0241	2,6549	CI-0.60	CI-0.60
26-001	44,62	0,01	1,5	0,0227	2,2273	0,89	1,5	0,0227	3,2151	TL	CI-0.60
26-002	59,18	0,01	1,5	0,0234	2,2559	0,8542	1,5	0,0234	2,9412	CI-0.60	CI-0.60
26-003	52,54	0,01	1,5	0,0224	2,2144	0,91	1,5	0,0224	3,3477	CI-0.60	CI-0.60
26-004	65,78	0,01	1,5	0,0227	2,2278	0,89	1,5	0,0227	3,2099	CI-0.60	CI-0.60
26-005	47,62	0,01	1,5	0,0316	2,5841	0,5542	1,5	0,0316	1,1308	CI-0.60	CI-0.60
26-006	55,19	0,01	1,5	0,028	2,4477	0,66	1,5	0,028	1,6602	CI-0.60	CI-0.60
26-007	72,78	0,01	1,5	0,0239	2,2791	0,83	1,5	0,0239	2,7386	CI-0.60	CI-0.60
27-001	68,51	0,01	1,5	0,0191	2,0548	1,1447	1,5	0,0191	5,621	TL	CI-0.60
27-002	66,6	0,01	1,5	0,0265	2,3879	0,7135	1,5	0,0265	1,9759	CI-0.60	CI-0.60
27-003	67,65	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-1.00
27-004	58,02	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.00	PV-1.00
27-005	66,88	0,01	1,5	0,0231	2,2426	0,8703	1,5	0,0231	3,0653	PV-1.00	CI-0.60
27-006	64,8	0,01	1,5	0,0266	2,3937	0,71	1,5	0,0266	1,9424	CI-0.60	CI-0.60
27-007	80,87	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
27-008	76,69	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-1.00
27-009	63,77	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.00	PV-1.20
27-010	88,9	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.20	PV-1.20
27-011	92,71	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.20	PV-1.20
27-012	98,97	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.20	PV-1.50
27-013	55,93	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.50	PV-1.50
27-014	49,13	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.50	PV-2.00
28-001	94,28	0,01	1,5	0,0199	2,0937	1,08	1,5	0,0199	4,9386	TL	CI-0.60
28-002	58,2	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	CI-0.60
28-003	38,11	0,01	1,5	0,031	2,5622	0,57	1,5	0,031	1,2013	CI-0.60	CI-0.60
28-004	93,89	0,01	1,5	0,0251	2,3317	0,77	1,5	0,0251	2,3348	CI-0.60	CI-0.60
28-005	37,38	0,01	1,5	0,0201	2,1056	1,0607	1,5	0,0201	4,7489	CI-0.60	CI-0.60
28-006	51,76	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
28-007	68,69	0,01	2,37621	0,0324	2,6127	0,85	2,059467	0,0315	2,4639	PV-0.80	CI-0.60
28-008	81,98	0,01	2,465139	0,0438	2,9736	0,57	2,136542	0,0426	1,0407	CI-0.60	PV-1.00
28-009	81,8	0,01	3,048026	0,0371	2,772	0,9	2,641735	0,0361	2,6534	PV-1.00	CI-0.60
28-010	61,42	0,01	3,114652	0,0494	3,1244	0,61	2,69948	0,0481	1,15	CI-0.60	CI-0.60
28-011	58,33	0,01	3,177927	0,05	3,1376	0,62	2,75432	0,0486	1,1598	CI-0.60	PV-1.00
28-012	73,53	0,01	3,4165	0,0519	3,1854	0,63	2,961092	0,0504	1,1958	PV-1.00	PV-1.20

Nº Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diaria Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(m)	n	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)		
28-013	69,63	0,01	3,492033	0,0525	3,1999	0,63	3,026557	0,051	1,2069	PV-1.20	PV-1.20
28-014	78,48	0,01	4,083089	0,0571	3,3048	0,66	3,538825	0,0555	1,2883	PV-1.20	PV-1.50
28-015	50,88	0,01	4,138281	0,0575	3,3138	0,66	3,586662	0,0559	1,2955	PV-1.50	PV-1.50
28-016	72,53	0,01	4,322345	0,0589	3,3433	0,67	3,74619	0,0572	1,3191	PV-1.50	PV-1.50
28-017	48,1	0,01	4,374521	0,0593	3,3515	0,67	3,791412	0,0576	1,3256	PV-1.50	PV-1.50
28-018	70,6	0,01	4,55596	0,0606	3,3792	0,68	3,948664	0,0588	1,348	PV-1.50	PV-1.50
28-019	86,6	0,01	4,649901	0,0613	3,3931	0,68	4,030082	0,0595	1,3593	PV-1.50	PV-1.50
29-001	42,46	0,01	1,5	0,0226	2,2198	0,9	1,5	0,0226	3,2914	TL	CI-0.60
29-002	71,98	0,01	1,5	0,0212	2,1586	0,9811	1,5	0,0212	3,9962	CI-0.60	CI-0.60
29-003	99,23	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
29-004	89,09	0,01	1,896407	0,0215	2,1715	1,22	1,643619	0,021	5,7489	PV-0.80	PV-0.80
30-001	40,64	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
30-002	70,34	0,01	1,5	0,0245	2,3067	0,8	1,5	0,0245	2,518	PV-0.80	CI-0.60
30-003	57,09	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
30-004	74,38	0,01	1,567983	0,0273	2,4231	0,71	1,5	0,0268	1,9101	PV-0.80	PV-0.80
31-001	56,1	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-1.00
31-002	67,38	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-1.00	PV-0.80
32-001	89,37	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
32-002	78,88	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
32-003	64,99	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
32-004	64,48	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-1.00
34-001	59,06	0,01	1,5	0,0226	2,2213	0,9	1,5	0,0226	3,2756	TL	CI-0.60
34-002	70,14	0,01	1,5	0,0204	2,1202	1,04	1,5	0,0204	4,5265	CI-0.60	CI-0.60
34-003	65,88	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	CI-0.60
34-004	69,2	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-1.20
35-001	97,61	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
35-002	71,63	0,01	1,5	0,021	2,1495	0,9942	1,5	0,021	4,1152	PV-0.80	PV-1.20
36-001	74,27	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	PV-0.80
36-002	71,71	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
36-003	88,19	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	CI-0.60
36-004	87,03	0,01	1,5	0,0246	2,3078	0,8	1,5	0,0246	2,5098	CI-0.60	PV-1.20
36-005	17,8	0,01	1,645147	0,0332	2,6412	0,57	1,5	0,0323	1,1177	PV-1.20	PV-1.20
36-006	43,38	0,01	1,692205	0,0336	2,6576	0,57	1,5	0,0328	1,1177	PV-1.20	PV-2.00
37-001	94,38	0,01	1,5	0,0242	2,2922	0,8123	1,5	0,0242	2,6315	TL	CI-0.60
37-002	92,86	0,01	1,5	0,0225	2,2176	0,9015	1,5	0,0225	3,3134	CI-0.60	CI-0.60
37-003	56,7	0,01	1,5	0,0267	2,3981	0,7039	1,5	0,0267	1,9177	CI-0.60	CI-0.60
37-004	39,89	0,01	1,5	0,0276	2,4329	0,6724	1,5	0,0276	1,7329	CI-0.60	PV-0.80
38-001	95,92	0,01	1,5	0,0228	2,2313	0,8843	1,5	0,0228	3,1751	TL	CI-0.60
38-002	61,06	0,01	1,5	0,0223	2,2093	0,9122	1,5	0,0223	3,401	CI-0.60	CI-0.60
38-003	52,76	0,01	1,5	0,0229	2,2354	0,88	1,5	0,0229	3,1341	CI-0.60	CI-0.60
38-004	85,9	0,01	1,5	0,0308	2,555	0,5748	1,5	0,0308	1,2256	CI-0.60	CI-0.60

N° Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diaria Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(m)	n	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)		
39-001	96,48	0,01	1,5	0,0308	2,5556	0,5743	1,5	0,0308	1,2235	TL	CI-0.60
39-002	59,12	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
39-003	59,87	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
39-004	74,09	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
4-001	72,42	0,01	1,5	0,0311	2,5661	0,57	1,5	0,0311	1,1883	TL	CI-0.60
4-002	52,29	0,01	1,5	0,0313	2,574	0,5612	1,5	0,0313	1,1627	CI-0.60	CI-0.60
4-003	65,77	0,01	1,5	0,0203	2,1125	1,05	1,5	0,0203	4,6414	CI-0.60	CI-0.60
4-004	60,15	0,01	1,5	0,0198	2,0905	1,0847	1,5	0,0198	4,9902	CI-0.60	CI-0.60
4-005	61,29	0,01	1,5	0,0191	2,0528	1,15	1,5	0,0191	5,6591	CI-0.60	CI-0.60
4-006	61,77	0,01	1,5	0,0202	2,1105	1,0529	1,5	0,0202	4,672	CI-0.60	CI-0.60
4-007	63,12	0,01	1,5	0,0226	2,2225	0,9	1,5	0,0226	3,2639	CI-0.60	CI-0.60
4-008	87,56	0,01	1,5	0,0199	2,0922	1,082	1,5	0,0199	4,9626	CI-0.60	CI-0.60
40-001	65,27	0,01	1,5	0,0294	2,5037	0,6135	1,5	0,0294	1,4153	TL	PV-0.80
40-002	75,15	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
40-003	58,87	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-1.00
41-001	34,17	0,01	1,5	0,0205	2,1255	1,03	1,5	0,0205	4,4485	TL	CI-0.60
41-002	28,44	0,01	1,5	0,0291	2,493	0,6219	1,5	0,0291	1,4586	CI-0.60	CI-0.60
41-003	95,85	0,01	1,5	0,0285	2,47	0,6407	1,5	0,0285	1,5575	CI-0.60	CI-0.60
41-004	13,62	0,01	1,5	0,0165	1,9185	1,42	1,5	0,0165	9,0175	CI-0.60	CI-0.60
41-005	64,91	0,01	1,5	0,0167	1,9282	1,4	1,5	0,0167	8,7119	CI-0.60	PV-1.00
42-001	65,43	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	CI-0.60
42-002	82,06	0,01	1,5	0,023	2,2414	0,8718	1,5	0,023	3,0768	CI-0.60	CI-0.60
42-003	70,89	0,01	1,5	0,0187	2,0332	1,1831	1,5	0,0187	6,0479	CI-0.60	CI-0.60
42-004	69,22	0,01	1,5	0,0174	1,9678	1,31	1,5	0,0174	7,5752	CI-0.60	PV-1.20
43-001	35,67	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	CI-0.60
43-002	56,6	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
43-003	47,77	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	PV-0.80	PV-0.80
44-001	97,02	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	TL	CI-0.60
44-002	66,56	0,01	1,5	0,0253	2,3394	0,7615	1,5	0,0253	2,2815	CI-0.60	CI-0.60
44-003	58,35	0,01	1,5	0,0245	2,3075	0,8	1,5	0,0245	2,5119	CI-0.60	CI-0.60
44-004	12,31	0,01	1,5	0,0317	2,5883	0,5513	1,5	0,0317	1,1177	CI-0.60	PV-0.80
45-001	62,94	0,01	1,5	0,0225	2,2152	0,9046	1,5	0,0225	3,3387	TL	CI-0.60
45-002	94,62	0,01	1,5	0,0222	2,2023	0,9214	1,5	0,0222	3,4777	CI-0.60	CI-0.60
46-001	24,52	0,01	1,5	0,0202	2,1092	1,0549	1,5	0,0202	4,6919	TL	CI-0.60
46-002	99,09	0,01	1,5	0,0237	2,271	0,84	1,5	0,0237	2,8077	CI-0.60	CI-0.60
47-001	27,36	0,01	1,5	0,0229	2,2343	0,8805	1,5	0,0229	3,1455	TL	CI-0.60
47-002	99,45	0,01	1,5	0,0232	2,2484	0,8632	1,5	0,0232	3,0106	CI-0.60	CI-0.60
48-001	99,46	0,01	1,5	0,0246	2,3086	0,7941	1,5	0,0246	2,5033	TL	CI-0.60
49-001	97,9	0,01	1,5	0,023	2,2386	0,88	1,5	0,023	3,103	TL	CI-0.60
5-001	40,49	0,01	1,5	0,018	1,9978	1,25	1,5	0,018	6,825	TL	CI-0.60
5-002	84,54	0,01	1,5	0,0262	2,3765	0,7244	1,5	0,0262	2,0434	CI-0.60	CI-0.60

N° Coletor e Trecho Atual	Extensão	Coef. de Manning	Verificação hidráulica e das condições de escoamento							Tipo de Inspeção MONTANTE	Tipo de Inspeção JUSANTE
			Verificação de Capacidade				Verificação de Auto-limpeza				
			Qmax de projeto Qmax	Lâmina y/do	Vel. crítica Vc	Veloc. V	Vazão recor. diária Qr	Lâmina y/do	Tensão trativa σ		
	(l/s)	(%)	(m/s)	(m/s)	(l/s)	(%)	(Pa)				
5-003	68,08	0,01	1,5	0,0277	2,4393	0,67	1,5	0,0277	1,7011	CI-0.60	CI-0.60
5-004	60	0,01	1,5	0,0231	2,2436	0,87	1,5	0,0231	3,0559	CI-0.60	CI-0.60
5-005	99,43	0,01	1,5	0,0211	2,1537	0,99	1,5	0,0211	4,0602	CI-0.60	CI-0.60
5-006	51,44	0,01	1,5	0,0208	2,1378	1,0114	1,5	0,0208	4,274	CI-0.60	CI-0.60
5-007	58,59	0,01	1,5	0,0207	2,1343	1,02	1,5	0,0207	4,3236	CI-0.60	CI-0.60
5-008	57,51	0,01	1,5	0,0215	2,1689	0,97	1,5	0,0215	3,8666	CI-0.60	CI-0.60
5-009	60,42	0,01	1,5	0,0212	2,1591	0,9805	1,5	0,0212	3,9904	CI-0.60	CI-0.60
50-001	93,14	0,01	1,5	0,0242	2,2933	0,811	1,5	0,0242	2,6221	TL	CI-0.60
51-001	94,76	0,01	1,5	0,0254	2,3451	0,76	1,5	0,0254	2,2431	TL	CI-0.60
52-001	95,49	0,01	1,5	0,0266	2,3947	0,71	1,5	0,0266	1,937	TL	CI-0.60

ANEXO II – Memorial de Cálculo das Estações Elevatórias.

ANEXO III – Catálogos Técnicos dos Conjuntos Moto-Bomba.

ANEXO IV – Orçamento Detalhado.

Rede coletora

Item	<i>Código SINAPI</i>	<i>Descrição do Serviço</i>	<i>Unidade</i>	<i>Preço Unit. (R\$)</i>	<i>Quantidade</i>	<i>Preço total</i>
1.1	Movimentação de terra					
1.1.2	90108	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV (0,26 M3), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024	m³	R\$ 7,34	4690,1	R\$ 34.425,33
1.1.1	90106	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), RETROESCAV. (0,26 M3), LARGURA DE 0,8 M A 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024	m³	R\$ 8,12	18724,17	R\$ 152.040,26
1.1.3	90094	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 3,0 M ATÉ 4,5 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARG. MENOR QUE 1,5 M, EM SOLO DE 1A CATEGORIA, LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA. AF_09/2024	m³	R\$ 5,35	1514,67	R\$ 8.103,48

Rede coletora

Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unit. (R\$)	Quantidade	Preço total
1.1.4	93378	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³/POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO. AF_08/2023	m³	R\$ 23,48	18724,17	R\$ 439.643,51
1.1.5	93380	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³/POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA ATÉ 0,8 M, PROFUNDIDADE 1,5 A 3,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO AF_08/2023	m³	R\$ 15,38	4690,1	R\$ 72.133,74
1.1.6	104731	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA: 0,8 M³/POTÊNCIA: 111 HP), LARGURA ATÉ 1,5 M, PROFUNDIDADE DE 3,0 A 6,0 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM PLACA VIBRATÓRIA. AF_08/2023	m³	R\$ 11,90	1514,67	R\$ 18.024,57

Rede coletora						
Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unit. (R\$)	Quantidade	Preço total
1.2	Contenção (Escoramento)					
1.2.1	101570	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020	m²	R\$ 22,93	18724,17	R\$ 429.345,22
1.2.2	101578	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 1,5 A 3,0 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020	m²	R\$ 18,08	4690,1	R\$ 84.797,01
1.2.3	101574	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO PONTALETEAMENTO, COM PROFUNDIDADE DE 3,0 A 4,5 M, LARGURA MENOR QUE 1,5 M. AF_08/2020	m²	R\$ 14,04	1514,67	R\$ 21.265,97
1.3	Tubulação (Fornecimento + Assentamento)					
1.3.1	90734	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 150 MM, JUNTA ELÁSTICA, (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	m	R\$ 3,54	24872,88	R\$ 88.050,00
1.3.2	90735	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 200 MM, JUNTA ELÁSTICA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	m	R\$ 4,09	56,06	R\$ 229,29
1.3.2	94870	* ASSENTAMENTO DE TUBO DE PEAD CORRUGADO DE DUPLA PAREDE PARA REDE COLETORA DE ESGOTO, DN 250 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_01/2021	m	R\$ 1,82	466	R\$ 848,12
	(**) Cotação	TUBO PVC ESGOTO 150MM 6 METROS BRANCO TIGRE	6m	R\$ 199,90	4145,48	R\$ 828.681,45
	* Não consta na SINAPI para os diâmetros de 100 e 125mm, desta forma o valor mais próximo é utilizado para fins estimativos.					

Rede coletora

Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unit. (R\$)	Quantidade	Preço total
1.4	(**) Orçado com valores médios em lojas na capital do Estado a aproximadamente 83 km do município, idealmente um estudo de viabilidade econômica levando o frete, deslocamento e tempo de entrega faz-se necessário.					
1.4.1	Acessórios da Rede					
1.4.1	97978	(*) BASE PARA POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 0,80 M, PROFUNDIDADE = 1,35 M, EXCLUINDO TAMPÃO. AF 12/2020 PA	un	R\$ 977,84	99	R\$ 96.806,16
1.4.2	98557	(*) IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSÃO ASFÁLTICA, 2 DEMÃOS. AF_09/2023	un	R\$ 40,17	99	R\$ 3.976,83
1.4.3	Cotação	(*) ASSENTAMENTO DO TAMPÃO (VALOR ESTIMADO PARA A REGIÃO)	un	R\$ 193,01	99	R\$ 19.107,99
1.4.4 (***)	Cotação	(**) CAIXA DE INSPEÇÃO / TERMINAL DE LIMPEZA (TL)	un	R\$ 320,25	111	R\$ 35.547,75
	Cotação	(**) LIGAÇÃO PREDIAL DE ESGOTO	un	R\$ 385,12	700	R\$ 269.584,00
	(*) Os demais detalhes como: volume de concreto, quantidade de aço, forma de madeira plana e curva e reaterro não foram consideradas para a estimativa dos elementos construtivos.					
	(**) O presente orçamento não prevê valores na SINAPI para as CI (TL) e para a ligação predial de esgoto, assim, a cotação deve ser realizada entre a contratante e contratada.					
	(***) O número de ligações é comumente firmado em contrato, no presente trabalho, estimou-se que haverá 700 ligações para começo de plano.					

Recomposição de pavimento						
Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unit. (R\$)	Quantidade	Preço total
2.1	97636	(*) DEMOLIÇÃO PARCIAL DE PAVIMENTO ASFÁLTICO, DE FORMA MECANIZADA, SEM REAPROVEITAMENTO. AF_09/2023	m²	21,63	3.988,00	R\$ 86.260,44
2.2	95995	(*) EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE. AF_11/2019	m²	1.721,75	3.988,00	R\$ 6.866.339,00
	(*) A quantidade de asfalto a ser demolido é dado através de uma estimativa de 20% do comprimento total da rede, por consequência das tubulações que atravessam de um lado do passeio para o outro.					

EEE						
Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unit. (R\$)	Quantidade	Preço total
3.1	Obras Cíveis (Poço Úmido)					
3.1.1	Cotação	(*) POÇO DE SUCÇÃO, ANÉIS CONCRETO D=1,50M (ADAPTADO)	un	R\$ 10.520,18	2	R\$ 21.040,36
3.1.2	<i>* A construção do poço de sucção deve ser estimada com base nos materiais e serviços regionais, firmados com a contratante. O valor estimado no presente trabalho é figurativo para o cenário de estudo econômico</i>					
	Equipamentos e Instalações (*)					
3.2.1	Cotação	CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL	un	R\$ 7.000,00	4	R\$ 28.000,00

EEE						
Item	Código SINAPI	Descrição do Serviço	Unidade	Preço Unit. (R\$)	Quantidade	Preço total
3.2.2	Cotação	BARRILETE HIDRÁULICO (VÁLVULAS, CURVAS, TUBOS AÇO)	vb	R\$ 5.000,00	2	R\$ 10.000,00
3.2.3	Cotação	PAINEL ELÉTRICO DE COMANDO E FORÇA	un	R\$ 12.000,00	2	R\$ 24.000,00
3.2.4	Cotação	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E PADRÃO DE ENTRADA	vb	R\$ 3.500,00	2	R\$ 7.000,00
	<i>Valores estimados com base em cotações de mercados para equipamento similares, uma vez que o projeto não contempla o detalhamento eletromecânico executivo.</i>					

ANEXO V – Rede de Esgotamento Sanitário Traçada.