

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Amanda Ávila Matos

**Análise comparativa dos custos de implantação de redes simples e duplas para Sistemas
de Esgotamento Sanitário: caso de Blumenau/SC.**

Florianópolis

2021

Amanda Ávila Matos

Análise comparativa dos custos de implantação de redes simples e duplas para Sistemas de Esgotamento Sanitário: caso de Blumenau/SC.

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental
Orientador: Prof. Dr. Pablo Heleno Sezerino

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

MATOS, AMANDA

Análise comparativa dos custos de implantação de redes simples e duplas para Sistemas de Esgotamento Sanitário: caso de Blumenau/SC. / AMANDA MATOS ; orientador, Pablo Heleno Sezerino, 2021.

125 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Engenharia Sanitária e Ambiental. 3. Redes Coletoras de Esgoto. 4. Redes Simples e Duplas. 5. Viabilidade econômica. I. Heleno Sezerino, Pablo . II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Amanda Ávila Matos

Análise comparativa dos custos de implantação de redes simples e duplas para Sistemas de Esgotamento Sanitário: caso de Blumenau/SC.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Engenheira Sanitarista e Ambiental” e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

Florianópolis, 14 de setembro de 2021.

Prof^a. Maria Elisa Magri, Dr^a.
Coordenador do Curso

Prof. Pablo Heleno Sezerino, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Banca Examinadora:

Eng^o Felipe Piccinini da Silva
ENGER Engenharia e Consultoria

Prof^a Andreza Thiesen Laureano
Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

Este trabalho é dedicado ao meu pai por sempre incentivar meus estudos e acreditar no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

Não posso iniciar os agradecimentos àqueles que contribuíram para minha chegada até aqui sem antes agradecer à Deus por nunca ter soltado a minha mão e guiado os meus caminhos. Ao Senhor, sou eternamente grata.

Agradeço a minha irmã Aline por ser meu exemplo de vida, minha base e minha força interna para vencer os obstáculos que a vida me impõe. Obrigada por sempre acreditar em mim, por segurar as pontas nos momentos difíceis e por ser minha melhor amiga desde a infância.

Agradeço aos meus avós pelo amor imensurável e mais genuíno que eu poderia receber nesta vida, por me dar um lar e conforto para viver.

À minha irmã Rosa Maria, por ter trazido luz a minha vida em um período em que a escuridão vencia.

Agradeço a minha mãe, que as vezes é amiga, as vezes é irmã, e até mesmo filha em alguns momentos. Não chegaria aonde estou sem a presença de uma mulher forte ao meu lado.

Um agradecimento especial ao meu pai Nilson que sonhou comigo este sonho, mas devido aos mistérios da vida se foi antes de poder me ver concretizar este momento. Agora posso dizer que seus esforços valeram a pena!

Às minhas melhores amigas, Isadora B., Priscila, Isadora S., Camila, Gabriele e Álida. Vocês estiveram do meu lado durante todo meu caminho de formação, e não poderia desejar pessoas melhores para compartilhar meus momentos. Posso afirmar que sou o que sou pelo que vocês são.

À família Lodyginsky, por ter me recebido de braços abertos, pelo apoio e por ter tornado o final da graduação mais leve.

Aos amigos que a UFSC me trouxe: Jorge Segovia, Thiago Belloto, Leonardo Santin e Monique Horst. Obrigada pelas risadas, pelos conhecimentos compartilhados e por terem se tornado pessoas especiais na minha vida.

Agradeço à empresa onde realizei meu estágio, a qual me presenteou com grandes amigas: Bárbara, Elisa e Martina. É um privilégio trabalhar ao lado de profissionais tão competentes e que eu admiro tanto. Sou eternamente grata a todas vocês por me fazerem dar gargalhadas em meio ao caos de um ano pandêmico e por aturarem meus dramas diários. Agradeço em especial ao meu colega de trabalho Eng^o Felipe, por nunca duvidar da minha capacidade e confiar em mim. Obrigada pela paciência em me explicar inúmeras vezes o

conceito de um tubo de queda e por me apresentar na prática o funcionamento de uma obra de sistemas de esgotamento sanitário.

Em geral, agradeço à UFSC por promover um ensino de qualidade e gratuito, além de uma experiência de vida incomparável. Agradeço especialmente ao meu orientador Pablo, por todo ensinamento repassado e pelas aulas fantásticas que me fizeram brilhar os olhos com o tema de sistemas de esgoto. Ainda, agradeço aqueles que, por uma cruel desigualdade social e pela falta de oportunidades não possuem o mesmo privilégio que eu de estar em uma universidade federal, por contribuírem para que eu possa estar aqui agora. Levo comigo o desejo de poder retornar à sociedade os gastos em mim investidos.

RESUMO

O processo de urbanização das cidades exige das operadoras de saneamento a ampliação dos sistemas públicos de coleta e tratamento de esgoto sanitário, seja a partir da implantação de redes novas ou expansão de redes existentes. A concepção do traçado da rede é um fator essencial que deve ser considerado na elaboração dos projetos de sistemas de esgotamento sanitário, visando minimizar custos e otimizar o tempo de execução da obra. A norma técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), que trata dos procedimentos para projetos de redes coletoras de esgoto, prevê a adoção de redes duplas levando em consideração dois aspectos: técnicas de implantação e critérios econômicos. Com a finalidade de elaborar um comparativo e definir a melhor escolha para execução, este trabalho objetiva realizar uma avaliação de custos para a implantação nos cenários de redes simples e duplas. A metodologia foi baseada no dimensionamento da rede para três situações propostas: redes simples, redes duplas na via de tráfego e redes duplas locadas no passeio, em uma micro-bacia de esgotamento do município de Blumenau, SC. Para análise econômica, foram considerados os valores estabelecidos pelo Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) e a Tabela de Preços para Obras Cíveis disponibilizada pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) para o ano de 2021, tomando o Estado de Santa Catarina como referência. Os resultados revelaram uma economia de 3,55%, valor equivalente a R\$238.161,41 no custo total da obra ao optar pela locação da rede de coleta no passeio, em comparação ao cenário de rede simples, o qual configurou o segundo lugar de investimento menos oneroso. O aspecto determinante para esse resultado se deu em virtude do elevado custo dos serviços associados à recomposição de pavimento asfáltico da via de tráfego.

Palavras-chave: Rede Coletora de Esgoto. Rede Simples. Rede Dupla.

ABSTRACT

The urbanization process of cities requires sanitation operators to expand public systems for the collection and treatment of sewage, either through the implementation of new networks or expansion of existing networks. The design of the network layout is an essential factor that must be considered in the preparation of sanitary sewage system projects, aiming at minimizing costs and optimizing the work execution time. The technical standard of the Basic Sanitation Company of the State of São Paulo (SABESP), which deals with the procedures for projects of sewage collection networks, provides for the adoption of double networks taking into account two aspects: implementation techniques and economic criteria. In order to prepare a comparison and define the best choice for execution, this work aims to carry out a cost assessment for deployment in scenarios of single and double networks. The methodology was based on the dimensioning of the network for three proposed situations: simple networks, double networks on the traffic lane and double networks located on the sidewalk, in a micro-watershed in the municipality of Blumenau, SC. For economic analysis, the values attributed by the National System of Survey of Costs and Indexes of Civil Construction (SINAPI) and the Price Table for Civil Works made available by the Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) for the year 2021 were considered. The State of Santa Catarina as a reference. The results revealed a savings of 3.55%, equivalent to R\$ 238,161.41 without the total cost of the work, characterized by the location of the collection network on the sidewalk, compared to the simple network scenario, which set the second place in less costly investment. The determining factor for this result was due to the high cost of services associated with the restoration of the asphalt pavement of the traffic lane.

Keywords: Sewage Collection Network. Simple Network. Dual Network.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Partes constituintes de um sistema de esgotamento sanitário	19
Figura 2 - Traçado de rede do tipo perpendicular	21
Figura 3 – Traçado de rede do tipo em leque	22
Figura 4 – Traçado do tipo radial ou distrital	23
Figura 5 – Localização dos coletores em via pública: eixo, terço e passeio	24
Figura 6 – Localização da rede de esgoto simples	24
Figura 7 – Localização da rede de esgoto dupla.....	25
Figura 8 - Sequência etapas para execução do método tradicional de abertura de valas	35
Figura 9 – Fluxograma metodológico	41
Figura 10 – Mapa de localização do município de Blumenau, SC.....	43
Figura 11 – Fluxo de escoamento de esgoto entre as micro-bacias do bairro Velha Central...	44
Figura 12 – Mapa de localização da bacia de esgotamento sanitário VE-02	45
Figura 13 – Mapa de localização das micro-bacias de esgotamento sanitário VE-02	46
Figura 14 – Fluxo de rede entre as micro-bacias de esgotamento sanitário da VE-02.....	47
Figura 15 – Mapa de localização da rede coletora simples na bacia VE-02	51
Figura 16 – Mapa de localização da rede coletora dupla na bacia VE-02.....	52
Figura 17 – Parâmetros de projeto de entrada no software SANCAD.....	54
Figura 18 – Parâmetros de dimensionamento nas rotinas da rede de esgotos pelo software SANCAD.....	55
Figura 19 - Largura da vala para obra de esgoto	59
Figura 20 - Curva de projeção populacional com base na taxa de crescimento linear ($i=1,58\%$)	63
Figura 21 - Custos com execução da rede coletora de esgoto	72
Figura 22 – Custos com execução das ligações prediais	73
Figura 23 – Custos totais com a execução da obra de esgotamento sanitário da micro-bacia VE-02	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros de dimensionamento e critérios construtivos	54
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Consumo médio <i>per capita</i> para populações dotadas de ligações domiciliares	28
Tabela 2 – Parâmetros de projeto	53
Tabela 3 – Vazões de contribuição das micro-bacias para o cenário de rede simples em L/s	57
Tabela 4 – Vazões de contribuição das micro-bacias para o cenário de rede dupla em L/s.....	58
Tabela 5 – Tipo de escoramento em função da profundidade da vala	60
Tabela 6 – Critérios para determinação do diâmetro dos poços de visita.	60
Tabela 7 – Projeção populacional com base na taxa de crescimento linear	62
Tabela 8 – Vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima sem infiltração em L/s.	64
Tabela 9 – Vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima com infiltração em L/s	65
Tabela 10 – Vazão de dimensionamento	66
Tabela 11 – Vazões de início e fim e plano para os cenários 1 e 2: rede simples e duplas.....	67
Tabela 12 – Redes auxiliares acrescentadas no cenário de rede simples	67
Tabela 13 – Diâmetros das tubulações coletoras.....	68
Tabela 14 – Quantidade de trechos por profundidade de rede	69
Tabela 15 – Extensão das ligações prediais de acordo com cada cenário simulado	69
Tabela 16 – Custos de implantação das redes coletoras nos cenários simulados.....	71
Tabela 17 – Custos de implantação das ligações prediais nos cenários simulados.....	73
Tabela 18 – Custos totais da obra de esgotamento sanitário da micro-bacia VE-02.....	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CORSAN	Companhia Riograndense de Saneamento
CP	Caixa de Passagem
CTJ	Cota do Terreno Jusante
CTM	Cota do Terreno Montante
DG	Degrau
DN	Diâmetro Nominal
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
m	metros
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PV	Poço de Visita
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TIL	Terminal de Inspeção e Limpeza
TL	Tubo de Limpeza
TQ	Tubo de Queda
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivo Geral	16
1.2	Objetivos Específicos	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	SISTEMA COLETIVO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	17
2.1.1	Sistema unitário ou combinado	17
2.1.2	Sistema separador parcial.....	17
2.1.3	Sistema separador absoluto	17
2.2	COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	18
2.3	REDE COLETORA DE ESGOTO	19
2.3.1	Ligações prediais.....	19
2.3.2	Coletores de esgoto	20
2.3.3	Órgãos acessórios.....	20
2.3.4	Concepção do traçado da rede.....	20
2.3.4.1	<i>Perpendicular</i>	21
2.3.4.2	<i>Leque.....</i>	22
2.3.4.3	<i>Radial ou distrital.....</i>	22
2.3.5	Localização da rede coletora em via pública.....	23
2.3.5.1	<i>Redes simples.....</i>	24
2.3.5.2	<i>Redes duplas</i>	25
2.3.5.3	<i>Profundidades máximas e mínimas</i>	26
2.4	ASPECTOS DIMENSIONAIS E PARÂMETROS DE PROJETO DAS REDES COLETORAS DE ESGOTO	26
2.4.1	Estudo demográfico	26
2.4.2	Vazões de esgoto.....	27
2.4.2.1	<i>Contribuição per capita.....</i>	27

2.4.2.2	<i>Coeficiente de retorno</i>	28
2.4.2.3	<i>Coeficientes de variação de vazão</i>	28
2.4.2.4	<i>Taxa de infiltração</i>	29
2.4.2.5	<i>Vazão concentrada</i>	30
2.4.2.6	<i>Cálculo de vazões</i>	30
2.4.3	Taxas de contribuição linear	31
2.4.4	Condições hidráulicas exigidas	31
2.4.5	Diâmetro dos coletores	32
2.4.6	Tensão trativa	32
2.4.7	Declividades	33
2.4.8	Velocidade crítica	34
2.5	MÉTODO TRADICIONAL DE ABERTURA DE VALAS	35
2.5.1.1	<i>Sinalização</i>	35
2.5.1.2	<i>Remoção de pavimento</i>	36
2.5.1.3	<i>Escavação</i>	37
2.5.1.4	<i>Esgotamento</i>	37
2.5.1.5	<i>Escoramento</i>	37
2.5.1.6	<i>Assentamento da tubulação</i>	38
2.5.1.7	<i>Reaterro e adensamento</i>	39
2.5.1.8	<i>Recomposição de pavimento</i>	39
2.6	COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO	39
3	METODOLOGIA	41
3.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	41
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	42
3.3	CONCEPÇÃO DO SISTEMA	43
3.3.1	Delimitação das bacias de esgotamento sanitário	43

3.3.2	Micro-bacia VE-02.....	45
3.4	ESTUDO DEMOGRÁFICO	47
3.5	ESTUDO DE DEMANDAS	48
3.6	TRAÇADO DAS REDES COLETORAS NOS CENÁRIOS PROPOSTOS	49
3.7	SIMULAÇÃO COM O SOFTWARE SANCAD	53
3.7.1	Parâmetros de projeto.....	53
3.7.2	Parâmetros de dimensionamento	54
3.7.3	Critérios básicos.....	56
3.7.4	Vazões concentradas.....	57
3.8	CUSTOS COM EXECUÇÃO	58
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4.1	ESTUDO DEMOGRÁFICO	62
4.2	ESTUDO DE DEMANDAS	63
4.3	ANÁLISE DOS CENÁRIOS SIMULADOS	66
4.4	ORÇAMENTO	66
5	CONCLUSÃO.....	76
6	RECOMENDAÇÕES.....	78
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICE A – Mapa de concepção da micro-bacia VE-02	81
	APÊNDICE B – Rede Coletora de Esgoto: Rede Simples	82
	APÊNDICE C – Rede Coletora de Esgoto: Redes Duplas.....	83
	APÊNDICE D – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Simples	84
	APÊNDICE E – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada na via de tráfego	89
	APÊNDICE F – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada no passeio	95
	APÊNDICE G – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Simples	101

APÊNDICE H – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Dupla locada na via de tráfego.....	102
APÊNDICE I – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Dupla locada no passeio.....	103
APÊNDICE J – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Simples	104
APÊNDICE K – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Dupla locada na via de tráfego.....	105
APÊNDICE L – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Dupla locada no passeio.....	106

1 INTRODUÇÃO

As principais finalidades da implantação de sistema de esgoto sanitário em uma cidade relacionam-se a três aspectos: higiênico, social e econômico. Do ponto de vista higiênico, o objetivo é a prevenção, o controle e a erradicação das muitas doenças de veiculação hídrica, responsáveis por altos índices de mortalidade precoce. Sob o aspecto social, o objetivo visa a melhoria da qualidade de vida da população, pela eliminação de odores desagradáveis e que prejudicam o aspecto visual, a estética, bem como, a recuperação das coleções de água naturais e de suas margens para a prática recreativa. Por fim, do ponto de vista econômico, o objetivo envolve questões como o aumento da produtividade geral, devido a melhoria ambiental. (NUVOLARI, 2011). Partindo desse viés, é possível perceber os benefícios que a implantação de Sistemas de Esgoto Sanitário (SES) traz para uma determinada região.

Dentre as partes constituintes de um SES, destaca-se a rede coletora de esgoto a qual, segundo Tsutiya e Além Sobrinho (2000), representam cerca de 75% do custo de implantação de um sistema de esgotamento sanitário, sendo os coletores tronco responsáveis pelo montante de 10%, as elevatórias por 1%, e as estações de tratamento por 14%. Por essa razão, a concepção das redes de coleta visando a otimização da execução é uma peça fundamental para diminuição de investimentos financeiros desnecessários.

Para vias largas, a escolha pela locação da rede pode se dar de duas formas: redes simples ou redes duplas. A norma brasileira ABNT NBR 12.266:1992 (ABNT, 1992) prevê a execução de valas para assentamento das redes no passeio nos seguintes casos: (i) quando o projeto prever rede dupla; (ii) os passeios tiverem espaço disponível; (iii) houver vantagem técnica e econômica; (iv) em situação que a rua apresenta tráfego intenso.

A avaliação de custos e cronograma de projeto é realizada previamente ao início das obras, na fase orçamentária, na qual faz-se um levantamento prévio dos insumos, serviços e equipamentos necessários para a execução da obra. Um fator relevante para o estudo de traçado de rede coletora é que a maioria dos projetistas não apresenta uma segunda alternativa, desta forma na maior parte dos projetos apresentados, poderiam ser evitados os gastos excessivos com a construção da rede coletora, principalmente em municípios que tem um limite de crédito para a implantação do SES (FERREIRA, 2013). Neste contexto, com o objetivo de avaliar a alternativa menos onerosa na etapa de construção das redes de coleta de esgotos, este trabalho apresenta uma comparação entre os custos de implantação de redes simples e duplas, tendo como caso uma bacia de esgotamento localizada no município de Blumenau, SC.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é comparar os custos de implantação de redes coletoras de esgoto simples e duplas, de forma a nortear a escolha da opção mais economicamente viável, tendo como análise de caso o sistema de esgotamento de Blumenau, SC.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar o traçado da rede coletora de esgoto para os cenários de redes simples, redes duplas locadas na via de tráfego e redes duplas locada no passeio, em uma bacia de esgotamento sanitário do município de Blumenau, SC;
- b) Simular o dimensionamento através de software as redes coletoras de esgoto para os três cenários;
- c) Avaliar se o traçado da rede coletora adotando redes simples, duplas locadas na via de tráfego ou duplas locadas no passeio acarretam alterações significativas nos custos totais de execução da obra.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SISTEMA COLETIVO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), afirma em sua 4ª edição do Manual de Saneamento que à medida que as comunidades e a concentração humana tornam-se maiores, as soluções individuais para remoção e destino do esgoto doméstico devem dar lugar às soluções de caráter coletivo denominadas sistema de esgotos (BRASIL, 2015).

Segundo Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), existem três tipos de sistemas de esgotos urbanos coletivos: sistema unitário ou combinado; sistema separador; e sistema separador absoluto. Ainda, de acordo com os autores, o terceiro é o sistema de esgotamento sanitário mais utilizado no Brasil. A seguir serão apresentados os sistemas individualmente.

2.1.1 Sistema unitário ou combinado

Segundo Von Sperling (1995), no sistema unitário as canalizações são construídas para coletar e conduzir as águas residuárias juntamente com as águas pluviais. No sistema unitário, a mistura de esgoto com águas pluviais prejudica e onera consideravelmente o tratamento de esgotos. O sistema exige desde o início investimentos elevados, devido às grandes dimensões dos condutos e das obras complementares, sendo mais difíceis e demoradas para executar (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

2.1.2 Sistema separador parcial

O sistema separador parcial caracteriza-se por receber uma parcela das águas de chuva, provenientes de telhados e pátios das economias que são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração do subsolo, para um único sistema de coleta e transporte dos esgotos (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

2.1.3 Sistema separador absoluto

A NBR 9.648 (ABNT, 1986) define o sistema de esgoto sanitário separador absoluto como “o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar,

condicionar e encaminhar, somente esgoto sanitário, a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro (ABNT, 1986, p. 1)”.

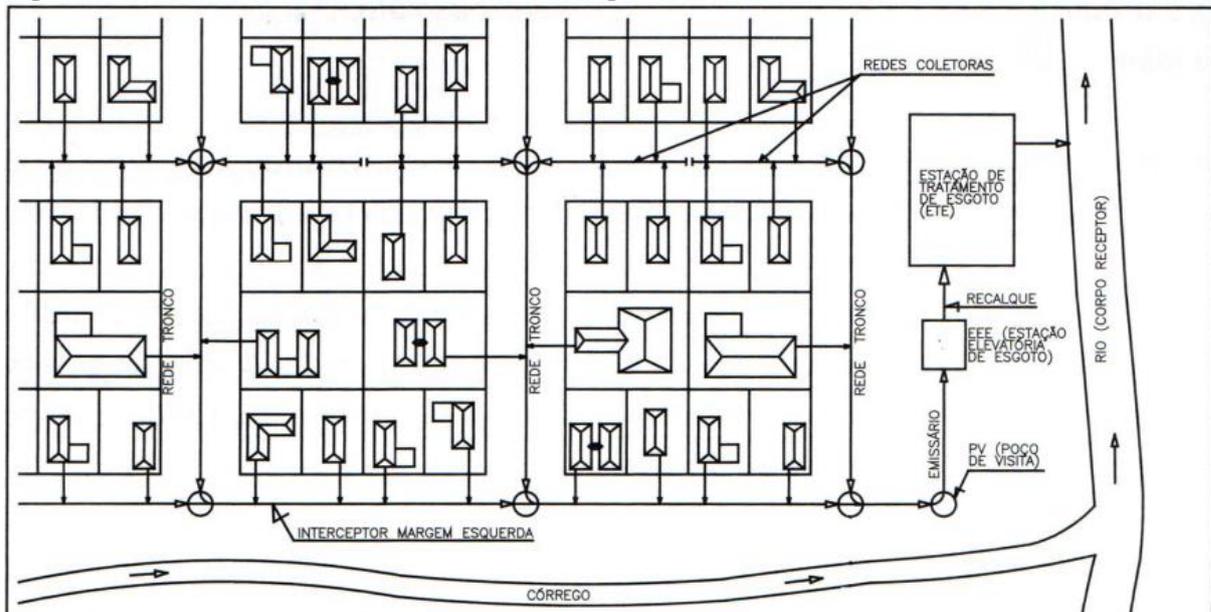
2.2 COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Tsutiya e Alem Sobrinho (2000) definem os elementos que compõe um sistema de esgotamento sanitário, sendo eles:

- **Rede coletora:** conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir esgotos dos edifícios; o sistema de esgoto predial se liga diretamente à rede coletora por uma tubulação chamada coletor predial. A rede coletora é composta por coletores secundários, que recebem diretamente as ligações prediais e coletores tronco. O coletor tronco é o coletor principal de uma bacia de drenagem, que recebe a contribuição dos coletores secundários, conduzindo seus efluentes a um receptor ou emissário;
- **Interceptor:** canalização que recebe coletores ao longo do seu comprimento, não recebendo ligações prediais diretas;
- **Emissário:** canalização destinada à conduzir os esgotos a um destino conveniente (estação de tratamento e/ou lançamento) sem receber contribuições em marcha;
- **Sifão invertido:** obra destinada à transposição de obstáculo pela tubulação de esgoto, funcionando sob pressão;
- **Corpo de água receptor:** corpo de água onde são lançados os esgotos;
- **Estação elevatória:** conjunto de instalações destinadas a transferir os esgotos de uma cota mais baixa para outra mais alta;
- **Estação de tratamento:** conjunto de instalações destinadas à depuração dos esgotos, antes de seu lançamento.

Na Figura 1 são apresentados de forma esquemática os componentes a cima mencionados, de um sistema de esgotamento convencional.

Figura 1 – Partes constituintes de um sistema de esgotamento sanitário.



Fonte: Adaptado Barros (1995).

2.3 REDE COLETORA DE ESGOTO

A rede coletora é o conjunto de tubulações constituído por ligações prediais, coletores de esgoto, coletores-tronco e seus acessórios. Sua função é receber as contribuições dos domicílios, prédios e economias, promovendo o afastamento do esgoto sanitário coletado em direção aos grandes condutos de transporte (interceptores e emissários) para o local de tratamento e descarga final (corpo receptor) (NUVOLARI, 2011). Nos itens a seguir serão apresentadas as definições dos elementos que compõe a rede coletora de esgoto.

2.3.1 Ligações prediais

As ligações prediais são trechos de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral e o coletor público ou sistema particular (ABNT, 1999), situa-se entre o coletor público e o alinhamento do terreno (NUVOLARI, 2011). A ligação de esgoto consiste no conjunto de tubos peças, conexões e outros dispositivos destinados ao despejo de esgoto proveniente do imóvel a rede coletora, é a interligação entre a saída de esgoto domiciliar a rede coletora de esgoto, através de ramais prediais externos (SILVA, 2016). Segundo Pereira; Soares (2006), geralmente são utilizadas

conexões com selim e curva de 90°, conexão com selim e curva de 45° ou conexão com caixa de ligação.

A execução das ligações prediais durante as obras de implantação da rede coletora de esgoto é uma etapa que precisa ser realizada com elevada relevância, pois é um fator oneroso nos custos da obra. Conforme Nuvolari (2011), a extensão integrada dos coletores prediais é, muitas vezes, maior do que a extensão total da rede de esgoto e, na maioria das vezes, a execução dos coletores prediais não é tão cuidadosa como a construção da rede pública.

2.3.2 Coletores de esgoto

A norma brasileira NBR 9.649 (ABNT, 1986) define os coletores de esgoto como uma tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento.

2.3.3 Órgãos acessórios

Devido à presença de grande quantidade de sólidos orgânicos e minerais nos esgotos e ainda pelo fato de ser necessário à rede coletora funcionar como conduto livre, é preciso que as canalizações tenham dispositivos que evitem ou minimizem entupimentos nos pontos singulares das tubulações, como curvas e pontos de afluência de tubulações, possibilitando ainda o acesso de pessoas ou equipamentos nesses pontos (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

Os órgãos acessórios da rede coletora são: poço de visita (PV); tubo de inspeção e limpeza (TIL); terminal de inspeção (TL); caixas de passagem (CP); tubo de queda (TQ) e degrau (DG). De acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), o poço de visita é o dispositivo mais empregado, entretanto, em virtude de seu alto custo e à evolução dos processos de limpeza das tubulações, os poços de visitas têm sido substituídos por dispositivos mais simples, como TIL e TL.

2.3.4 Concepção do traçado da rede

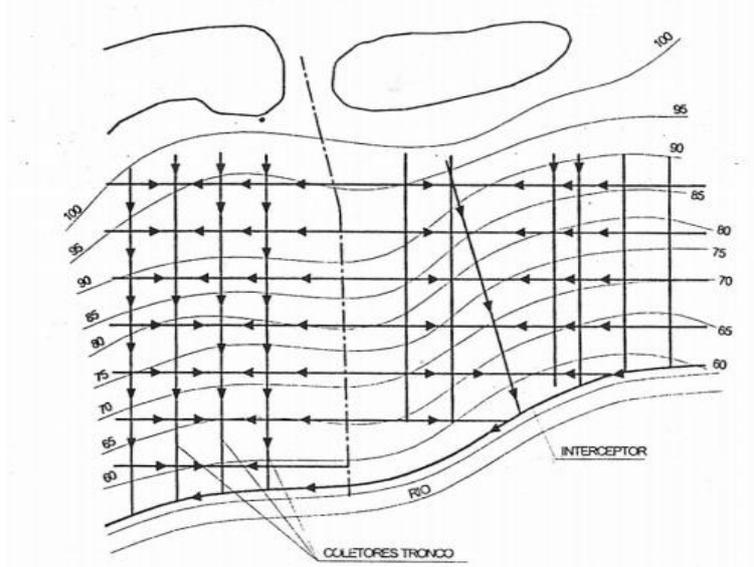
Rodrigues, G. P. W et al (2018) citam em seu artigo que o traçado da rede tem impacto direto sobre o custo final, haja visto que, dependendo da configuração, pode-se ter custos

elevados com tubulações, escavações, estações elevatórias, etc. Entre as alternativas de redução dos custos estão os estudos detalhados da concepção do sistema e do traçado da rede coletora de esgoto, que devem ser otimizados adequadamente, buscando utilizar sempre que possível a topografia natural do terreno. Em complemento, a Norma Técnica da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2020) exige como critério que o traçado da rede coletora de esgoto, em planta, deve ser feito de acordo com a topografia favorável (cota mais alta a montante) e que casos específicos de rede coletora contra declividade devem ser analisados quanto à alternativa de criação de faixa de servidão, para evitar aprofundamentos excessivos da rede. Conforme Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), existem três tipos de traçado de rede coletora, sendo eles descritos individualmente a seguir.

2.3.4.1 Perpendicular

O traçado perpendicular ocorre quando a cidade é atravessada ou circundada por cursos d'água. A rede de esgoto compõe-se de vários coletores tronco independentes, com traçado tendendo à perpendicularidade ao curso d'água. Um interceptor margeando o curso d'água recebe os coletores tronco. O traçado do tipo perpendicular é mostrado na Figura 2.

Figura 2 - Traçado de rede do tipo perpendicular.

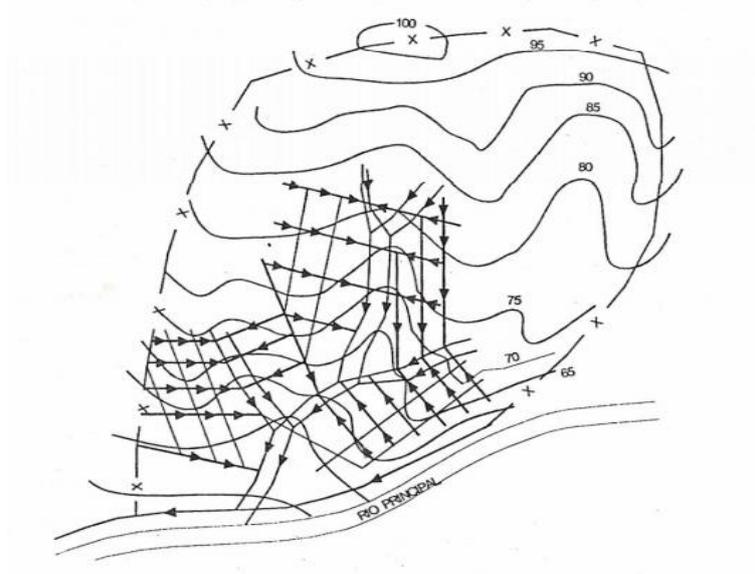


Fonte: Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

2.3.4.2 Leque

O traçado do tipo leque é próprio para terrenos acidentadas. Os coletores correm pelos fundos dos vales ou pela parte baixa das bacias e recebem os coletores secundários, formando um traçado em forma de espinha de peixe, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Traçado de rede do tipo em leque.

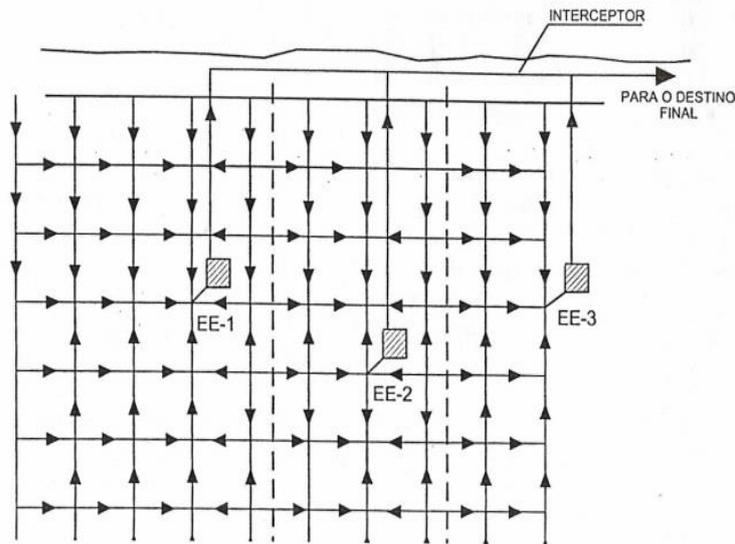


Fonte: Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

2.3.4.3 Radial ou distrital

Com relação ao traçado radial ou distrital, seu sistema é característico de cidades planas. A área é dividida em setores independentes e, em cada um, criam-se pontos baixos, para onde são direcionados os esgotos. Dos pontos baixos, o esgoto é recalçado até seu destino. O traçado de rede do tipo radial ou distrital é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Traçado do tipo radial ou distrital.



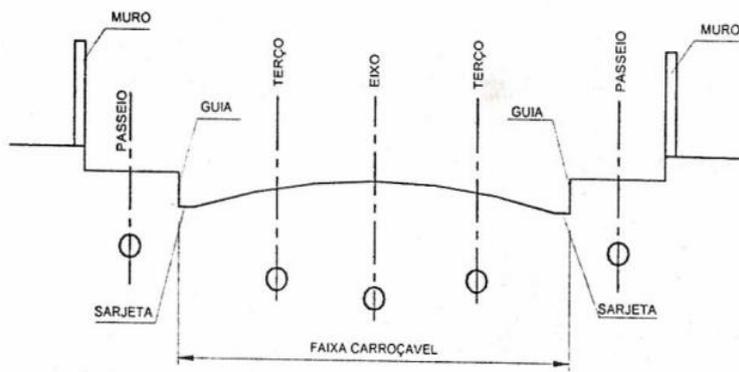
Fonte: Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

2.3.5 Localização da rede coletora em via pública

A rede coletora de esgotos pode ser assentada em cinco posições diferentes: eixo; terço par; terço ímpar; passeio par e passeio ímpar (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000). Segundo Panatto (2010) as redes coletoras de esgoto compartilham o subsolo com outros tipos de rede, como rede de água, de gás, de drenagens, de eletricidade, de telefonia, de TV a cabo, de internet, etc. Nas grandes cidades, pode haver uma extensa ocupação do subsolo, causando um congestionamento subterrâneo, tornando-se comum que uma rede de qualquer natureza interfira nos serviços de implantação de outras redes. Dessa forma, a escolha do melhor posicionamento para locação das redes depende de diversos fatores.

Tsutiya e Alem Sobrinho (2000) reforçam que o conhecimento prévio das interferências (galerias de águas pluviais, cabos telefônicos e elétricos, adutoras, redes de água, tubulação de gás) é um aspecto a ser considerado durante a concepção do projeto da rede. Ainda, os autores trazem como outros critérios de escolha a profundidade dos coletores, a largura da rua, se a via é de tráfego intenso e a soleira dos prédios. Na Figura 5 são apresentadas as possíveis posições de assentamento da rede coletora de esgoto.

Figura 5 – Localização dos coletores em via pública: eixo, terço e passeio.



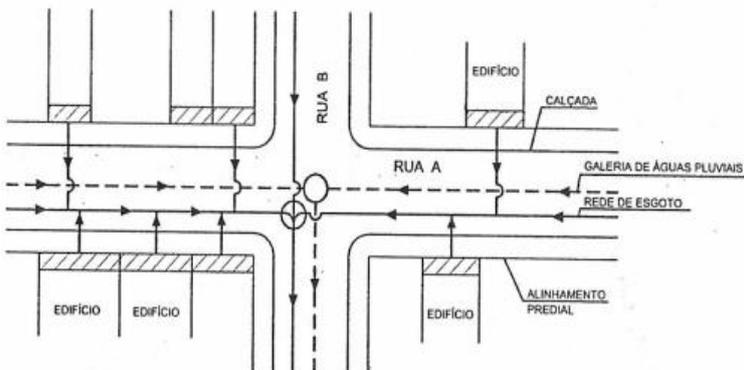
Fonte: Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

2.3.5.1 Redes simples

As redes simples são consideradas – no sentido de economia global no empreendimento – o caso normal como sendo o de uma única tubulação atendendo os dois lados da rua (NUVOLARI, 2011).

Em conformidade com a NBR 12.266 (ABNT, 1992), nas redes simples, as tubulações devem ser localizadas em um dos terços laterais do leito, ficando a de esgoto no terço mais favorável às ligações prediais. Na Figura 5 é apresentada a imagem esquemática do local de implantação da rede de esgoto simples em via pública.

Figura 6 – Localização da rede de esgoto simples.



Fonte: Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

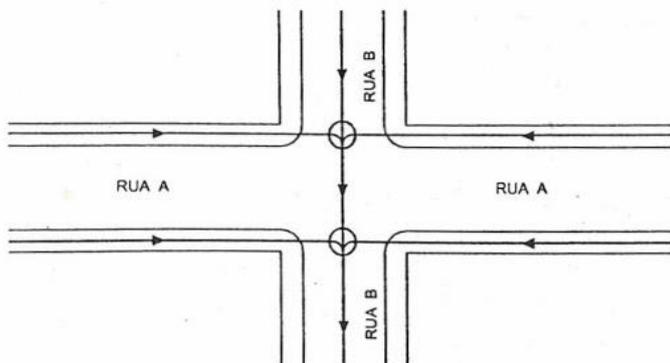
2.3.5.2 Redes duplas

São inúmeras as situações em que a adoção de redes duplas é indicada. De acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), a substituição de redes simples por duplas é recomendado nos seguintes casos:

- vias com tráfego intenso;
- vias com largura entre os alinhamentos dos lotes igualou superior a 14m para ruas asfaltadas, ou 18 m para ruas de terra;
- vias com interferências que impossibilitem o assentamento do coletor no leito carroçável, ou que constituam empecilho à execução das ligações prediais. Nesses casos, a tubulação poderá ser assentada no passeio, desde que a sua largura seja de preferência superior a 2,0 m e a profundidade do coletor não exceda a 2,0 m ou a 2,5 m, dependendo do tipo de solo, e que não existam interferências que dificultem a obra. Na impossibilidade de adoção de tal solução, a rede poderá ser lançada no leito carroçável, próximo à sarjeta (terço da rua).

Os autores complementam que esta é a posição teoricamente mais indicada para os coletores. Nas redes duplas, as tubulações devem ser localizadas o mais próximo possível dos meios-fios, uma em cada terço lateral do leito (ABNT, 1992). A Figura 7 mostra uma situação de implantação de rede dupla na via pública.

Figura 7 – Localização da rede de esgoto dupla.



Fonte: Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

2.3.5.3 Profundidades máximas e mínimas

Outro aspecto de elevada relevância a ser considerado no traçado da rede coletora e na sua localização em vias públicas são as profundidades máximas e mínimas dos coletores. De acordo com a normativa brasileira NBR 9.649 (ABNT, 1986), a profundidade mínima deve ser limitada ao fixar o recobrimento mínimo – altura entre o nível da superfície e o da geratriz superior externa do tubo – em 0,65 m para coletores assentados no passeio e em 0,90 m para coletores assentados no leito de tráfego. Nuvolari (2011) reforça que esses limites dizem respeito à proteção da tubulação contra as cargas externas na superfície do terreno. Em complemento, a referida norma ressalta que a rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento das economias em cota de soleira abaixo do nível da rua.

Com relação à profundidade máxima, normalmente estas se encontram na faixa de 3,0 a 4,0 m. Em situações em que o assentamento dos coletores ultrapasse 4,0 m de profundidade, devem ser projetados coletores auxiliares mais rasos para receberem as ligações prediais (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

2.4 ASPECTOS DIMENSIONAIS E PARÂMETROS DE PROJETO DAS REDES COLETORAS DE ESGOTO

Com a finalidade de promover o escoamento do esgoto sanitário através dos condutos e singularidades, são previstos aspectos de cálculos e parâmetros de projeto previamente à execução da rede coletora.

2.4.1 Estudo demográfico

Previamente ao dimensionamento da rede coletora faz-se necessário o estudo demográfico para determinar a população que será atendida pelo SES durante o horizonte do projeto. Existem inúmeros métodos que podem ser aplicados para projeção populacional, sendo os mais utilizados (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000): (i) método dos componentes demográficos; (ii) métodos matemáticos e (iii) método de extrapolação gráfica.

Para Martins (1993) é necessário que alguns itens devam ser seguidos para formulação do estudo demográfico do município:

- a) Levantamento, nos últimos quatro censos, dos dados populacionais da sede do município e distritos, quanto à população residente urbana e rural e número de habitantes por domicílio considerando a população residente e domicílios ocupados;
- b) Levantamento e mapeamento dos setores censitários da área de projeto, sua população residente e número de domicílios ocupados nos últimos dois censos;
- c) Levantamento dos dados mais atuais do número de ligações de luz e ligações de água (residenciais, comerciais, indústrias e públicas), bem como os respectivos índices de atendimento;
- d) Pesquisas de campo com amostra representativa da área de projeto, para definir os parâmetros urbanísticos e demográficos da ocupação atual, assim como diferentes usos, padrão econômico, tamanho médio do lote, domicílio por lote, habitantes por domicílio, índice de verticalização;
- e) Análise do Plano Diretor do Município quanto a sua real utilização e atualidade, bem como as diretrizes futuras; e 20
- f) Análise socioeconômica do município e seu papel na região e/ou sub-região em que se insere (MARTINS, 1993 apud [SILVA, 2011. p. 19]).

2.4.2 Vazões de esgoto

A partir da projeção populacional ao longo do período de projeto da região que será contemplada pela implantação do SES, pode-se dar início ao dimensionamento das redes coletoras de esgoto sanitário.

Segundo Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), para o dimensionamento da rede coletora pública de esgoto, são necessárias as vazões máximas de final de plano, que define a capacidade que deve atender o coletor, e a vazão máxima horária de um dia qualquer do início do plano, que é utilizado para verificar as condições de autolimpeza do coletor, que deve ocorrer pelo menos uma vez ao dia.

Para determinação da vazão de coleta linear é necessário a quantificação da população total atendida e a definição de parâmetros de consumo de água como *per capita*, coeficiente diário K1 e horário K2, coeficiente de retorno e de infiltração. Além disso, devem ser somadas as vazões concentradas singulares oriundas de indústrias, hospitais, escolas, quartéis, etc., e também de áreas de expansão previstas no projeto (SILVA, 2011).

2.4.2.1 Contribuição per capita

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em seu manual de saneamento define a contribuição *per capita* como o valor obtido dividindo-se o consumo total de água por dia pelo número total da população servida (BRASIL, 2015). Esse valor é geralmente expresso em litros

por habitante dia (L/hab.dia). Tsutiya e Alem Sobrinho (2000) afirmam que esse consumo de água é um parâmetro que varia de acordo com a localidade, dependendo de diversos fatores, dentre os quais destacam-se: os hábitos higiênicos e culturais da comunidade; a quantidade de micro-medição do sistema de abastecimento; as instalações e equipamentos hidráulico-sanitários dos imóveis; os controles exercidos sobre o consumo; a renda familiar; entre outros.

Como referência para fundamento de cálculo do sistema de abastecimento, a FUNASA prevê valores de demandas de água adotadas para regiões sem medição dos consumos das ligações domiciliares em função da população (BRASIL, 2015). A Tabela 1 apresenta os valores de referência de consumo médio *per capita* em função da população atendida.

Tabela 1 – Consumo médio *per capita* para populações dotadas de ligações domiciliares.

Porte da comunidade	Faixa de população (habitantes)	Consumo médio per capita (L/hab.dia)
Povoado rural	< 5.000	90 a 140
Vila	5.000 a 10.000	100 a 160
Pequena localidade	10.000 a 50.000	110 a 180
Cidade média	50.000 a 250.000	120 a 220
Cidade grande	> 250.000	150 a 300

Fonte: FUNASA - BRASIL, 2015.

No âmbito de sistemas de esgotamento sanitário, a contribuição *per capita* de esgoto é o consumo de água efetivo *per capita* – não incluindo as perdas – multiplicado pelo coeficiente de retorno (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

2.4.2.2 Coeficiente de retorno

O coeficiente de retorno é a relação média entre os volumes de esgoto produzido e a água efetivamente consumida (NUVOLARI, 2011). De acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), do total de água consumida, somente uma parcela retorna ao esgoto. Os autores acrescentam que esse valor se situa na faixa de 0,5 a 0,9. Inexistindo dados locais comprovados, a NBR 9.649 (ABNT, 1986) recomenda a utilização de coeficiente de retorno igual 0,8.

2.4.2.3 Coeficientes de variação de vazão

Tendo em vista que a vazão do esgoto doméstico varia durante as horas do dia, com os dias, meses e estações do ano (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000), a adoção de

coeficientes nos cálculos com a finalidade de obter resultados mais seguros é fundamental no dimensionamento de um SES.

De acordo com Nuvolari (2011), as variações mais significativas são as diárias e horárias, sendo representadas pelos coeficientes:

*k*1 coeficiente do dia de maior demanda – é a relação entre a maior demanda diária ocorrida em um ano e a vazão diária média desse ano;
*k*2 coeficiente da hora de maior demanda – é a relação entre a maior demanda horária ocorrida em um dia e a vazão horária média desse dia;
*k*3 coeficiente da hora de demanda mínima – é a relação entre a mínima demanda horária ocorrida em um ano e a demanda horária média desse ano.

Na falta de valores obtidos através de medições na localidade a norma brasileira ABNT NBR 9649/1986 (ABNT, 1986b) sugere o valor de *k*1 igual a 1,2, *k*2 igual a 1,5 e *k*3 igual a 0,5.

2.4.2.4 Taxa de infiltração

As águas de infiltração são águas subterrâneas originárias do subsolo, quando os sistemas de coleta e afastamento estão construídos abaixo do nível do lençol freático. Essas águas penetram nos sistemas através das juntas e paredes das tubulações, através das estruturas dos poços de visita, tubos de inspeção e limpeza, terminal de limpeza, caixas de passagem, estações elevatórias, etc (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

De acordo com o guia do profissional em treinamento da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental nas áreas litorâneas, com lençol freático à pequena profundidade e terrenos arenosos, as condições são mais propícias à infiltração (BRASÍLIA 2008). Em contraposição, nas regiões com lençol freático mais profundo e em solos argilosos, a infiltração tende a ser menor. Dessa forma, o volume de água que infiltra nos sistemas de coleta depende dos materiais empregados da rede, do estado de conservação desses materiais, do nível do lençol freático e das características do solo.

A NBR 9.649 (ABNT, 1986) recomenda que, inexistindo dados locais comprovados oriundos de pesquisas, podem ser adotados valores entre 0,05 L/s.km a 1,00 L/s.km, dependendo das condições locais.

2.4.2.5 Vazão concentrada

Como último parâmetro necessário acrescido para determinação da vazão total de esgoto no dimensionamento do SES, a vazão de contribuição refere-se as vazões de áreas cujas contribuições são significativamente maiores que as resultantes da simples aplicação da taxa de contribuição por área esgotada (NUVOLARI, 2011).

A vazão concentrada, também chamada de vazão pontual, pode ser oriunda ainda de outras bacias de esgotamento que contribuem para a bacia principal, alterando a vazão do trecho de jusante da rede.

2.4.2.6 Cálculo de vazões

Após definição de todos os parâmetros de dimensionamento é possível calcular as vazões de esgotos para início e fim de plano, por meio das equações (1) e (2). Salienta-se que, as equações expostas estão de acordo com a bibliografia, especificadas neste trabalho por Tsutiya e Alem Sobrinho (2000).

$$Q_i = K_2 \times Q_{di} + Q_{inf,i} + \sum Q_{ci} \quad (1)$$

$$Q_f = K_1 \times K_2 \times Q_{df} + Q_{inf,f} + \sum Q_{cf} \quad (2)$$

Onde:

Q_i ; Q_f são as vazões máximas inicial e final [L/s].

Q_{di} ; Q_{df} são as vazões médias inicial e final de esgoto doméstico [L/s];

$Q_{inf,i}$; $Q_{inf,f}$ são as vazões de infiltração inicial e final [L/s];

Q_{ci} ; Q_{cf} são as vazões concentradas ou singulares inicial e final [L/s];

K_1 é o coeficiente de vazão máxima diária;

K_2 é o coeficiente de vazão máxima horária.

As vazões médias de início e fim de plano são calculadas multiplicando a população inicial/final pelo coeficiente de retorno pelo consumo *per capita* de água, conforme apresentado nas equações (3) e (4).

$$Q_{di} = \frac{C \times P_i \times qi}{86400} \quad (3)$$

$$Q_{df} = \frac{C \times P_f \times qi}{86400} \quad (4)$$

Onde:

Q_{di} ; Q_{df} são as vazões médias inicial e final de esgoto doméstico [L/s];

C é o coeficiente de retorno;

P_i ; P_f são as populações inicial e final [hab.];

q_i ; q_f são os consumos de água *per capita* inicial e final [L/hab.d].

2.4.3 Taxas de contribuição linear

Para determinar as vazões de dimensionamento inicial e final para cada trecho, deve-se calcular a contribuição do próprio trecho, através de sua extensão e da taxa de contribuição linear, e somar com a vazão de montante (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000, p. 77). As equações (5) e (6) apresentam os cálculos para obtenção das taxas de contribuição linear de início e fim de plano.

$$T_{xi} = \frac{K_2 \times Q_{di}}{L_t} + T_{inf} \quad (5)$$

$$T_{xf} = \frac{K_1 \times K_2 \times Q_{df}}{L_t} + T_{inf} \quad (6)$$

Onde:

T_{xi} ; T_{xf} são as taxas de contribuição linear de início e final de plano [L/s.m ou L/s.km];

Q_{di} ; Q_{df} são as vazões médias inicial e final de esgoto doméstico [L/s];

K_1 é coeficiente de vazão máxima diária;

K_2 é coeficiente de vazão máxima horária.

L_t é o comprimento total da rede [m ou km];

t é o comprimento total da rede [m ou km];

T_{inf} é a taxa de infiltração [L/s.m ou L/s.km].

2.4.4 Condições hidráulicas exigidas

O escoamento do esgoto em um conduto é admitido, para fins de cálculo, em regime permanente e uniforme. Não são consideradas, portanto, em cada trecho do conduto, as variações de vazão devido à contribuição do líquido recebida ao longo dele (TSUTYIA E ALEM SOBRINHO, 2000).

Nuvolari (2011) elenca três quesitos a serem considerados no dimensionamento hidráulico das redes coletoras, de forma a prever condições satisfatórias de fluxo, sendo eles: transportar as vazões esperadas (máximas e mínimas); promover o arraste de sedimentos (autolimpeza dos condutos); e evitar condições que favorecem a formação de sulfetos e a formação e desprendimento de gás sulfídrico.

2.4.5 Diâmetro dos coletores

A NBR 9.649 (ABNT, 1986) preconiza a utilização de diâmetro mínimo igual a 100 mm (DN 100) para projetos de redes coletoras de esgoto, no entanto, algumas concessionárias têm adotado um valor maior por segurança, sendo usualmente utilizado o diâmetro mínimo de 150 mm (DN 150).

O fator determinante no cálculo do diâmetro da rede é o valor da lâmina d'água, isto porque os condutos são projetados para trabalharem como condutos livres. Partindo desse princípio, a NBR 9.649 (ABNT, 1986) estabelece que as lâminas d'água devem ter o seu valor máximo, para vazão final (Q_f), igual ou inferior a 75 % do diâmetro do coletor. Portanto, se o valor calculado for superior a 75%, é elevado o diâmetro do coletor. A equação (7) apresenta o cálculo do diâmetro que atende a condição exposta.

$$D = 0,0463 \times \left(\frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375} \quad (7)$$

Onde:

D é o diâmetro [m];

Q_f é a vazão final [m³/s];

I é a declividade [m/m].

2.4.6 Tensão trativa

O esgoto sanitário, além das substâncias orgânicas e minerais dissolvidos, leva também substâncias coloidais e sólidas de maior dimensão, em mistura que pode formar depósitos nas paredes e no fundo dos condutos, o que não é conveniente para o seu funcionamento hidráulico. Nesse contexto, a tensão trativa atua de forma a evitar a ocorrência destes depósitos nas canalizações.

A NBR 9.649 (ABNT, 1986) adota o critério da tensão trativa mínima igual 1,0 Pa para que se garanta a autolimpeza dos condutos, sendo calculada através da equação (8).

$$\sigma = \gamma \times R_H \times I \quad (8)$$

Onde:

σ é a tensão trativa média [Pa];

γ é o peso específico do líquido [N/m³];

R_H é o raio hidráulico [m];

I é a declividade da tubulação [m/m].

Embora o valor usualmente utilizado para a tensão trativa seja 1,0 Pa, a NBR 14.486 (ABNT, 2000) indica que para tubos em PVC poderá ser utilizado o valor mínimo da tensão trativa média em 0,6 Pa, com coeficiente de Manning de 0,010.

2.4.7 Declividades

As declividades dos coletores estão relacionadas com dois fatores: a autolimpeza ou arraste de sedimentos e a economia do investimento, tendo em vista que estão diretamente ligadas às profundidades de assentamento dos condutos. Nesta premissa, Nuvolari (2011) define esses fatores como:

a) A declividade mínima: que deve garantir o deslocamento e o transporte dos sedimentos usualmente encontrados no fluxo do esgoto, provendo a autolimpeza dos condutos, em condições de vazões máximas de um dia qualquer, no início do plano (Q_i);

b) A declividade econômica: que deve evitar o aprofundamento desnecessário dos coletores, fixando a profundidade mínima admitida no projeto, na extremidade de jusante do trecho 23 considerado; a profundidade da extremidade de montante já é pré-determinada pelas suas condições específicas, ou seja, pode ser um início de coletor e, portanto, tem profundidade mínima, ou sua profundidade já estaria fixada pelos trechos afluentes já calculados. Do confronto entre ambas as declividades, adota-se a maior delas (NUVOLARI, 2011).

A declividade mínima que satisfaz a condição do valor mínimo de tensão trativa igual a 1,0 Pa, com coeficiente de Manning igual a 0,013 é determinada pela expressão (9).

$$I_0mín = 0,0055Q_i^{-0,47} \quad (9)$$

Onde:

I_0 mín. é a declividade mínima [m/m];

Q_i é a vazão do trecho no início de plano [L/s].

Em relação a declividade máxima admissível, seu valor é regido de acordo com a velocidade máxima de 5 m/s para a vazão de final de plano (ABNT, 1986 p. 3).

2.4.8 Velocidade crítica

De acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), o conhecimento da mistura água-ar é de grande importância no caso de escoamento de esgoto, principalmente quando a tubulação é projetada com grande declividade, pois nessa condição, o grau de entrada de bolhas de ar no escoamento poderá ser bastante elevado, ocasionando um aumento na altura da lâmina d'água. Desse modo, a normativa brasileira 9.649 (ABNT, 1986) preconiza que quando a velocidade final (V_f) é superior a velocidade crítica (V_c), a maior lâmina admissível deve ser 50 % do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho; a velocidade crítica é definida por:

$$v_c = 6 \sqrt{g \times R_H} \quad (10)$$

Onde:

v_c é a velocidade crítica [m/s];

g é a aceleração da gravidade [m²/s];

R_H é o raio hidráulico [m].

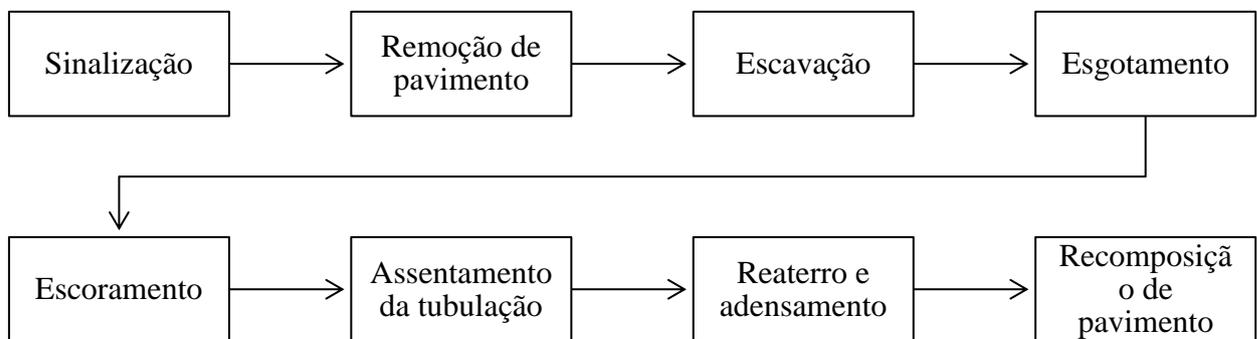
2.5 MÉTODO TRADICIONAL DE ABERTURA DE VALAS

Para implantação de um sistema de esgotamento sanitário é necessário determinar o método de execução que será empregado, de forma a prever os serviços a serem executados em campo. Existem diversas metodologias para a execução de um SES, entretanto, neste trabalho é apresentado apenas o método tradicional de abertura de valas o qual, de acordo com Nuvolari (2013), é a forma mais comumente utilizada no Brasil, apesar dos transtornos que traz para o trânsito de veículos e de pedestres.

Os métodos tradicionais de abertura de valas envolvem escavações ao longo de toda extensão da rede proposta, colocação da tubulação na vala sobre um berço com materiais adequados, reaterro e compactação da vala. Para a conclusão da obra, na maioria das vezes, após a instalação da tubulação é preciso restaurar a superfície do pavimento (DEZOTTI, 2008).

A NBR 12.266 (ABNT, 1992) define as condições necessárias para o projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de esgoto. A sequência de etapas exigíveis é apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Sequência etapas para execução do método tradicional de abertura de valas.



Fonte: Adaptado de NBR 12.266 (ABNT, 1992).

2.5.1.1 Sinalização

A Companhia de Engenharia de Tráfego do Estado de São Paulo (CETSP) em seu Manual de Obras define em seu volume 8, a sinalização de obras como:

um conjunto de placas e dispositivos com características visuais próprias, cuja função principal é garantir segurança dos usuários e trabalhadores e a fluidez

do tráfego nas áreas afetadas por intervenções temporárias tais como: realização de obras, serviços de pavimentação, sinalização, topografia, remoção de interferências e situações de emergência como rompimento de dutos, de pavimentos, etc” (COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2005. rev. 01. p. 1-1.).

Dessa forma, considerando que as redes coletoras de esgoto são locadas em vias públicas, de tráfego de pessoas ou veículos, sua execução por método tradicional de abertura de valas interfere diretamente na logística da comunidade local e a utilização de medidas de segurança como a sinalização, torna-se um aliado para assegurar a qualidade de vida e bem-estar da população.

2.5.1.2 Remoção de pavimento

Conforme Pereira e Soares (2006), a remoção do pavimento representa, o início das obras da rede coletora de esgoto. A NBR 12.266 (ABNT, 1992) preconiza algumas condições para o serviço de remoção de pavimento:

- a largura faixa de pavimentação a ser removida ao longo da vala deve ser a mínima necessária, de acordo com o tipo da pavimentação. Em pavimento articulado e asfalto, a largura dessa faixa deve ser a largura da vala mais 0,30 m; em passeio, a largura da vala mais 0,20 m;
- a pavimentação asfáltica deve ser removida, mecanicamente, através de rompedores pneumáticos ou outro equipamento apropriado;
- a pavimentação articulada deve ser removida com alavancas ou outras ferramentas;
- o piso dos passeios, geralmente em concreto ou ladrilhos hidráulicos (cerâmicos), pode ser removido mecânica ou manualmente;
- os materiais reaproveitáveis (como paralelepípedos) de vem ser empilhados em local conveniente para futuro reaproveitamento;
- os materiais não-reaproveitáveis (entulho) devem ser transportados de imediato para o bota-fora.

2.5.1.3 Escavação

Segundo a NBR 12.266, a escavação de valas é a remoção de solo desde a superfície natural do terreno até a profundidade definida no projeto (ABNT, 1992). A Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) em seu manual de especificações de obras de saneamento especifica que “as valas devem ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitado o alinhamento e as cotas indicadas em projetos” (COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2012).

As escavações podem ser manuais ou mecânicas. Segundo Nuvolari (2011), as escavações mecânicas são mais econômicas. Contudo, em lugares com interferências não muito bem delineadas, pode ser necessária a escavação manual, devido à dificuldade de controlar os serviços, podendo provocar quebras ou destruição das outras redes interferentes. Ainda de acordo com o autor, as escavações mecânicas são realizadas por meio de retroescavadeiras, escavadeiras hidráulicas, drag-lines e clam-shell. Com relação as escavações manuais, estas são executadas através de enxada, vanga, pá e picareta.

2.5.1.4 Esgotamento

Sempre que ocorrer o aparecimento de água nas escavações, proveniente de chuvas, lençol freático, vazamentos em tubulações, etc, deve ser esgotada a vala ou a cava a fim de garantir a continuidade da obra e a estabilidade das paredes da escavação (COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ, 2012).

A normativa brasileira NBR 9.814 (ABNT, 1992) recomenda que o esgotamento deve ser obtido por meio de bombas, executando-se, no fundo da vala, drenos junto ao escoramento, fora da faixa de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas, em poços de sucção, protegidos por cascalho ou pedra britada.

2.5.1.5 Escoramento

A NBR 12.226 (ABNT, 1992) define o escoramento como “toda a estrutura destinada a manter estáveis os taludes das escavações”. Conforme estabelecido pela portaria nº. 3214 do Ministério do Trabalho, de 08 de junho de 1978, os taludes instáveis das escavações com

profundidade superior a 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros) devem ter sua estabilidade garantida por meio de estruturas dimensionadas para este fim (BRASIL, 1978).

Existem quatro tipos de escoramento para abertura de valas: pontaleamento, escoramento comum (contínuo ou descontínuo), escoramento especial e escoramento metálico. A NBR 12.266 (ABNT, 1992) recomenda que a necessidade ou não de escoramento nas valas, bem como a determinação das dimensões e posições das peças, devem basear-se no cálculo das pressões máximas sobre esses escoramentos, podendo o cálculo ser feito através de qualquer método devidamente consagrado pela técnica. Para Nuvolari (2011), na dúvida quanto ao tipo de escoramento utilizar, deve-se optar sempre para o de melhor qualidade, de forma a evitar riscos de acidentes.

2.5.1.6 Assentamento da tubulação

Conforme descrito no seu manual de especificações de obras de saneamento, a SANEPAR (2012) reitera que o assentamento da tubulação deve seguir paralelamente a abertura da vala. No caso de esgotos, deve ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Sempre que o trabalho for interrompido, tanto durante o período de trabalho, como no final de cada jornada diária, o último tubo assentado deve ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

De acordo com Nuvolari (2011), os coletores de esgotos podem ser assentados em:

- **bases simples:** onde o coletor é assentado diretamente sobre o solo regularizado do fundo da vala;
- **bases com lastro de brita:** quando o tubo coletor é assentado sobre lastro de pedra britada n. 04;
- **bases com lastro, laje e berço:** quando o coletor é assentado sobre um berço de concreto, apoiado sobre uma laje de concreto armado, construída sobre um lastro de concreto magro, construído sobre um lastro de pedra britada n. 04;
- **bases de estacas:** através de estacas cravas no terreno inconsistente até atingir o terreno firme.

2.5.1.7 Reaterro e adensamento

O reaterro é o preenchimento da vala após a execução da canalização, testes de estanqueidade, etc. (NUVOLARI, 2011). O reaterro das valas apresenta três divisões: a lateral “compreendida entre o fundo da vala e a geratriz superior do tubo” (ABNT NBR 7367. 1988, p. 5), a superior é “sobre a geratriz superior da tubulação, com 0,30m de altura” (ABNT NBR 7367. 1988, p. 5) e a final que é “até a superfície do terreno” (ABNT NBR 7367. 1988, p. 5).

Em situações em que o solo existente seja areia, para se realizar a compactação da mesma, uma vez que a coesão do material é nula, se deve proceder ao adensamento do material, colocando um grande volume de água no trecho até saturar a areia e posteriormente vibrá-la com placa vibratória ou vibrador de agulha, até que os grãos se acomodem (NUVOLARI, 2011).

2.5.1.8 Recomposição de pavimento

Segundo Nuvolari (2011), as principais funções do pavimento é distribuir os esforços oriundos do tráfego e melhorar as condições de rolamento, contribuindo para um maior conforto e segurança do usuário. Esta é a última etapa da obra, a qual a concessionária responsável pelos serviços de implantação da rede “devolvem” a região afetada ao seu estado original.

2.6 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA REDE COLETORA DE ESGOTO

Composição de custos define-se como o processo para estabelecer os custos pertencentes a uma execução de um serviço. A composição lista todos os insumos que fazem parte da execução do serviço, com suas respectivas quantidades, e seus custos unitários e totais. As categorias de custo envolvidas são a mão-de-obra, material e equipamento (MATTOS, 2007).

Os custos de construção dos esgotos sanitários dependem de muitas variáveis, incluindo a profundidade, tipo do solo, presença de rochas, tipo de material da fundação, custos de limpeza do local, entre outros fatores (SHAMMAS; WANG, 2013).

De acordo com o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, os custos de uma construção podem ser classificados como diretos ou indiretos:

Custos diretos: Resultado da soma de todos os custos dos serviços necessários para a execução física da obra, obtidos pelo produto das quantidades de insumos empregados nos serviços, associados às respectivas unidades e coeficientes de consumo, pelos seus correspondentes preços de mercado. Nestes custos estão os materiais, equipamentos e mão de obra – acrescida dos Encargos Sociais aplicáveis, equipamentos e os Encargos Complementares: EPI's, transporte, alimentação, ferramentas, exames médicos obrigatórios e seguros de vida em grupo.

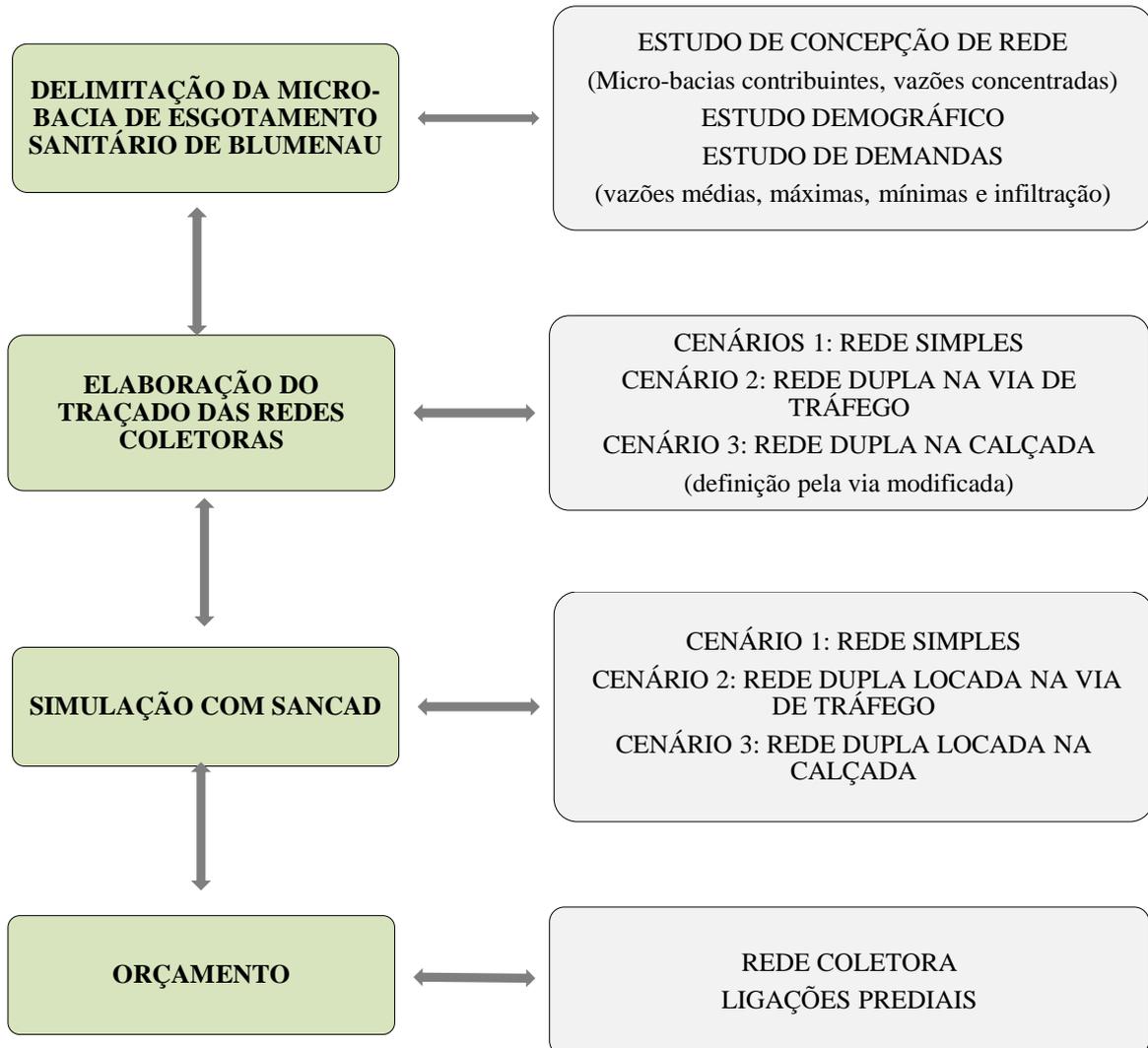
Custos indiretos: custo da logística, infraestrutura e gestão necessária para a realização da obra. Corresponde à soma dos custos dos serviços auxiliares e de apoio à obra, para possibilitar a sua execução. Englobam os custos previstos para a Administração Local, Mobilização e Desmobilização, Instalações e Manutenção de Canteiro Acampamento, Seguros e (SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2020. p.18).

Para quantificar os custos de capital dos sistemas de coleta de esgotos sanitários é preciso ter conhecimento de todas as partes que envolvem a realização da obra de saneamento em questão. Segundo Shammas e Wang (2013), os custos de capital incluem os custos de construção da tubulação de esgoto no local; os custos de dispositivos e outros não ligados diretamente à tubulação; e os custos não ligados diretamente à construção. Os autores esclarecem que os custos de construção da tubulação de esgoto no local incluem o material e a mão de obra, enquanto os dispositivos e outros itens referem-se as câmeras de visita, os cruzamentos de ruas, a remoção e substituição do pavimento, a escavação de rochas, fundações especiais para a tubulação e dispositivos diversos. Já os custos indiretos à construção, os autores citam os custos administrativos/legais, custos de terreno, estruturas e direitos de passagem, honorários dos funcionários etc.

3 METODOLOGIA

As etapas metodológicas aplicadas para nortear o rumo deste trabalho e atingir o objetivo geral desejado são apresentadas na Figura 9.

Figura 9 – Fluxograma metodológico.



Fonte: A autora (2021).

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os dados e informações obtidas utilizadas de base para concepção deste trabalho foram disponibilizadas por duas empresas que realizaram os serviços de adequação e elaboração dos

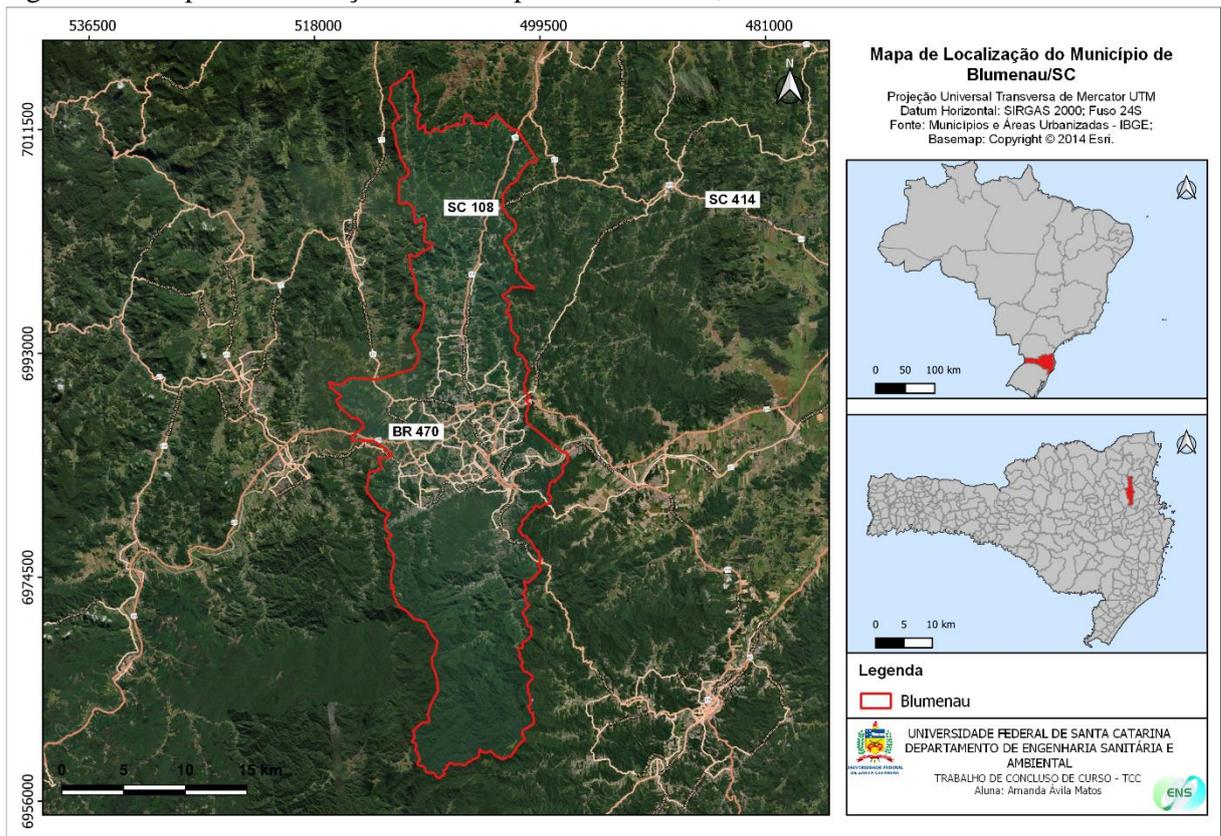
projetos executivos do Sistema de Esgotamento Sanitário de Blumenau, SC. Ambas as empresas não permitiram a divulgação de suas identidades e, portanto, de forma a referenciá-las neste trabalho, a denominação empregada foi: Empresa A e Empresa B.

O município de Blumenau possui sistema coletivo de esgotamento sanitário em operação, o qual no ano de 2015, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), possuía em média 33% de cobertura da área urbana com rede coletora separadora de esgoto e tratamento (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2015), operado pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAMAEE). De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Blumenau (PMSB), foi definido nos Termos de Aditivos ao Contrato de Concessão a meta de universalização do Sistema Público de Esgotamento Sanitário, prevista para o ano de 2027 (BLUMENAU, 2016). Atualmente, os serviços de esgoto do município são operados pela Empresa A por meio do Contrato de Concessão estabelecido pela SAMAEE e Prefeitura Municipal, firmado em 2010 e com vigência de 45 anos. Assim sendo, com a finalidade de promover qualidade de vida à população e ampliar o sistema de esgotamento sanitário da cidade, a Empresa A contratou a Empresa B para prestação de serviços relativos ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Blumenau, SC.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Figura 10 mostra a área de estudo, a qual pertence ao espaço territorial do município de Blumenau, SC. O município de Blumenau localiza-se na bacia do Itajaí-açu, no Nordeste do Estado de Santa Catarina, distando 140 km por meio rodoviário (via BR 101) de Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina - Brasil. Sua área total é de 519,80 km² (IBGE, 2010).

Figura 10 – Mapa de localização do município de Blumenau, SC.



Fonte: A autora (2021).

3.3 CONCEPÇÃO DO SISTEMA

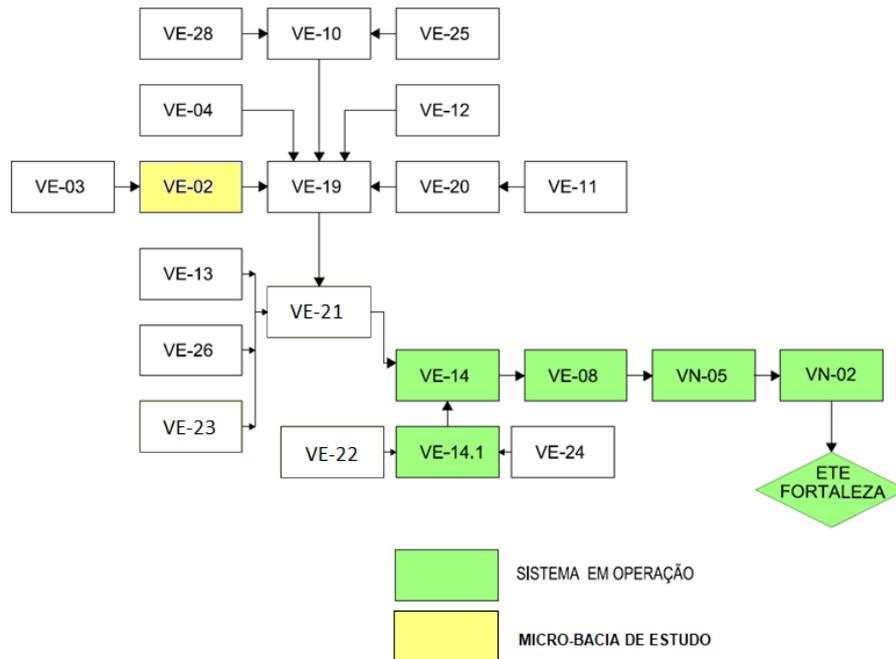
3.3.1 Delimitação das bacias de esgotamento sanitário

A partir do mapa cartográfico e do projeto de setorização do SES de Blumenau, concedido pela Empresa A, foi possível delimitar a região de estudo deste trabalho. Dessa forma, optou-se pela escolha da região compreendida pelo bairro Velha Central, próximo ao centro da cidade.

No projeto inicial realizado por companhia privada contratada anteriormente a Empresa B, a qual também solicitou anonimidade, foram delimitadas 26 micro-bacias de esgotamento sanitário no bairro Velha Central. Em virtude do desfavorecimento topográfico da região, para estas micro-bacias houve a necessidade da implantação de Estações Elevatórias de Esgoto para o transporte de seus efluentes até a VE-21, com exceção da VE-22 que encaminhará seus esgotos por gravidade para a VE-14.1. A destinação final dos esgotos coletados é a ETE Fortaleza.

Dentre essas micro-bacias, foi selecionada a VE-02 para simulação dos cenários pré-determinados. A Figura 11 apresenta o fluxo de escoamento de esgoto entre as micro-bacias pertencentes a sub-bacia Velha Central. A micro-bacia VE-03 lança seus efluentes, por meio de uma estação elevatória, para a VE-02 e por essa razão, foi acrescida a vazão concentrada desta bacia nos cálculos da rede coletora de esgoto da VE-02.

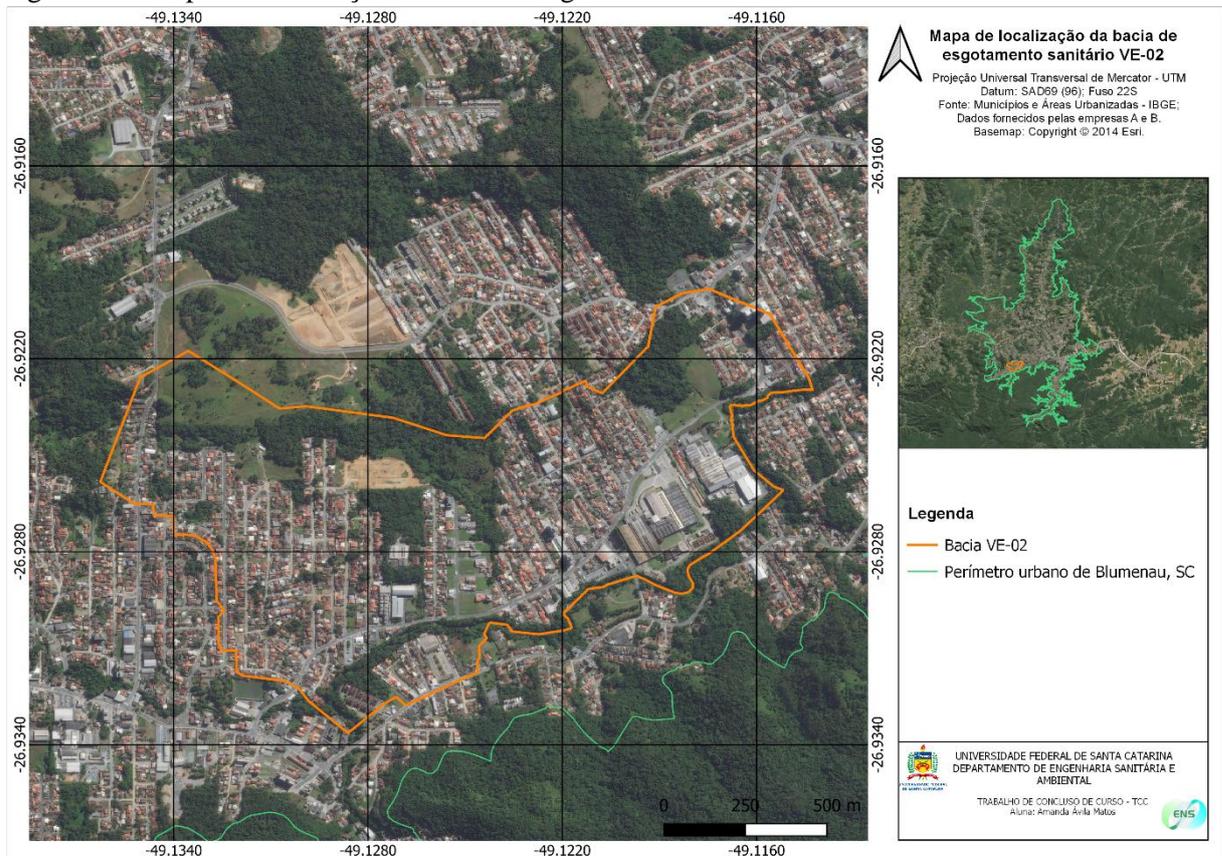
Figura 11 – Fluxo de escoamento de esgoto entre as micro-bacias do bairro Velha Central, Blumenau/SC.



Fonte: Adaptado de Empresa A (2021).

Além do mapa cartográfico contendo a malha viária, os loteamentos e mananciais superficiais, foram fornecidos dados topográficos com levantamento das cotas de terreno de 2 em 2 metros, possibilitando a realização do traçado da rede coletora para os cenários propostos. A delimitação da micro-bacia VE-02 em relação ao perímetro urbano do município é apresentada na Figura 12.

Figura 12 – Mapa de localização da bacia de esgotamento sanitário VE-02.

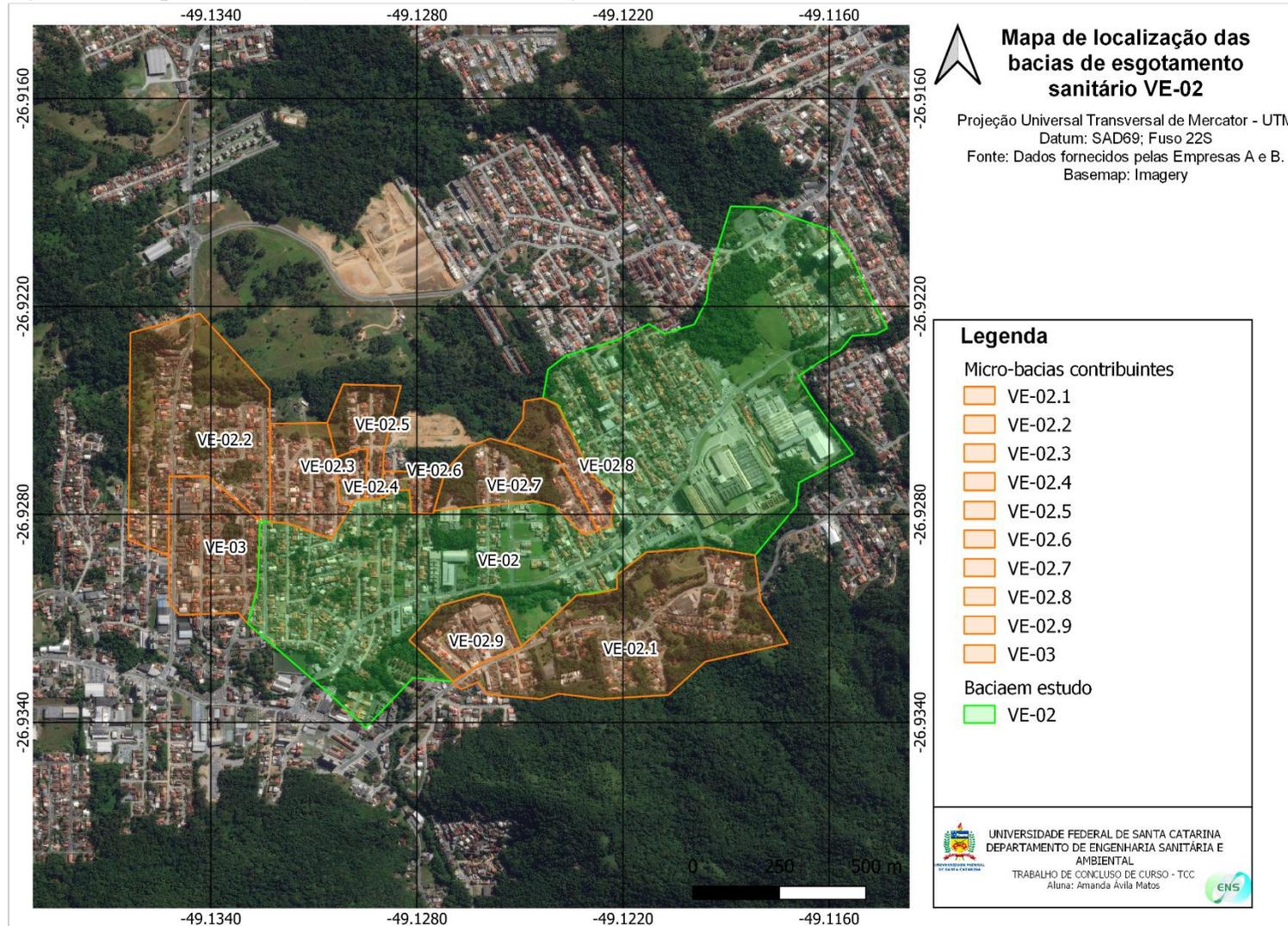


Fonte: A autora (2021).

3.3.2 Micro-bacia VE-02

Em virtude do adensamento recente da região e com o propósito de evitar a passagem da rede coletora por fundo de lote e por faixas sanitárias que atualmente encontram-se ocupadas – devido as possíveis transtornos aos moradores que a obra pode causar – a bacia VE-02 foi dividida em 10 micro-bacias de esgotamento sanitário: VE-02, VE-02.1, VE-02.2, VE-02.3, VE-02.4, VE-02.5, VE-02.6, VE-02.7, VE-02.8, VE-02.9, mostradas na Figura 13.

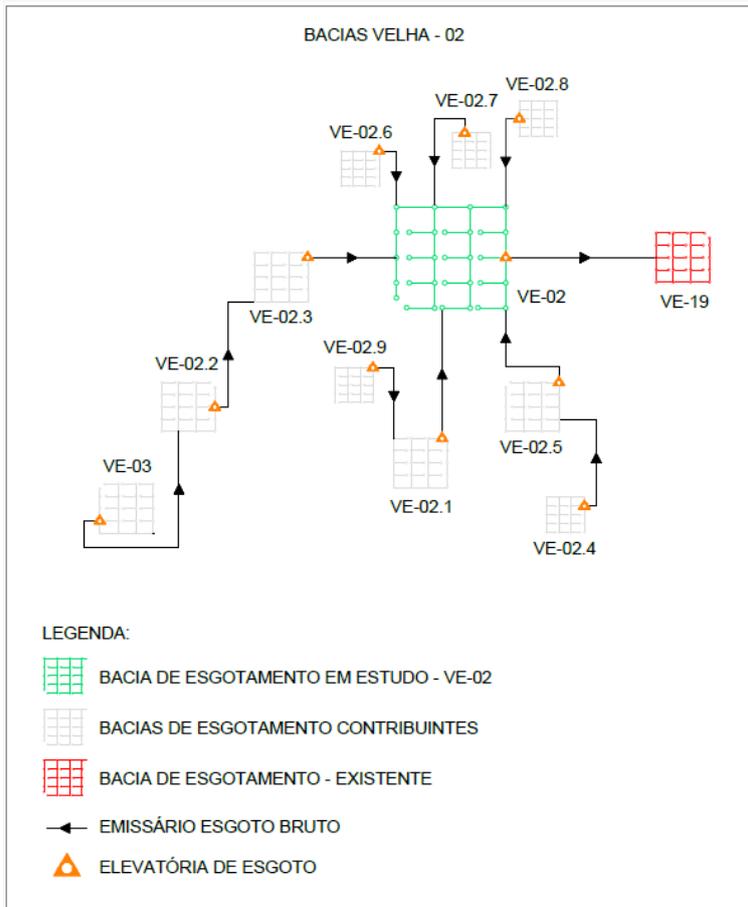
Figura 13 – Mapa de localização das micro-bacias de esgotamento sanitário VE-02.



Fonte: A autora (2021).

Neste trabalho é apresentado apenas o detalhamento da rede coletora a ser implantada na micro-bacia VE-02, a qual recebe contribuições de todas as demais micro-bacias deste setor e da bacia VE-03. A Figura 14 apresenta o sentido do fluxo da rede entre as bacias e o APÊNDICE A – Mapa de concepção da micro-bacia VE-02exibe a peça gráfica de delimitação das micro-bacias.

Figura 14 – Fluxo de rede entre as micro-bacias de esgotamento sanitário da VE-02.



Fonte: A autora (2021).

3.4 ESTUDO DEMOGRÁFICO

A Empresa A, encarregada pela execução dos projetos de implantação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário do município de Blumenau, realizou um levantamento populacional a partir da setorização dos bairros no ano de 2020. Levantadas as populações de início de plano, foi aplicada uma taxa de crescimento geométrico anual e constante de 1,58% até o fim de plano, que ocorre no ano de 2055. De acordo com a empresa, essa taxa é definida

no contrato de Concessão entre a empresa e o município de Blumenau, SC e será aplicada ao longo do horizonte do Projeto Executivo.

Com a taxa de crescimento populacional estabelecida, foi aplicado o método matemático geométrico para determinação da população ano a ano, conforme apresentado na equação (11)

$$P_t = P_0 \times (1 + i)^{(t-t_0)} \quad (11)$$

Onde:

P_t é a população estimada no ano t [hab];

P_0 é a população no ano t0 [hab];

i é a taxa de crescimento [habitantes/ano];

t é o ano final;

t_0 é o ano inicial.

3.5 ESTUDO DE DEMANDAS

O estudo de demandas do sistema de esgotamento sanitário de Blumenau, SC levou em consideração as populações previstas por bacia no estudo demográfico e os parâmetros de projeto e dimensionamento apresentados nas seções anteriores. As demandas de projeto foram obtidas ano a ano, para vazão média, máxima diária, máxima horária e mínima, considerando ainda a vazão de infiltração para o horizonte de projeto de 2055, utilizando as equações (12) a (16):

$$Q_{méd.} = \frac{P \times q \times C}{86.400} \quad (12)$$

$$Q_{máx.d.} = Q_{méd.} \times K_1 \quad (13)$$

$$Q_{máx.h.} = Q_{méd.} \times K_2 \quad (14)$$

$$Q_{mín.h.} = Q_{méd.} \times K_3 \quad (15)$$

$$Q_{inf.} = L \times i \quad (16)$$

Onde:

P = população de projeto atendida (habitantes);

q = 200 l/hab.dia (consumo médio diário per capita de água);

$K_1 = 1,20$ (coeficiente de variação da vazão máxima diária);

$K_2 = 1,50$ (coeficiente de variação da vazão máxima horária);

$K_3 = 0,50$ (coeficiente de variação da vazão mínima horária);

$C = 0,80$ (coeficiente de retorno);

$L =$ Extensão de rede (km);

$i = 0,2$ Coeficiente de infiltração (L/s.km)

As vazões de infiltração foram calculadas utilizando o coeficiente adotado no valor de 0,20 L/s.km. Este coeficiente, multiplicado pelas extensões da rede coletora em cada bacia de esgotamento, apresenta como resultado as vazões de infiltração que devem ser adicionadas às vazões de esgoto calculadas.

3.6 TRAÇADO DAS REDES COLETORAS NOS CENÁRIOS PROPOSTOS

Nos cenários propostos foi realizado o mesmo traçado da rede coletora por todas as ruas integrantes da micro-bacia VE-02, com exceção à Rua dos Caçadores. A Rua dos Caçadores é a via principal de acesso da região delimitada neste estudo, sendo uma via de tráfego intenso, possuindo em média 11 metros de largura, a qual todas as ruas perpendiculares da bacia culminam nesta via. Por essa razão, optou-se pela referida rua para realizar o traçado das redes simples e duplas ao longo de sua extensão e posterior levantamento de custos nos cenários simulados. Destaca-se que para o cenário de rede dupla, foram realizadas duas simulações:

- a) a primeira com as redes coletoras locadas nos dois terços de cada lado da via;
- b) a segunda com as redes coletoras locadas nos dois passeios laterais.

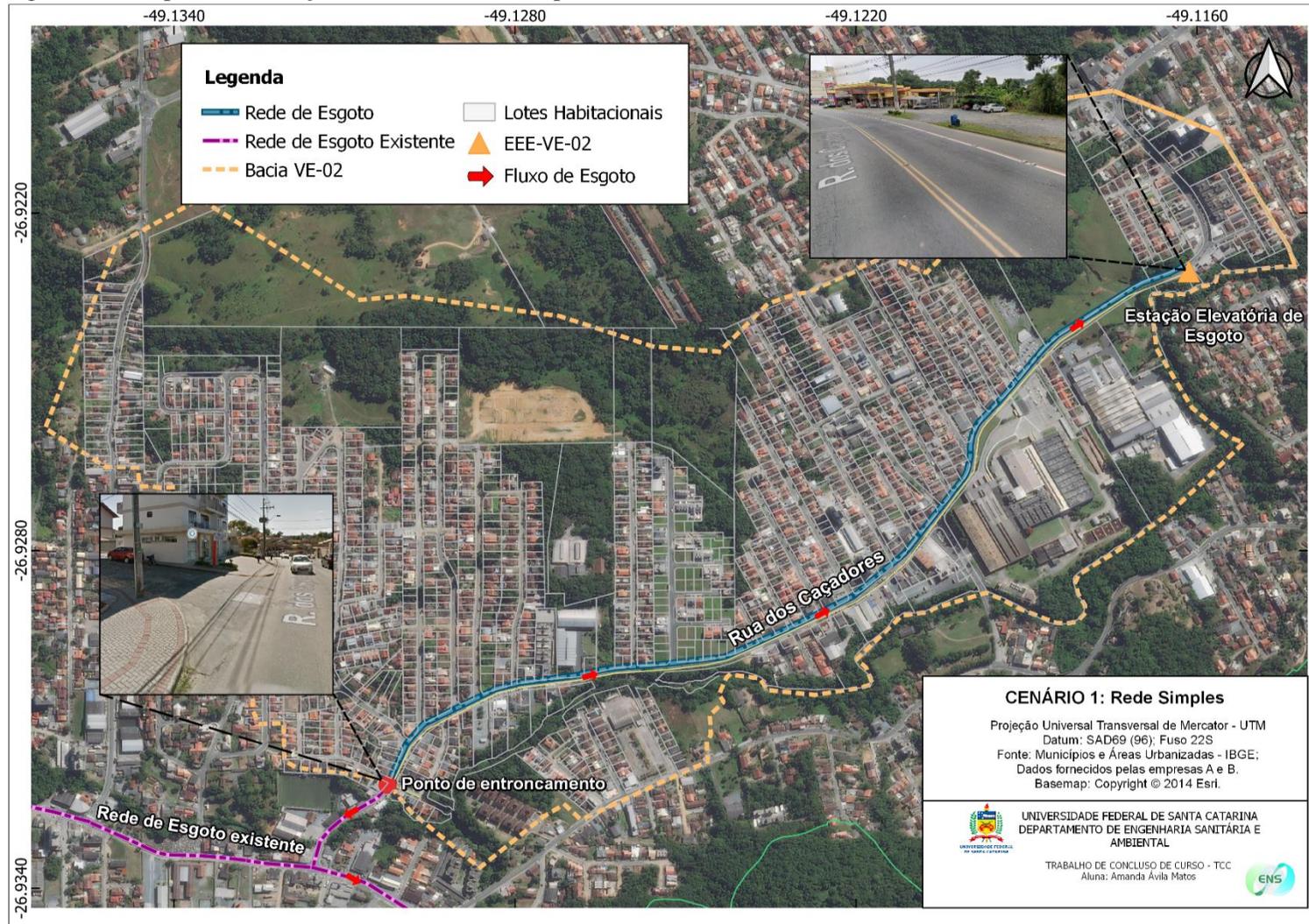
A decisão por alternar a locação da rede dupla nestas duas situações se deu ao fato de permitir efetuar uma comparação de custo total entre as redes localizadas na via de tráfego - a qual possui pavimento asfáltico - e a rede localizada na calçada, constituída por pavimento de cimento simples. Além da alteração do local de implantação da rede e, considerando que a rede estará locada na calçada foi adotado recobrimento mínimo de 0,65 m com base na normativa brasileira NBR 9.649 (ABNT, 1986), de forma a obter profundidades menores e custos menos onerosos com serviços de escavação e escoramento. Os parâmetros de dimensionamento adotados serão detalhados na seção 3.7.2.

Salienta-se ainda que, em casos especiais, algumas ruas não foram atendidas pela rede coletora de esgoto em função da incompatibilidade topográfica da mesma em relação ao

restante da rede. Ou seja, a inserção dessas ruas na rede iria provocar um aprofundamento extremo, logo optou-se pela sua exclusão do sistema. As residências locadas nessas ruas devem utilizar sistemas individuais para o tratamento de seus efluentes, como a implantação de fossa séptica seguida de sumidouro.

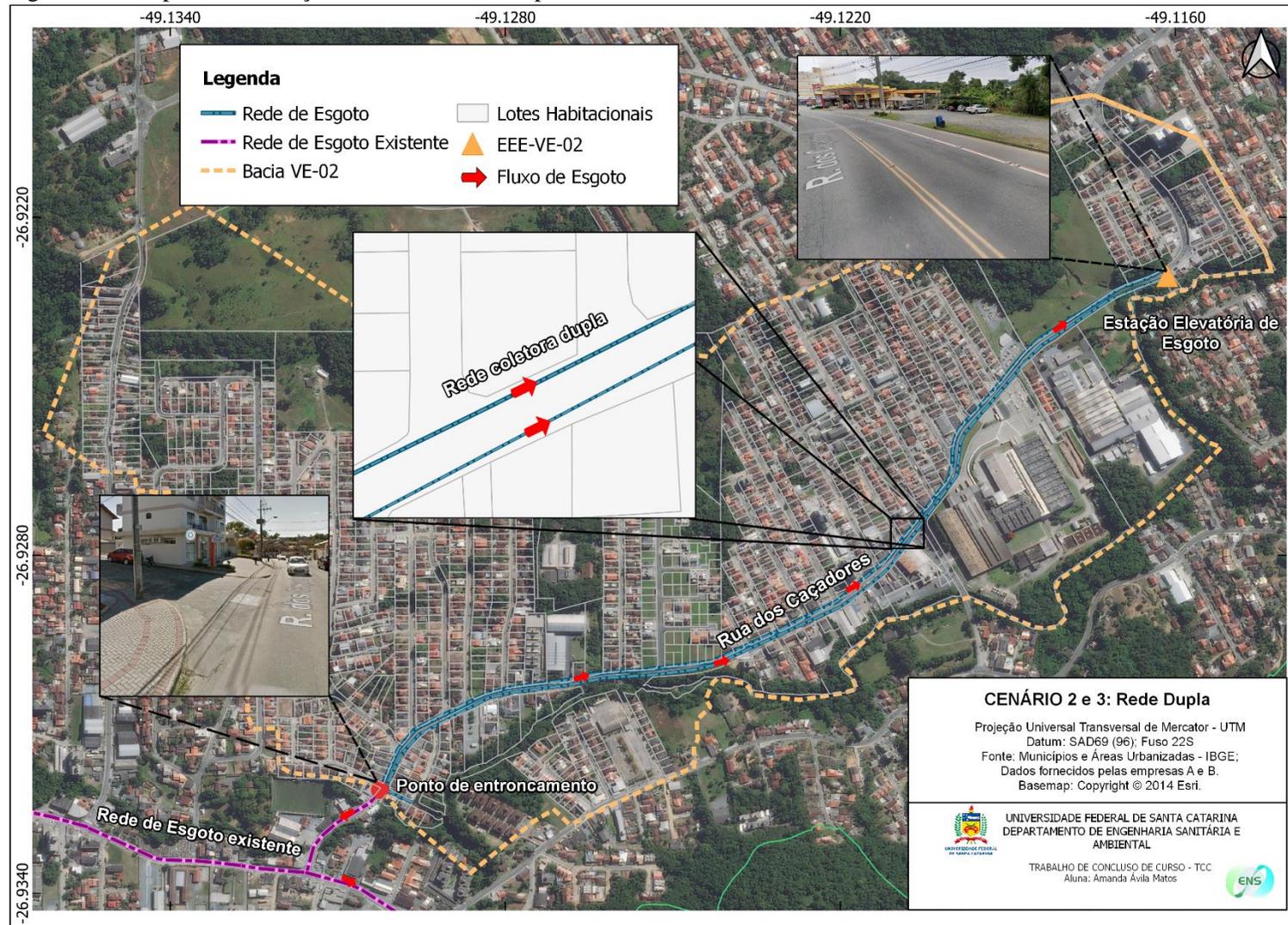
A rede projetada possui como ponto inicial o cruzamento com a Rua Carolina Vicente e percorre aproximadamente 1.800 m (pela Rua dos Caçadores) até seu destino na estação elevatória de esgoto localizada no passeio, ao lado do posto de gasolina e nas proximidades da Rua Anna Germer. Vale reforçar que neste estudo não foram considerados os custos com a estação elevatória, a qual serviu apenas para determinar o ponto final de contribuição da bacia de esgotamento. A Figura 15 apresenta o mapa de localização com a indicação do trecho da Rua dos Caçadores onde foi simulada a rede coletora simples, enquanto na Figura 16 está representado o mapa com a identificação da rede dupla. No APÊNDICE B – Rede Coletora de Esgoto: Rede Simples e APÊNDICE C – Rede Coletora de Esgoto: Redes Duplas são apresentados os traçados das redes para os dois cenários. Levando em conta que o traçado para a rede dupla locada no passeio só diverge em relação a sua posição na via (em relação a rede dupla nos terços laterais), não foram elaboradas peças gráficas para este cenário, apenas os resultados de sua simulação por meio do software SANCAD.

Figura 15 – Mapa de localização da rede coletora simples na bacia VE-02.



Fonte: A autora (2021)

Figura 16 – Mapa de localização da rede coletora dupla na bacia VE-02.



Fonte: A autora (2021).

3.7 SIMULAÇÃO COM O SOFTWARE SANCAD

Para o dimensionamento da rede coletora, utilizou-se o software de dimensionamento hidráulico SANCAD, que se constitui em um aplicativo para o projeto e dimensionamento de redes coletoras de esgotos sanitários baseado na norma brasileira NBR 9.649 (ABNT, 1986). Ele é utilizado em conjunto com o software gráfico AutoCAD e da ferramenta CASANCAD.

O software simula a rede por meio da alimentação de dados realizado pelo usuário, o qual define, com base nas legislações vigentes, os parâmetros e padrões de projetos utilizados no dimensionamento do SES, os quais são apresentados nas seções 3.7.1, 3.7.2 e 3.7.3.

3.7.1 Parâmetros de projeto

Os parâmetros de projeto utilizados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros de projeto

Parâmetros	Valor
Coeficiente de Retorno (C)	0,8
Consumo médio per capita (l/hab.dia)	200
Coeficiente de variação máxima diária (K_1)	1,2
Coeficiente de variação máxima horária (K_2)	1,5
Coeficiente de variação mínima horária (K_3)	0,5
Vazão de Infiltração (L/s.km)	0,2

Fonte: A autora (2021).

O coeficiente de retorno, coeficiente de variação máxima diária, coeficiente de vazão máxima horaria e coeficiente de variação mínima horária apresentados são os coeficientes usualmente utilizados em projeto de engenharia desse porte e foram mantidos.

Os parâmetros de consumo médio *per capita* e vazão de infiltração apresentam valores dentro dos observados em projetos de engenharia, podendo ser confirmado ou não por meio de medições na rede de água e de esgoto. Entretanto, não foram disponibilizados dados de medição suficientes para a determinação desses parâmetros. Desta forma, foram utilizados os mesmos valores para estes coeficientes. A Figura 17 apresenta a tela de entrada do SANCAD com os parâmetros de projeto adotados previamente.

Figura 17 – Parâmetros de projeto de entrada no software SANCAD.

SanCAD 14 - módulo: P01112PE

SANEGRAPH
SERVIÇOS DE INFORMÁTICA

DADOS HIDRÁULICOS GERAIS

Lista de Dados da Planilha | Dados para Edição

Cidade: Bacia:

Pop. Inicial (habitantes): Pop. Saturação (habitantes): Per-capita Ini (l/hab.dia):

Rec. Mínimo (ruas) (metros): Rec. Mínimo (calçadas) (metros): Per-capita Fim (l/hab.dia):

Coef. K1: Coef. K2: Material:

Infiltração (início - l/s.m): Infiltração (final - l/s.m): Diâmetro mínimo de cálculo (mm):

Taxa Inicial (l/s.m) (só popul): Taxa Inicial - l/s.m: 0.00087 Coef. Retorno (% - de 70 a 90):

Taxa Final (l/s.m) (só popul): Taxa Final - l/s.m: 0.00180 Acréscimo Vazão (de 0 a 20%):

Trechos na planilha: Comp. Total (metros): Comp. Virtual (metros):

PLANILHA EM USO: D:\TCC\SANCAD - REDE SIMPLES\VE02.DBF

Fonte: A autora (2021).

3.7.2 Parâmetros de dimensionamento

Em relação aos parâmetros de dimensionamento, os dados utilizados de base estão apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Parâmetros de dimensionamento e critérios construtivos

Diâmetro mínimo rede coletora (mm)	150
Diâmetro mínimo ligação predial (mm)	100
Recobrimento mínimo na rua (m)	0,9
Recobrimento mínimo no passeio (m)	0,65
Materiais Tubulação	PVC (entre 150mm e 400mm)
Material Poço de Visita	Concreto
	TL e Til em PVC
Tensão trativa mínima (Pa)	1,0
Coeficiente de Manning na rua (n)	0,013
Vazão Mínima de Dimensionamento (L/s)	1,5

Fonte: A autora (2021).

Os parâmetros diâmetro mínimo da rede coletora, diâmetro mínimo da ligação predial, material da tubulação e dos poços de visita, recobrimento mínimo e vazão mínima de dimensionamento apresentam valores dentro do usualmente utilizados em projetos de engenharia do mesmo porte e nas normas técnicas vigentes. Desta forma, foram utilizados neste estudo.

Com relação as profundidades das redes e interligação entre os poços de visita, foi adotada a utilização do “tubo de queda” quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 85,0 cm, sendo que para desníveis menores ou iguais a 5 cm o degrau pode ser eliminado, aprofundando-se a rede coletora. Na Figura 18 é apresentada a tela da rotina de dimensionamento do SANCAD, com base nos parâmetros definidos anteriormente.

Figura 18 – Parâmetros de dimensionamento nas rotinas da rede de esgotos pelo software SANCAD.

SanCAD 14 - módulo: P013APE

SANEGRAPH
SERVIÇOS DE INFORMÁTICA

ROTINA DE DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ESGOTOS - NBR 9.649 e 14.486 - TENSÃO TRATIVA

Trecho Inicial: 048-001 Lâmina d'água Máxima (%): 75 Controle de remanso (%): 050%
 Considera linha de energia 075%
 090%
 100%

Trecho Final: 001-042 Máximo Forçar a Jusante (m): 0.1

Altura do degrau para ser Desprezada (cm): 3 Declividade Mínima a ser imposta nos Cálculos (m/m)

Altura Mínima para Degrau nos PVs(cm): 5 Vazão Mínima de Cálculo (l/s): 1.5
 2.0
 2.2

Adota Diâmetros Progressivos na Rede: SIM
 NAO

Trativa de 0.6 Pa para PVC e Similares: SIM
 NAO (Manning = 0.010)

Adota Tensão Trativa Mínima (Pa): 1.0
 1.5

Cálculo das Vazões por trecho: LINEAR
 POR ÁREA
 POR UD's

Vazão dos Trechos de 2ª Etapa Considerada nos Trechos de 1ª Etapa: SIM
 NAO

Iguala Geratrizes Superiores nos PVs nas mudanças de DN
 Velocidade Crítica pela Norma ABNT
 Muda Material de PVC para Concreto == >>> > DN 400
 >= DN 400
 Recobre Estacas Cadastradas
 Rebaixa Rede para Soleiras Baixas
 Calcula com Parâmetros Fixados
 Imin PVC 0.6 Pa pela Norma N-BR 14.486
 Calcula Rede como Cerâmico - n = 0.013
 Verificação Extra da Trativa - Sabesp
 Muda de Concreto para PVC se DN < ou <= DN400
 Rebaixa trecho de saída do PV se há ponta seca no PV
 Restringe DN 100 como Mínimo
 Degrau Mínimo Obrigatório

Tipo de Cálculo (M ou A): M
 A
 M = Manual
 A = Automático

Fonte: A autora (2021).

3.7.3 Critérios básicos

Por fim, foram definidos alguns critérios básicos e aspectos construtivos que foram considerados na elaboração do sistema de esgotamento sanitário da bacia VE-02, sendo eles:

- a) visando o controle do remanso nos trechos de montante, sempre que a lâmina de água na saída de um PV se encontra acima do nível de água de qualquer uma das tubulações de entrada no respectivo PV, ainda que as tubulações sejam de mesmo diâmetro, procurou-se trabalhar com a declividade de forma a igualar as lâminas, quando isso não refletisse em excessivo aprofundamento da rede, ou na execução de degrau com capacidade de igualar as mesmas;
- b) na mudança de diâmetro das canalizações, a geratriz inferior interna do tubo de maior diâmetro foi rebaixada e o rebaixo adotado calculado através da seguinte fórmula:
$$r = 0,75 (D-d)$$
, sendo:
D = diâmetro maior;
d = diâmetro menor;
r = rebaixamento da tubulação de maior diâmetro;
- c) os coletores de esgoto sanitário apresentam condições de condutos livres, em regime permanente e uniforme;
- d) as condições dos coletores não decrescem na direção de jusante, mesmo que coletores de menores dimensões tenham capacidade adequada, com um aumento de declividade;
- e) a declividade adotada para o coletor, tanto quanto possível, foi a do terreno natural, para minimizar a escavação;
- f) na junção de tubulações de diâmetros diferentes as geratrizes superiores apresentam a mesma cota (quando o poço de visita for de PVC);
- g) os coletores foram dimensionados de forma que a lâmina d'água máxima não ultrapasse 75% de sua altura;
- h) para todos os trechos da rede coletora foram estimadas as vazões inicial e final;
- i) em um mesmo poço de visita não podem existir mais de quatro tubulações;
- j) o afastamento máximo entre os PV's foi limitado pelo alcance dos equipamentos de desobstrução, em torno de 100 metros.

Com os parâmetros e critérios de projeto definidos, foi realizado o dimensionamento das redes coletoras para os cenários de interesse, tomando como base as vazões de início e fim de plano calculadas a partir da taxa de contribuição linear

3.7.4 Vazões concentradas

Conforme mencionado na seção 3.3.2, a região compreendida pela micro-bacia VE-02 foi dividida em 10 micro-bacias de esgotamento sanitário e por essa razão, a VE-02 recebe vazões de contribuição de outras nove micro-bacias pertencentes a região Velha Central e da VE-03. Dessa forma, foi necessário determinar as vazões concentradas que contribuem para a rede coletora principal.

A vazão concentrada de cada micro-bacia foi estimada multiplicando a metragem da rede coletora – fornecida pela Empresa B – pela taxa de contribuição linear – calculada através da população total de início e fim de plano. Essas vazões foram utilizadas para alimentar o software SANCAD durante as rotinas de dimensionamento dos cenários propostos. Os resultados obtidos para as vazões de contribuição de cada micro-bacia no cenário de rede simples são apresentados na Tabela 3, em L/s. Salienta-se que o fluxo de escoamento de esgoto entre as bacias é apresentado no APÊNDICE A – .

Tabela 3 – Vazões de contribuição das micro-bacias para o cenário de rede simples em L/s.

Bacia	Metragem da rede	Vazão inicial 2020	Vazão final 2055	Vazão de infiltração	Vazão inicial com infiltração	Vazão final com infiltração	Vazão acumulada inicial	Vazão acumulada final
VE02.1	3123	2,7	5,61	0,62	3,33	6,24	4,14	7,76
VE02.2	1925	1,67	3,46	0,39	2,05	3,85	3,67	6,88
VE02.3	1114	0,96	2	0,22	1,19	2,23	4,85	9,11
VE02.4	157	0,14	0,28	0,03	0,17	0,31	0,17	0,31
VE02.5	611	0,53	1,1	0,12	0,65	1,22	0,82	1,53
VE02.6	203	0,18	0,36	0,04	0,22	0,41	0,22	0,41
VE02.7	828	0,72	1,49	0,17	0,88	1,65	0,88	1,65
VE02.8	386	0,33	0,69	0,08	0,41	0,77	0,41	0,77
VE02.9	763	0,66	1,37	0,15	0,81	1,52	0,81	1,52
VE03	1.495	1,31	2,74	0,30	1,62	3,04	1,62	1,52

Fonte: A autora (2021).

Para o cenário de rede dupla, os cálculos de vazões e taxa de contribuição linear seguiram a mesma metodologia utilizada para a rede simples. No entanto, os valores finais divergem devido a extensão total de rede na bacia, uma vez que no cenário de rede dupla a extensão da rede na Rua dos Caçadores é aumentada, atingindo dessa forma, o valor final de rede de 12.320 m. A planilha final de cálculos para os três cenários dimensionados são apresentas no APÊNDICE D – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Simples,

APÊNDICE E – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada na via de tráfego e APÊNDICE F – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada no passeio.

Tabela 4 – Vazões de contribuição das micro-bacias para o cenário de rede dupla em L/s.

Bacia	Metragem da rede	Vazão inicial	Vazão final	Vazão de infiltração	Vazão inicial com infiltração	Vazão final com infiltração	Vazão acumulada inicial	Vazão acumulada final
VE02.1	3123	2,49	5,16	0,62	3,11	5,79	3,87	7,20
VE02.2	1925	1,53	3,18	0,39	1,92	3,57	3,83	6,90
VE02.3	1114	0,89	1,84	0,22	1,11	2,06	4,94	8,97
VE02.4	157	0,12	0,26	0,03	0,16	0,29	0,16	0,29
VE02.5	611	0,49	1,01	0,12	0,61	1,13	0,76	1,42
VE02.6	203	0,16	0,34	0,04	0,20	0,38	0,20	0,38
VE02.7	828	0,66	1,37	0,17	0,82	1,53	0,82	1,53
VE02.8	386	0,31	0,64	0,08	0,38	0,72	0,38	0,72
VE02.9	763	0,61	1,26	0,15	0,76	1,41	0,76	1,41
VE03	1495	1,32	2,74	0,30	1,62	3,04	1,62	3,04

Fonte: A autora (2021).

3.8 CUSTOS COM EXECUÇÃO

Para estimativa dos custos necessários na execução do sistema de esgotamento sanitário da micro-bacia VE-02 foi utilizada a base de informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), em relação ao mês de julho de 2021. Devido a constante atualização do sistema, alguns serviços e insumos não foram encontrados na tabela de preços referente ao mês de julho. Por essa razão, fez-se o uso da Tabela de Preços para Obras Civis, disponibilizada pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) referente ao mês de abril de 2021. No cálculo do preço final da construção foi acrescentado o valor percentual de 21,13% referente aos Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) relativo aos serviços e 13,38% relativos aos materiais. Destaca-se que todos os preços levantados são não desonerados, isto é, já foram considerados os custos com contribuição previdenciária sobre a folha de pagamento.

O custo com escavação foi calculado com base no volume de escavação necessário para o assentamento das tubulações e poços de visita, considerando o tipo de escavação mecânica para todos os trechos. Por essa razão, quanto maior for a profundidade de assentamento do coletor, maior será o volume de escavação e, conseqüentemente, maior o custo associado a ele. Esse volume é medido em metros cúbicos (m³) e calculado multiplicando-se a

extensão do trecho, a largura da vala e a profundidade da vala descontada da altura do pavimento. O cálculo desconsidera a altura do pavimento, pois a remoção da pavimentação da via é considerada em um item separado no orçamento. De acordo com a norma brasileira ABNT NBR 12.266 (ABNT, 1992), a largura da vala é determinada em função do tipo de escoramento, da profundidade de assentamento e do diâmetro das tubulações coletoras, conforme a tabela mostrada na Figura 19.

Figura 19 - Largura da vala para obra de esgoto.

Diâmetro nominal	Cota de corte (m)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e cota de corte			
		Pontaletes (m)	Contínuo e descontinuo (m)	Especial (m)	Metálico-madeira (m)
100 e 150	0-2	0,65	0,65	0,75	-
	2-4	0,75	0,85	1,05	-
	4-6	0,85	1,05	1,35	-
	6-8	0,95	1,25	1,65	-
200	0-2	0,70	0,70	0,80	-
	2-4	0,80	0,90	1,10	1,75
	4-6	0,90	1,10	1,40	1,90
	6-8	1,00	1,30	1,70	2,05
250 e 300	0-2	0,80	0,80	0,90	-
	2-4	0,90	1,00	1,20	1,85
	4-6	1,00	1,20	1,50	2,00
	6-8	1,10	1,40	1,80	2,15
350 e 400	0-2	0,90	1,10	1,20	-
	2-4	1,00	1,30	1,50	2,15
	4-6	1,10	1,50	1,80	2,30
	6-8	1,20	1,70	2,10	2,45
450	0-2	1,00	1,15	1,25	-
	2-4	1,10	1,35	1,55	2,25
	4-6	1,20	1,55	1,85	2,40
	6-8	1,30	1,75	2,15	2,55
500	0-2	1,10	1,30	1,40	-
	2-4	1,20	1,50	1,70	2,35
	4-6	1,30	1,70	2,00	2,50

Fonte: NBR 12.266 (ABNT, 1992).

O esgotamento da vala foi calculado considerando 1 hora para cada 8m³ de escavação, tomando como base o total de escavação na rede. Em relação ao escoramento, o custo é baseado na área de cada trecho que se deseja escorar e no tipo de escoramento adotado. A área de escoramento necessária compreende a área lateral das paredes da vala escada, medida em metros quadrados (m²). Essa informação é obtida através da multiplicação da profundidade da vala pela extensão do trecho e pelo número “2”, pois considera-se a área das duas paredes da

vala. Já para a escolha do tipo de escoramento, a empresa responsável pela execução das obras de esgoto do município de Blumenau possui um procedimento que apresenta as diretrizes para a utilização do escoramento, em que estabelece os critérios para a determinação do tipo de escoramento por profundidade de vala, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 – Tipo de escoramento em função da profundidade da vala.

Profundidade da vala (m)	Tipo de escoramento
<1,25	Sem Escoramento (SE)
1,25<h<2,00	Escoramento contínuo metálico, Blindagem Leve (BL)
2<h<6	Escoramento contínuo metálico, Blindagem Pesada (BP)
>6	Escoramento de valas com Pranchões Metálicos (EP)

Fonte: Adaptado do manual interno fornecido pela Empresa A (2021).

A escolha pelos diâmetros dos poços de visita foi baseada levando em consideração o diâmetro da rede, a quantidade de entradas e a profundidade de assentamento da rede coletora. Esse critério foi adotado pela Empresa A em seu manual interno de obras e de forma a manter as condições reais de execução foi optado pelo uso dos mesmos critérios neste trabalho. A Tabela 6 apresenta os critérios para definição do poço de visita.

Tabela 6 – Critérios para determinação do diâmetro dos poços de visita.

Diâmetro da rede (mm)	Profundidade (m)	Condicionante	Diâmetros do Poço de Visita (mm)
150	Até 1,50	01 entrada e 01 saída	600
150	Até 1,50	Até 02 entradas e 01 saída	600
150	1,51 a 2,50	Até 03 entradas e 01 saída	800
200 a 300	Não importa a profundidade	Até 03 entradas e 01 saída	800
150 a 300	2,51 a 4,00	Até 03 entradas e 01 saída	1000
400	Não importa a profundidade	Até 03 entradas e 01 saída	1000

Fonte: Adaptado do manual interno fornecido pela Empresa A (2021).

Após o assentamento das tubulações foi calculado o custo com reaterro das valas, o qual considera o volume que foi escavado subtraído do volume da tubulação no trecho. O volume do tubo, medido em metros cúbicos (m³) compreende ao volume que a tubulação ocupa no interior da vala. Esse valor é calculado utilizando a fórmula do volume de um cilindro: $L * \pi * \left(\frac{DE}{2}\right)^2$, onde L é a extensão do trecho e DE o diâmetro externo do tubo, em metros.

Os custos com remoção e recomposição de pavimento foram obtidos somando-se a área de pavimentação de acordo com o tipo de pavimento do trecho. Dessa forma, para a rede

locada na via de tráfego foi considerada a pavimentação asfáltica e para a rede locada na calçada foi considerada pavimentação por blocos de concreto.

Em se tratando dos ramais prediais, para efeito de cálculo foi considerado que todas as economias localizadas na Rua dos Caçadores contribuem para a rede coletora locada nesta via. Isto porque deseja-se estimar a influência que a execução das ligações prediais surte no orçamento total da obra. Sendo assim, para as redes locadas na via de tráfego foi considerado os custos com pavimentação relativa à extensão do meio fio que será removida acrescida do volume da base do pavimento asfáltico que deverá ser recomposto no trecho do ramal que está na via de tráfego. Já para a rede locada na calçada, foi considerado apenas o custo com a recomposição do meio-fio. Para todos os cenários foi adotado 1,0 metro de ramal locado no passeio, com base na cartográfica da região.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTUDO DEMOGRÁFICO

Os resultados obtidos a partir do estudo demográfico com base na metodologia adotada são apresentados na Tabela 7. Além da bacia pertencente ao projeto, foram apresentadas as projeções populacionais das bacias que contribuem para a bacia principal (VE-03).

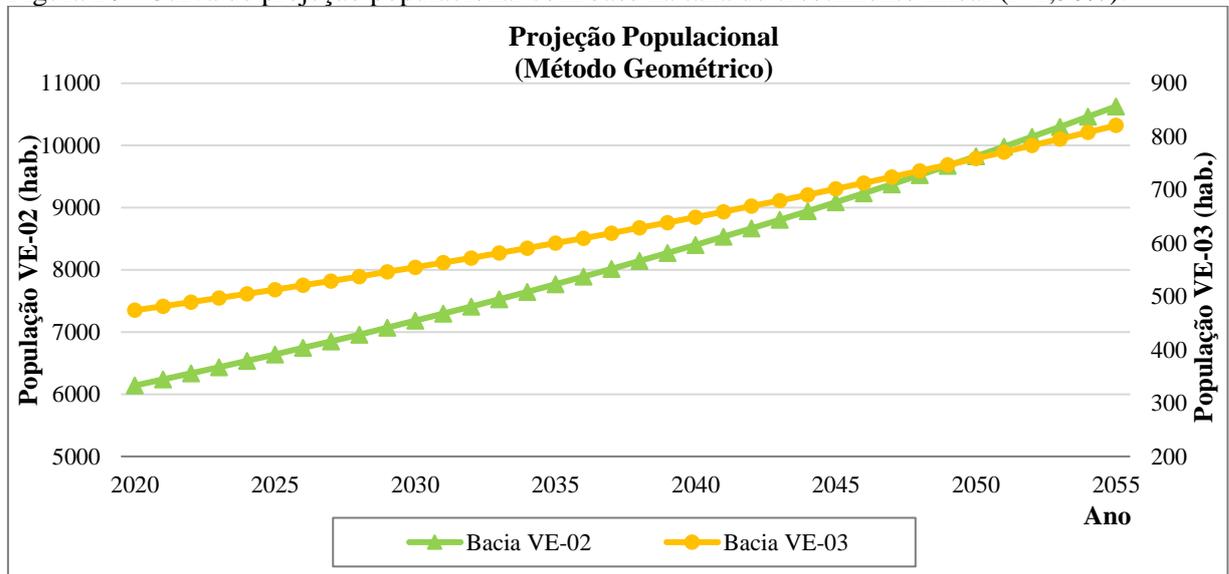
Tabela 7 – Projeção populacional com base na taxa de crescimento linear.

Ano	População		Taxa
	Bacia VE-02	Bacia VE-03	-
2020	6140	474	1,58%
2021	6237	482	1,58%
2022	6336	489	1,58%
2023	6436	497	1,58%
2024	6538	505	1,58%
2025	6641	513	1,58%
2026	6746	521	1,58%
2027	6852	529	1,58%
2028	6961	538	1,58%
2029	7071	546	1,58%
2030	7182	555	1,58%
2031	7296	564	1,58%
2032	7411	572	1,58%
2033	7528	582	1,58%
2034	7647	591	1,58%
2035	7768	600	1,58%
2036	7891	610	1,58%
2037	8015	619	1,58%
2038	8142	629	1,58%
2039	8271	639	1,58%
2040	8401	649	1,58%
2041	8534	659	1,58%
2042	8669	670	1,58%
2043	8806	680	1,58%
2044	8945	691	1,58%
2045	9086	702	1,58%
2046	9230	713	1,58%
2047	9376	724	1,58%
2048	9524	736	1,58%
2049	9674	747	1,58%
2050	9827	759	1,58%
2051	9982	771	1,58%
2052	10140	783	1,58%
2053	10300	796	1,58%
2054	10463	808	1,58%
2055	10628	821	1,58%

Fonte: A autora (2021).

A Figura 20 mostra o gráfico com as curvas de crescimento populacional para o período de projeto das bacias VE-02 e VE-03.

Figura 20 - Curva de projeção populacional com base na taxa de crescimento linear ($i=1,58\%$).



Fonte: A autora (2021).

Ao se analisar as tendências demonstradas pelo crescimento da população urbana por meio da estimativa baseada no método geométrico, nota-se que a população das micro-bacias VE-0 e VE-03 quase dobraram de valor no período de projeto de 35 anos.

4.2 ESTUDO DE DEMANDAS

Na Tabela 8 são apresentados os valores obtidos para as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima sem o acréscimo da vazão de infiltração.

Tabela 8 – Vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima sem infiltração em L/s.

Ano	Vazão média		Vazão máxima diária		Vazão máxima horária		Vazão mínima	
	VE-02	VE-03	VE-02	VE-03	VE-02	VE-03	VE-02	VE-03
2020	11,37	0,88	13,64	1,05	20,47	1,58	5,69	0,44
2021	11,55	0,89	13,86	1,07	20,79	1,61	5,78	0,45
2022	11,73	0,91	14,08	1,09	21,12	1,63	5,87	0,45
2023	11,92	0,92	14,30	1,10	21,45	1,66	5,96	0,46
2024	12,11	0,94	14,53	1,12	21,79	1,68	6,05	0,47
2025	12,30	0,95	14,76	1,14	22,14	1,71	6,15	0,47
2026	12,49	0,96	14,99	1,16	22,49	1,74	6,25	0,48
2027	12,69	0,98	15,23	1,18	22,84	1,76	6,34	0,49
2028	12,89	1,00	15,47	1,19	23,20	1,79	6,45	0,50
2029	13,09	1,01	15,71	1,21	23,57	1,82	6,55	0,51
2030	13,30	1,03	15,96	1,23	23,94	1,85	6,65	0,51
2031	13,51	1,04	16,21	1,25	24,32	1,88	6,76	0,52
2032	13,72	1,06	16,47	1,27	24,70	1,91	6,86	0,53
2033	13,94	1,08	16,73	1,29	25,09	1,94	6,97	0,54
2034	14,16	1,09	16,99	1,31	25,49	1,97	7,08	0,55
2035	14,39	1,11	17,26	1,33	25,89	2,00	7,19	0,56
2036	14,61	1,13	17,53	1,35	26,30	2,03	7,31	0,56
2037	14,84	1,15	17,81	1,38	26,72	2,06	7,42	0,57
2038	15,08	1,16	18,09	1,40	27,14	2,10	7,54	0,58
2039	15,32	1,18	18,38	1,42	27,57	2,13	7,66	0,59
2040	15,56	1,20	18,67	1,44	28,00	2,16	7,78	0,60
2041	15,80	1,22	18,96	1,46	28,45	2,20	7,90	0,61
2042	16,05	1,24	19,26	1,49	28,90	2,23	8,03	0,62
2043	16,31	1,26	19,57	1,51	29,35	2,27	8,15	0,63
2044	16,56	1,28	19,88	1,54	29,82	2,30	8,28	0,64
2045	16,83	1,30	20,19	1,56	30,29	2,34	8,41	0,65
2046	17,09	1,32	20,51	1,58	30,77	2,38	8,55	0,66
2047	17,36	1,34	20,83	1,61	31,25	2,41	8,68	0,67
2048	17,64	1,36	21,16	1,63	31,75	2,45	8,82	0,68
2049	17,92	1,38	21,50	1,66	32,25	2,49	8,96	0,69
2050	18,20	1,41	21,84	1,69	32,76	2,53	9,10	0,70
2051	18,49	1,43	22,18	1,71	33,27	2,57	9,24	0,71
2052	18,78	1,45	22,53	1,74	33,80	2,61	9,39	0,73
2053	19,07	1,47	22,89	1,77	34,33	2,65	9,54	0,74
2054	19,38	1,50	23,25	1,80	34,88	2,69	9,69	0,75
2055	19,68	1,52	23,62	1,82	35,43	2,74	9,84	0,76

Fonte: A autora (2021).

Acrescida as vazões de infiltração, calculadas a partir da extensão total da rede multiplicada pela contribuição de vazões oriundas de infiltrações do subsolo, foram obtidas as vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 – Vazões média, máxima diária, máxima horária e mínima com infiltração em L/s.

Ano	Vazão média		Vazão máxima diária		Vazão máxima horária		Vazão mínima	
	VE-02	VE-03	VE-02	VE-03	VE-02	VE-03	VE-02	VE-03
2020	15,31	1,18	17,59	1,35	24,41	1,88	9,63	4,38
2021	15,49	1,19	17,80	1,37	24,73	1,90	9,72	4,39
2022	15,67	1,21	18,02	1,39	25,06	1,93	9,81	4,39
2023	15,86	1,22	18,24	1,40	25,39	1,96	9,90	4,40
2024	16,05	1,23	18,47	1,42	25,73	1,98	9,99	4,41
2025	16,24	1,25	18,70	1,44	26,08	2,01	10,09	4,42
2026	16,43	1,26	18,93	1,46	26,43	2,04	10,19	4,42
2027	16,63	1,28	19,17	1,48	26,78	2,06	10,29	4,43
2028	16,83	1,29	19,41	1,49	27,14	2,09	10,39	4,44
2029	17,03	1,31	19,65	1,51	27,51	2,12	10,49	4,45
2030	17,24	1,33	19,90	1,53	27,88	2,15	10,59	4,45
2031	17,45	1,34	20,15	1,55	28,26	2,18	10,70	4,46
2032	17,67	1,36	20,41	1,57	28,64	2,21	10,80	4,47
2033	17,88	1,38	20,67	1,59	29,04	2,24	10,91	4,48
2034	18,10	1,39	20,93	1,61	29,43	2,27	11,02	4,49
2035	18,33	1,41	21,20	1,63	29,83	2,30	11,13	4,50
2036	18,55	1,43	21,48	1,65	30,24	2,33	11,25	4,51
2037	18,78	1,45	21,75	1,67	30,66	2,36	11,36	4,51
2038	19,02	1,46	22,03	1,70	31,08	2,40	11,48	4,52
2039	19,26	1,48	22,32	1,72	31,51	2,43	11,60	4,53
2040	19,50	1,50	22,61	1,74	31,95	2,46	11,72	4,54
2041	19,75	1,52	22,91	1,76	32,39	2,50	11,84	4,55
2042	19,99	1,54	23,21	1,79	32,84	2,53	11,97	4,56
2043	20,25	1,56	23,51	1,81	33,29	2,57	12,09	4,57
2044	20,51	1,58	23,82	1,83	33,76	2,60	12,22	4,58
2045	20,77	1,60	24,13	1,86	34,23	2,64	12,35	4,59
2046	21,03	1,62	24,45	1,88	34,71	2,68	12,49	4,60
2047	21,30	1,64	24,78	1,91	35,19	2,71	12,62	4,61
2048	21,58	1,66	25,11	1,93	35,69	2,75	12,76	4,62
2049	21,86	1,68	25,44	1,96	36,19	2,79	12,90	4,63
2050	22,14	1,70	25,78	1,99	36,70	2,83	13,04	4,64
2051	22,43	1,73	26,12	2,01	37,22	2,87	13,18	4,66
2052	22,72	1,75	26,47	2,04	37,74	2,91	13,33	4,67
2053	23,02	1,77	26,83	2,07	38,28	2,95	13,48	4,68
2054	23,32	1,80	27,19	2,10	38,82	2,99	13,63	4,69
2055	23,62	1,82	27,56	2,12	39,37	3,04	13,78	4,70

Fonte: A autora (2021).

A partir do estudo de demandas, baseado na população de projeto ao longo do horizonte de 35 anos foi possível determinar a vazão de dimensionamento da micro-bacia VE-02 e posteriormente comparar com a vazão obtida através da simulação pelo software SANCAD, o qual determina as vazões a partir da taxa de contribuição linear. A Tabela 10 apresenta as vazões finais de dimensionamento.

Tabela 10 – Vazão de dimensionamento.

Bacia	Vazão máx. horária (L/s)				Recebe de	Contribui para	Vazão máx. horária acumulada (L/s)			
	2020	2030	2040	2055			2020	2030	2040	2055
VE-02	24,41	27,88	31,95	39,37	VE-03	VE-19	26,29	30,03	34,41	42,41
VE-03	1,88	2,15	2,46	3,04	-	VE-02	1,88	2,15	2,46	3,04

Fonte: A autora (2021).

4.3 ANÁLISE DOS CENÁRIOS SIMULADOS

Para determinar as taxas de contribuição linear (L/s.m) utilizada no cálculo das redes de esgoto, definiu-se uma taxa para cada bacia de esgotamento, tendo como base a vazão máxima de final de plano (população de saturação) e a vazão de início de plano (2020). Visto que a bacia VE-02 recebe contribuição proveniente da bacia VE-03, foram calculadas taxas de contribuição linear para ambas as bacias. Cabe ressaltar que o comprimento total da micro-bacia VE02 é referente a toda a região compreendida por essa bacia, isto é, leva em consideração as novas subdivisões adotadas na concepção da rede. Tendo em vista que o valor da taxa de contribuição linear é inversamente proporcional a extensão total da rede coletora, os valores obtidos de início e fim de plano para o cenário de rede dupla foram menores que os encontrados na primeira situação, em virtude do aumento da extensão da rede em 1.724 m. Vale ressaltar que foi considerada uma taxa de infiltração linear uniforme para o início e final de plano no valor de 0,0002 L/s.m de rede de esgoto em ambos os cenários.

A rede coletora dimensionada pelo SANCAD utilizou como base de cálculo a taxa de contribuição linear, determinada a partir da população inicial e final da micro-bacia VE-02. Dessa maneira, esperava-se que o valor das vazões de início e fim de plano resultassem em valores iguais ou próximos ao calculado no estudo de demandas. Na Tabela 11 estão apresentadas as vazões máximas obtidas através da simulação com o software o qual, resultou em valores muito próximos aos dimensionados com base no cálculo da vazão por população atendida.

Tabela 11 – Vazões de início e fim e plano para os cenários 1 e 2: rede simples e duplas.

PARÂMETRO	REDE SIMPLES		REDE DUPLA	
	Início de plano (2020)	Fim de plano (2020)	Início de plano (2020)	Fim de plano (2020)
Taxa de contribuição linear (L/s.m)	0,000866	0,001798	0,000796	0,001653
Vazão máxima (L/s)	22,62	42,41	22,96	42,75
Comprimento da rede coletora (m)	19706		21430	

Fonte: A autora (2021).

Para o cenário de rede simples, foi necessária a execução de redes auxiliares em PVC DN 150 mm em 9 trechos pertencentes a Rua dos Caçadores, em virtude do aumento do diâmetro da rede coletora para 400 mm e necessidade de efetuar as ligações prediais. Para a rede dupla a execução destas redes não se fez necessário, pois nos trechos compreendidos por diâmetros superiores a 350 mm não constam ramais prediais. A identificação dos trechos e metragem das redes auxiliares são mostradas na Tabela 12.

Tabela 12 – Redes auxiliares acrescentadas no cenário de rede simples.

Trecho de rede	Extensão (m)
001-027	55
001-028	17
001-029	40
001-030	28
001-031	33
001-032	34
001-033	49
001-034	51
001-035	46
TOTAL	353

Fonte: A autora (2021).

Em relação aos diâmetros dos condutos, os cenários simulados apresentaram valores variando entre 150 e 400 mm. Para todas as situações, houve um acréscimo do diâmetro da rede nos três trechos finais da Rua Francisco Becker, a montante do coletor principal locado na Rua dos Caçadores, quando lançada a vazão concentrada proveniente das micro-bacias VE-03, VE-02.2 e VE-02.3. Dessa forma, a partir do PV VE02-057, a rede sofre alteração do seu diâmetro para 200 mm. As demais vazões concentradas lançadas nos poços de visitas estratégicos da bacia não foram significativas a ponto de alterar o diâmetro das tubulações.

Em comparação com a rede dupla, a rede simples apresentou uma necessidade maior de elevar o diâmetro da tubulação conforme o acréscimo das vazões concentradas e contribuições lineares ao longo de sua extensão, de forma a manter o critério de altura da lâmina d'água inferior a 75%. Já a rede dupla apresentou uma maior distribuição de diâmetro ao longo da Rua dos Caçadores. Para todos os cenários a maior demanda foi por tubulações em PVC 150 mm, representando cerca de 80% da extensão total da rede, resultado das redes localizadas nas ruas perpendiculares que desaguam no coletor principal implantado na Rua dos Caçadores. Os diâmetros e suas respectivas extensão de acordo com cada cenário simulados são apresentados na Tabela 13. Tabela 13 – Diâmetros das tubulações coletoras

Tabela 13 – Diâmetros das tubulações coletoras.

Diâmetro (mm)	Extensão (m)			
	PVC	Rede Simples	Rede dupla	
			Na via de tráfego	Na calçada
150	8736	9791	9791	
200	208	919	919	
250	1007	934	864	
300	0	648	736	
350	0	0	0	
400	645	28	10	
TOTAL	10596	12320	12320	

Fonte: A autora (2021).

Em virtude do recobrimento mínimo obrigatório de 0,90 m para vias de tráfego, as redes do cenário 1 apresentaram profundidades mínimas de 1,05 m (0,90 do recobrimento somado a 0,15 m do diâmetro da tubulação coletora). Para a rede implantada no passeio na Rua dos Caçadores a profundidade mínima foi de 0,80 m (0,65m do recobrimento somado a 0,15 m do tubo). Dessa forma, a concepção de rede dupla implantada no passeio resultou em profundidades inferiores a 1,00 m ao longo de 28 trechos executados, dos quais não serão necessários gastos com escoramento. A grande maioria das tubulações foram assentadas em profundidades variando na faixa de 1,00 m e 1,50 m (cerca de 80% para as três simulações). Nenhum dos cenários apresentou profundidade superior a 4,00 m de altura e os trechos com as maiores profundidades ocorreram na Rua dos Caçadores, em virtude das cotas de terreno desfavoráveis, forçando o escoamento dos efluentes pelos condutos de uma cota mais baixa para uma mais alta, necessitando aprofundar o coletor a fim de garantir a declividade mínima e

permitir o fluxo do esgoto entre as tubulações. A Tabela 14 apresenta a quantidade de trechos em função das faixas de profundidade alcançadas para cada cenário simulado.

Tabela 14 – Quantidade de trechos por profundidade de rede.

Profundidade média (h) m	Quantidade de trechos		
	Rede Simples	Rede dupla	
		Na via de tráfego	Na calçada
h<1,00	0	0	28
1,00<h<1,50	214	231	206
1,51<h<2,00	11	31	16
2,01<h<3,00	20	10	23
3,01<h<4,00	6	8	7

Fonte: A autora (2021).

Foram identificadas 77 ligações prediais existentes na Rua dos Caçadores que contribuem para a rede coletora principal. Para quantificá-las na etapa de orçamento, foi realizada uma média das extensões totais de cada ramal e considerado 1,00 m de extensão locado na calçada e o restante na via de tráfego. Como esperado, a extensão total das ligações quando implantada apenas uma rede coletora no eixo da via apresentou valor aproximadamente duas vezes maior do que em situações em que a implantação é realizada em ambos os lados da via, dado que a distância que os ramais prediais de esgoto precisam possuir para alcançar a rede coletora é maior.

Tabela 15 – Extensão das ligações prediais de acordo com cada cenário simulado.

Ligações Prediais	Rede simples	Rede dupla
Extensão total de todos os ramais (m)	470,39	214,27
Extensão média no meio fio (m)	1,00	1,00
Extensão na via de tráfego (m)	5,11	2,77
Extensão total (m)	6,11	3,77

Fonte: A autora (2021).

4.4 ORÇAMENTO

Com base na metodologia apresentada foram estimados os custos de implantação de redes coletoras e ligações prediais para os três cenários simulados: redes simples, redes duplas locadas na via de tráfego e redes duplas locada na calçada. Em relação as redes coletoras, o menor custo levantado foi referente a rede dupla locada na calçada, apresentando um valor total

para sua execução de R\$ 6.443.925,89, resultando em uma economia de 2,32% em relação a rede simples, a qual ocupa o segundo lugar de menor custo entre os três cenários. Apesar do baixo índice, ao analisarmos o valor total do investimento para implantação da rede coletora este valor representa R\$ 152.916,99 de economia.

A Tabela 16 apresenta os custos de cada conjunto de atividades realizadas durante a etapa de execução da rede de coleta de esgotos. Observa-se que os custos associados aos serviços e insumos para execução da rede no cenário 3 é superior a todos os serviços executados na implantação de rede no cenário 1, com exceção dos serviços de pavimentação e fornecimento de materiais. A razão pela qual este cenário ainda assim apresentou-se mais economicamente viável em relação aos demais se deve ao fato do elevado custo de pavimentação, sendo que a recomposição de asfalto e brita graduada foram dois aspectos que contribuíram para o aumento dos preços associados com essa atividade, nas situações em que a rede foi dimensionada em via pública de tráfego de veículos. No caso da rede locada no passeio, os custos com recomposição de pavimento na Rua dos Caçadores levaram em conta apenas a reposição de passeio cimentado, o qual é aproximadamente 36 vezes menos oneroso que a recomposição asfáltica, sendo este o motivo que a rede coletora locada na calçada apresentou o menor custo relacionado. Em relação aos materiais, conforme apresentado no item 4.3, a rede simples apresentou 645 m de extensão com tubulação de PVC 400 mm, enquanto a rede dupla no passeio só elevou seu diâmetro a estas dimensões no último trecho de chegada na suposta estação elevatória, correspondendo a 10 m de extensão. A montante deste trecho (001-041), a rede seguia com DN 300 mm ao longo de uma extensão de 736 m, o qual possui um custo unitário 1,6 vezes inferior a uma tubulação DN 400 mm, motivo este que acarretou um custo menor de investimento com materiais para a rede locada no passeio. No entanto, os serviços preliminares necessários para locação da rede dupla no passeio superou consideravelmente os custos estimados em comparação aos demais cenários, justificado pelo fato de serem considerados nestes encargos os custos previstos com remanejamento de redes de água e redes pluviais, além de consertos dos ramais de abastecimento de água, tendo em vista que a escavação da calçada para assentamento da rede coletora de esgoto pode atingir inadvertidamente as demais redes que compartilham o subsolo urbano. No que se refere aos custos com assentamento das tubulações, este foi maior para os cenários 2 e 3 quando comparado com a execução de rede simples, em virtude do acréscimo da rede dupla na Rua dos Caçadores, aumentando a quantidade de tubulações e poços de visita e, conseqüentemente os serviços relativos ao seu assentamento.

A rede dupla na via de tráfego de veículos foi o custo mais oneroso obtido, motivo este atribuído principalmente ao aumento na quantidade de escoramento e nos serviços de pavimentação da via. Conforme apresentado no APÊNDICE E – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada na via de tráfego, o preço do metro quadrado de escoramento para valas é em média R\$ 83,00 reais e, considerando que a rede foi duplicada - o que acarretou um acréscimo de 3.469 m² a mais de escoramento - o custo com este serviço foi bastante significativo no orçamento final da obra. Em se tratando dos custos com pavimentação, a necessidade de recomposição asfáltica em ambas as laterais da rua gerou um imenso investimento, inviabilizando esta opção de execução da rede. Os itens que compõe cada serviço são apresentados nos APÊNDICE G – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Simples, APÊNDICE H – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Dupla locada na via de tráfego e APÊNDICE I – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Dupla locada no passeio.

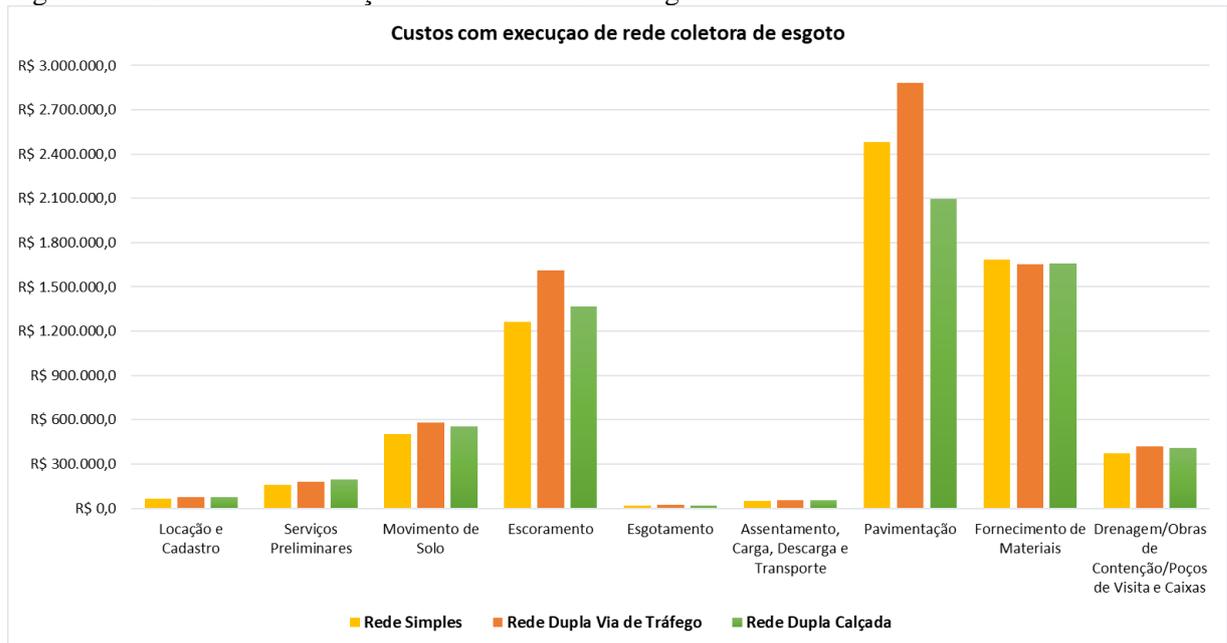
Tabela 16 – Custos de implantação das redes coletoras nos cenários simulados.

Serviços e Insumos	Rede Simples	Rede Dupla	
		Via de Tráfego	Calçada
Locação e Cadastro	R\$ 67.253,96	R\$ 78.196,38	R\$ 78.196,38
Serviços Preliminares	R\$ 156.590,16	R\$ 182.076,16	R\$ 195.354,44
Movimento de Solo	R\$ 501.652,72	R\$ 582.473,91	R\$ 555.183,29
Escoramento	R\$ 1.261.051,23	R\$ 1.610.974,79	R\$ 1.369.737,76
Esgotamento	R\$ 18.426,92	R\$ 21.590,28	R\$ 20.098,81
Assentamento, Carga, Descarga e Transporte	R\$ 50.051,49	R\$ 56.258,94	R\$ 56.257,61
Pavimentação	R\$ 2.481.188,32	R\$ 2.881.213,80	R\$ 2.098.287,70
Fornecimento de Materiais	R\$ 1.687.147,17	R\$ 1.653.867,48	R\$ 1.660.438,88
Drenagem/Obras de Contenção/Poços de Visita e Caixas	R\$ 373.480,89	R\$ 421.495,18	R\$ 410.371,01
Custo Total com Rede Coletora	R\$ 6.596.842,87	R\$ 7.488.146,92	R\$ 6.443.925,89

Fonte: A autora (2021)

De forma a possibilitar uma análise mais objetiva dos custos, a Figura 21 apresenta o gráfico de barras contendo o custo total para cada serviço associado à execução das redes coletoras nos cenários simulados.

Figura 21 - Custos com execução da rede coletora de esgoto.



Fonte: A autora (2021)

No âmbito das ligações prediais, a rede dupla implantada na calçada apresentou valores inferiores os demais cenários em todos os serviços que compõe a execução dos ramais prediais. Em comparação com a rede simples, as ligações prediais apresentam um valor 73% menor de execução. O motivo determinante para este cenário otimista se dá em função do menor custo associado com pavimentação da via, tendo em conta que não serão necessários gastos com relativos à recomposição do pavimento asfáltico. Acrescenta-se ainda a diminuição da metragem de tubos DN 100 mm necessárias para a ligação do ramal de esgoto dos domicílios ao coletor. Essa redução gerou uma economia de R\$ 15.549,21 no custo com tubos de PVC em relação à rede dimensionada no eixo da via, categorizando o segundo lugar de maior discrepância. Na Tabela 17 são apresentados os resumos dos serviços e insumos que compõe os custos com as ligações domiciliares para cada cenário simulado. A composição de cada item é apresentada nos APÊNDICE J – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Simples, APÊNDICE K – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Dupla locada na via de tráfego e APÊNDICE L – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Dupla locada no passeio

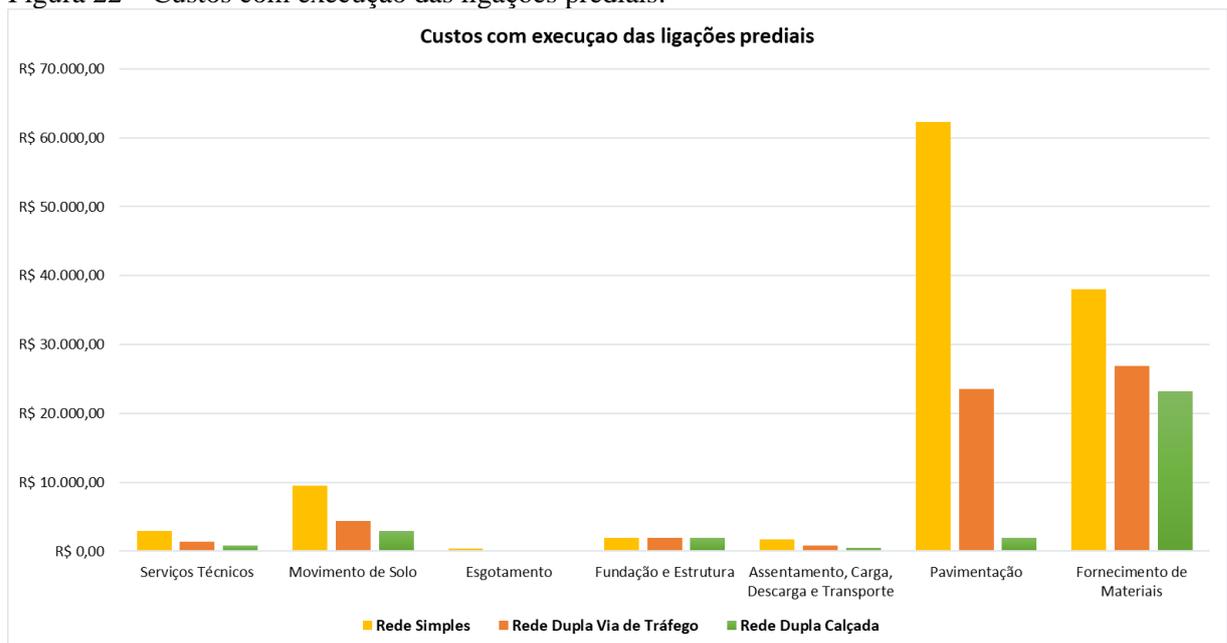
Tabela 17 – Custos de implantação das ligações prediais nos cenários simulados.

Serviços e Insumos	Rede Simples	Rede Dupla	
		Via de Tráfego	Calçada
Serviços Técnicos	R\$ 2.983,14	R\$ 1.351,93	R\$ 863,21
Movimento de Solo	R\$ 9.502,13	R\$ 4.399,82	R\$ 2.887,60
Esgotamento	R\$ 324,76	R\$ 144,34	R\$ 96,22
Fundação e Estrutura	R\$ 1.984,76	R\$ 1.984,76	R\$ 1.984,76
Assentamento, Carga, Descarga e Transporte	R\$ 1.702,21	R\$ 771,43	R\$ 492,56
Pavimentação	R\$ 62.250,28	R\$ 23.557,73	R\$ 1.963,30
Fornecimento de Materiais	R\$ 38.017,28	R\$ 26.900,09	R\$ 23.232,50
Custo Total das Ligações Prediais	R\$ 116.764,56	R\$ 59.110,09	R\$ 31.520,14

Fonte: A autora (2021)

A Figura 22 apresenta o gráfico de barras contendo o custo total para cada serviço associado à execução das ligações prediais nos cenários simulados.

Figura 22 – Custos com execução das ligações prediais.



Fonte: A autora (2021)

Finalmente, após orçamento das redes coletoras e ligações prediais foi possível estimar o custo total de execução do sistema de esgotamento sanitário da micro-bacia VE-02. Embora a rede coletora dupla demande de mais área para sua locação e materiais, os resultados obtidos revelam que esta alternativa de execução se apresenta mais economicamente viável quando comparada com uma única rede locada no eixo da via. Os resultados atingiram um índice de

economia de 3,55% no custo total da obra, o qual configura R\$238.161,41 a menos de capital investido ao optar pela adoção de redes duplas na calçada. Apesar de parecer um valor irrisório ao compararmos com o investimento total demandado para realização do sistema de coleta, cujo valor é na ordem do milhão, cabe lembrar que este estudo foi elaborado em somente uma micro-bacia de esgotamento sanitário, com área urbana estimada de 7,2 km². Se levarmos em consideração áreas maiores, como grandes metrópoles ou municípios inteiros, esta economia tende a ser consideravelmente maior.

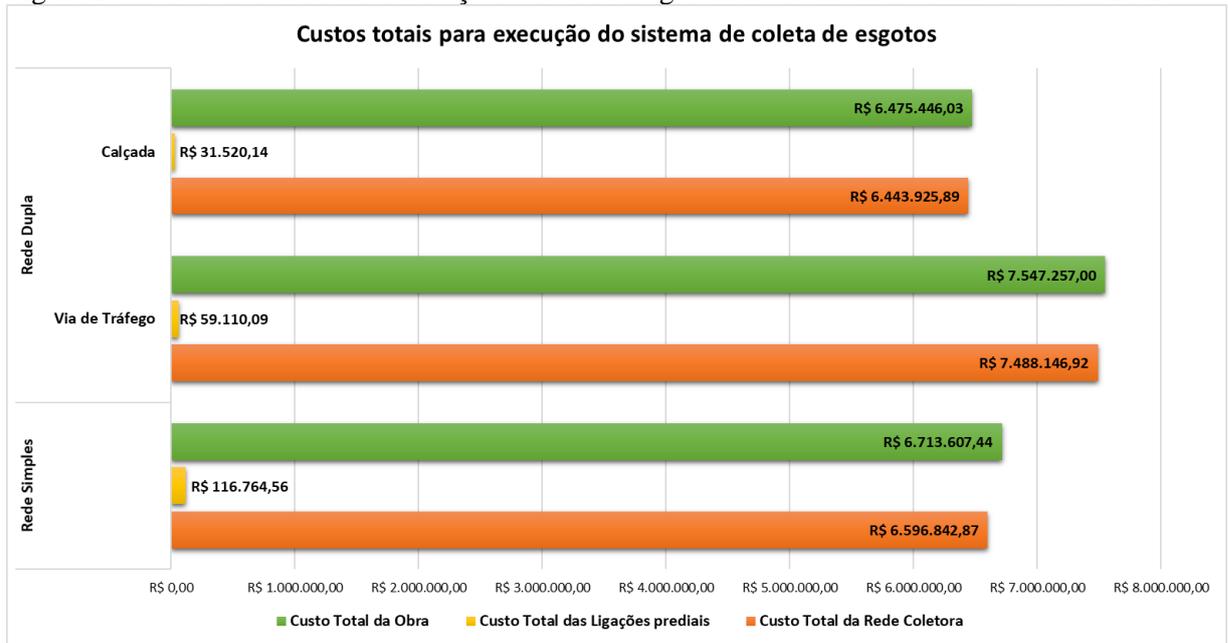
A rede dupla locada nos dois terços laterais da via mostrou-se uma opção economicamente inviável em comparação aos demais cenários. Apesar das ligações prediais resultarem em gastos inferiores quando comparada a rede simples, em razão da menor extensão percorrida pelos ramais prediais até a chegada no coletor principal, os custos para refazer o pavimento asfáltico foi altamente oneroso no orçamento, representando um investimento de R\$ 833.649,57 a mais em relação a rede simples e R\$ 1.071.810,98 em relação a rede dupla no passeio. A Tabela 18 apresenta os custos finais para execução das redes coletoras e ligações prediais em cada cenário objeto deste trabalho e a Figura 23 ilustra o gráfico representando os valores alcançados.

Tabela 18 – Custos totais da obra de esgotamento sanitário da micro-bacia VE-02.

Custos Totais	Rede Simples	Rede Dupla	
		Via de Tráfego	Calçada
Custo Total da Rede Coletora	R\$ 6.596.842,87	R\$ 7.488.146,92	R\$ 6.443.925,89
Custo Total das Ligações prediais	R\$ 116.764,56	R\$ 59.110,09	R\$ 31.520,14
Custo Total da Obra	R\$ 6.713.607,44	R\$ 7.547.257,00	R\$ 6.475.446,03

Fonte: A autora (2021)

Figura 23 – Custos totais com a execução da obra de esgotamento sanitário da micro-bacia VE-02.



Fonte: A autora (2021)

5 CONCLUSÃO

Em razão das diversas alternativas para locação das redes coletoras durante a etapa de concepção dos sistemas de esgotamento sanitário, muitas vezes os profissionais da área optam pela escolha usualmente adotada para implantação da rede (redes simples) sem uma análise técnica e econômica prévia que auxilie na tomada de decisão. A caracterização da região e da população local que sofrerá com os distúrbios causados pelas obras de coleta e transporte dos despejos domésticos, acrescida da elaboração de estudos econômicos com base no levantamento de quantitativos e custos associados relativos aos serviços e insumos necessários para execução da rede, são duas formas de viabilizar o método empregado para execução da rede.

Ao contrário do que se esperava, os orçamentos mostraram que a opção pela implantação de rede dupla na calçada apresentou o menor custo associado, tanto para a rede coletora quanto para as ligações prediais. A maior divergência encontrada que culminou neste resultado foi referente aos serviços de pavimentação, fator este devido ao fato de que a localização dos coletores nos passeios permite maximizar o reaproveitamento do material escavado, uma vez que a resistência do pavimento na calçada não necessita de grandes índices de suporte, pois não sofre com sobrecargas excessivas exercidas pela passagem de veículos grandes sobre o pavimento. Os escoramentos não foram aspectos determinantes na ponderação dos custos, dado que todos os três cenários simulados apresentaram percentuais próximos a 20% do total da obra para este serviço. Embora as tubulações no passeio necessitem de menores profundidades para seu assentamento e, tendo em vista que com menores profundidades reduz-se a necessidade de escoramento, muitos trechos pertencentes a Rua dos Caçadores não possuem cotas de terreno favoráveis, impondo um aprofundamento dos coletores para promover o escoamento dos fluídos e arraste das partículas sólidas com o objetivo de atender o critério da tensão trativa mínima adotada de 1,0 Pa. Nesse sentido, a adoção de redes duplas em terrenos com topografia propícia ao fluxo de escoamento dos esgotos tende a reduzir a profundidade de assentamento dos condutos e, conseqüentemente, diminuir a quantidade de escoramento das valas, gerando uma economia no montante da obra.

A rede dupla apresentou o custo mais oneroso entre as três simulações quando levantados os custos com recomposição da via em pavimento asfáltico e escoramento, sendo por este motivo descartada para concepção de implantação da rede. Embora a rede simples tenha resultado em valores próximos ao método executivo por redes duplas, vale ressaltar que

para sua execução é necessário interromper o acesso e tráfego de veículos na via, gerando transtornos, trânsitos, mudanças de rotas na logística da região e reclamações por parte da comunidade afetada. Já a rede localizada no passeio ocasiona apenas incômodos que atingem os pedestres, mas que podem ser reparados mais rapidamente. Além disso, apesar da necessidade de maiores investimentos relacionados a pesquisas de interferências na escolha da locação da rede no passeio, estes gastos compensaram os demais serviços e insumos no custo geral da obra, demonstrando que a rede de coleta de esgoto na calçada é a melhor opção a ser empregada.

6 RECOMENDAÇÕES

Devido as inúmeras variáveis e possibilidades encontradas na elaboração de um sistema de esgotamento sanitário, neste trabalho não foi possível abordar todas as situações existentes, ficando como sugestões para os próximos trabalhos os itens a seguir:

- Realizar um levantamento de custos alternando os tipos de pavimentação mais comuns em municípios urbanos, possibilitando uma análise mais específica acerca da tipologia do pavimento e sua interferência nos custos gerais das obras de saneamento;
- Alterar o parâmetro de tensão trativa mínima para 0,6 Pa, conforme sugere a NBR 14.486 (ABNT, 2000) para as redes coletoras localizadas no passeio. Sabe-se que o critério mínimo adotado de 1,0 Pa é em função de garantir o arraste das partículas sólidas presentes na massa líquida do esgoto bruto, diminuindo assim, a necessidade de reparos devido a entupimentos das tubulações. Com a rede locada no passeio as manutenções são facilitadas, tendo em vista a não necessidade de interrupção da passagem de veículos ou destruição do pavimento asfáltico da via. Adotando σ igual a 0,6 Pa, há uma tendência de redução da declividade das tubulações, levando a menores profundidades de assentamento dos condutos e, como resultado, menos gastos com escavação e escoramento das valas;
- Simular áreas maiores e com topografia favorável ao escoamento do esgoto, de forma a avaliar se os custos com escoramento diminuem ao adotar a concepção por redes duplas no passeio, considerando que estes ocupam um percentual oneroso nos custos com as obras de saneamento.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: 1986. 7 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814**: Execução de rede coletora de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: 1987. 19 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro: 1992. 17 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14486**: Sistemas enterrados para condição de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro: 2000. 19 p.
- BLUMENAU. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Blumenau. Prefeitura Municipal de Blumenau (org.). **Revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico de Blumenau (SC)**: relatório final. Blumenau, 2016. 801 p. Napoleão Bernardes Neto Prefeito Municipal.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il.
- BRASÍLIA. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.). **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de redes coletoras de esgotos**: guia do profissional em treinamento: nível 2. Brasília: Artes Gráficas Formato, 2008. 78 p.
- COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. Tabela de Preços – Obras Cívicas. Florianópolis: 2021, 24 p.
- COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (Brasil). Companhia de Engenharia de Tráfego (org.). **MANUAL DE SINALIZAÇÃO URBANA**: obras. São Paulo: Gpv/Normas, 2005. 99 p. Revisão 1 – 04/2005
- COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ (Paraná). Companhia de Saneamento do Paraná (org.). **MANUAL DE OBRAS DE SANEAMENTO**. 4. ed. Paraná: 2012. 766 p.
- COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **NTS 025**: Projeto de redes coletoras de esgotos. rev. 3. São Paulo: 2020. 27 p.
- FERREIRA, Rômulo Henrique Alvarada. Avaliação do custo de construção em função do traçado da rede coletora de esgoto sanitário. 2013. 135 f. Dissertação (Mestrado) Curso de Engenharia Civil, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.
- PANATTO, L. A. V. Estudo sobre as interferências subterrâneas na implantação da rede coletora de esgoto no município de Criciúma/SC. Trabalho de conclusão de curso – Universidade do Extremo Sul Catarinense- Unesc. Criciúma: 2010. 66 p.

PEREIRA, J. A. R.; SOARES, J. M. **Rede Coletora de esgoto sanitário: projeto, construção e operação**. 1. Ed. Belém: UFPA, 2006. 296 p.

SILVA, Felipe Piccinini da. **PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO SANITÁRIO PARA O MUNICÍPIO DE CANELINHA/SC**. 2011. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SHAMMAS, Nazih K; WANG, Lawrence K. **Abastecimento de Água e Remoção de Resíduos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ltc – Livros Técnicos e Científicos, 2013.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2011.

RODRIGUES, Gustavo Paiva Weyne; FARIAS, Guilherme Marques; COSTA, Luís Henrique Magalhães; CASTRO, Marco Aurélio Holanda de. **Otimização do traçado de redes coletoras de esgoto sanitário via algoritmo genético**. Dae, São Paulo, v. 68, p. 164-177, 06 ago. 2018. Disponível em: http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_222_n_1841.pdf. Acesso em: 24 jun. 2021.

SILVA, Cristina da. **SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO SANITÁRIO - PROJETO DA REDE COLETORA**: adequação do projeto da rede coletora da sub-bacia b2 e o Loteamento Nova Capinzal. Capinzal: 2016. 27 p.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (Brasil). **Diagnóstico anual de água e esgoto**. Brasil, 2015.

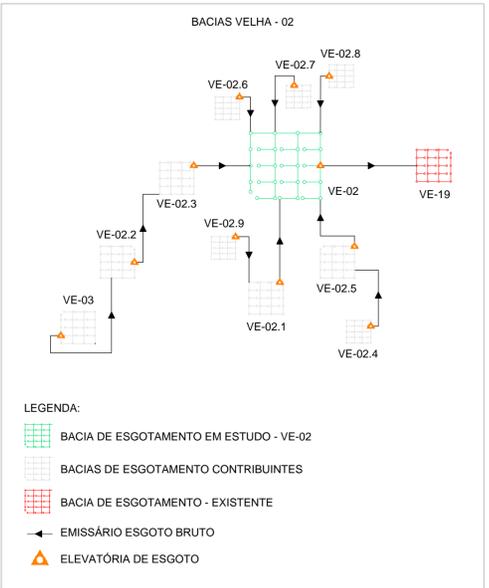
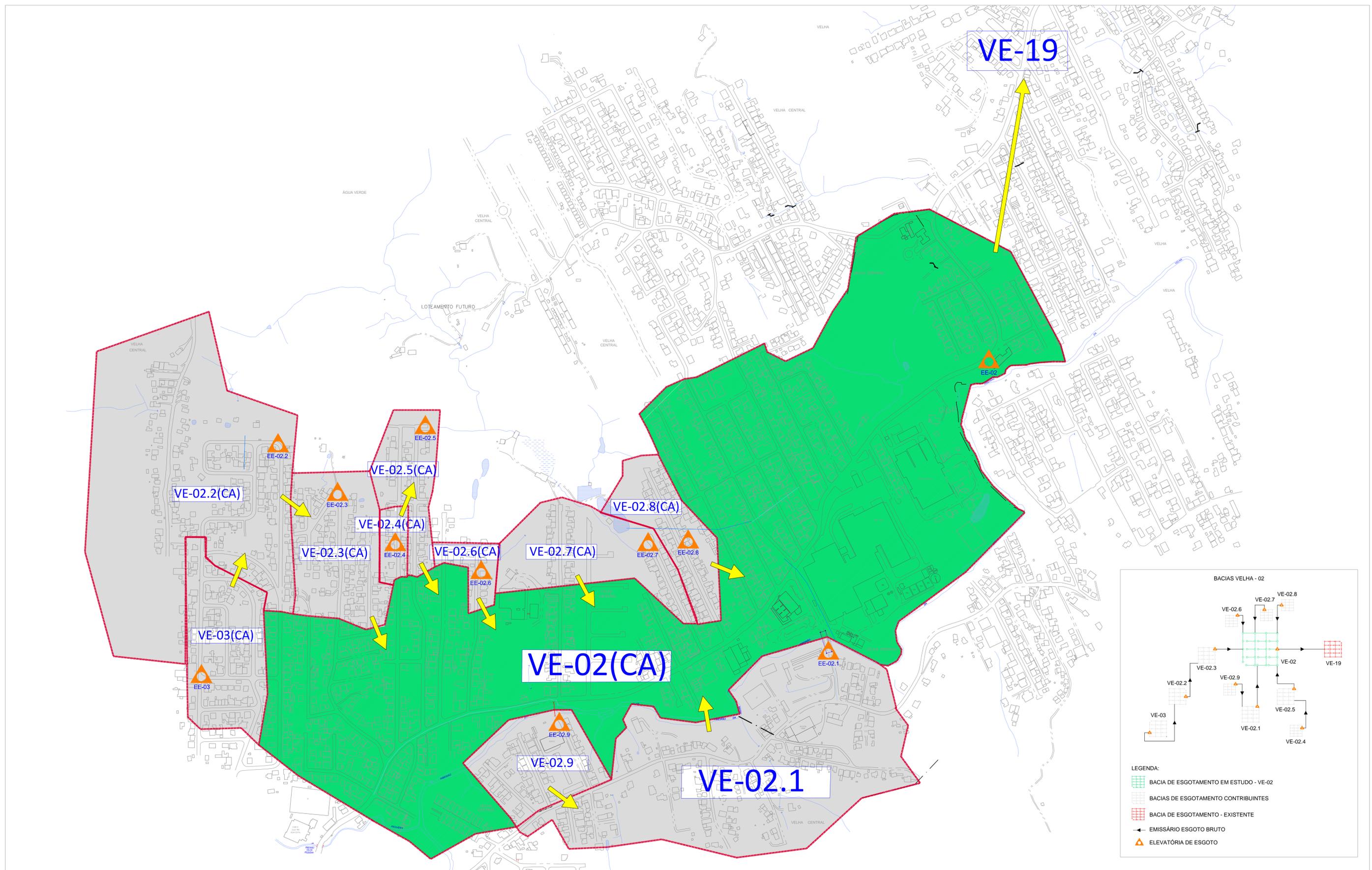
SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (Brasil). Caixa Econômica Federal e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (org.). **Relatório de Insumos e Composições – JUL/21 - SEM DESONERAÇÃO**. Santa Catarina, 2021.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (Brasil). Caixa Econômica Federal (org.). **Metodologias e Conceitos**. 8. ed. Brasília: Caixa, 2020. 79 p.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; ALEM SOBRINHO, Pedro. **COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO SANITÁRIO**. 2. ed. São Paulo: Abes, 2000. 547 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento dos Esgotos**. vol.1. Belo Horizonte: UFMG, 1995.

APÊNDICE A – Mapa de concepção da micro-bacia VE-02



- LEGENDA:
- BACIA DE ESGOTAMENTO EM ESTUDO - VE-02
 - BACIAS DE ESGOTAMENTO CONTRIBUINTES
 - BACIA DE ESGOTAMENTO - EXISTENTE
 - EMISSÁRIO ESGOTO BRUTO
 - ELEVATÓRIA DE ESGOTO

CONVENÇÕES

- BACIA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ESTUDO - VE-02
- BACIAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO CONTRIBUINTES
- ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- SISTEMA VÁRIO
- HIDROGRAFIA
- CADASTRO
- SENTIDO DE FLUXO DE ESGOTO



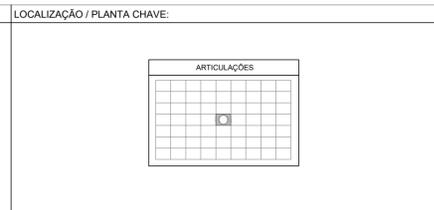
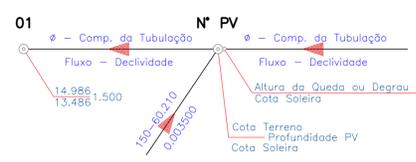
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC			
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS			
LOCALIDADE - MUNICÍPIO FLORIANÓPOLIS, SC			
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC CONCEPÇÃO DO SISTEMA - BACIA VE-02			
PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº 01/01
ESCALA 1:5000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA EMPRESA A	

APÊNDICE B – Rede Coletora de Esgoto: Rede Simples



LEGENDA:

□ TIL	— REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○ PV-80	- - - REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○ PV-100	— REDE EXISTENTE
○ PV-120	— REDE A DESATIVAR
○ PV-140	— TUBULAÇÃO DN 400 mm
○ PV-150	— TUBULAÇÃO DN 350 mm
○ PV-180	— TUBULAÇÃO DN 300 mm
○ PV-220	— TUBULAÇÃO DN 250 mm
○ PV-250	— TUBULAÇÃO DN 150 mm
● TIL DE LIGAÇÃO	▨ REDE AUXILIAR



NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

LEGENDA:

Fluxo - Declividade

Altura da Queda ou Degrau Cota Soleira

Cota Terreno

Profundidade PV Cota Soleira

ARTICULAÇÕES

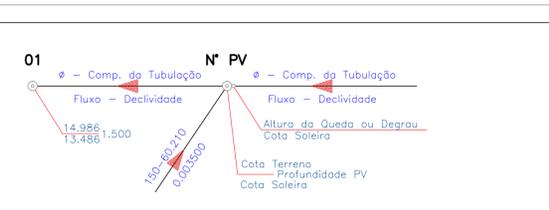
NORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS LOCALIDADE - MUNICÍPIO FLORIANÓPOLIS, SC			
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02 CENÁRIO 1; REDE SIMPLES PLANTA GERAL			
PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS ESCALA 1:4000	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO DATA SETEMBRO/2021	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS TOPOGRAFIA NOVA ENGEVIX S.A.	FOLHA Nº 01/08



LEGENDA:

□ TIL	— REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○ PV-80	— REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○ PV-100	— REDE EXISTENTE
○ PV-120	— REDE A DESATIVAR
○ PV-140	— TUBULAÇÃO DN 400 mm
○ PV-150	— TUBULAÇÃO DN 250 mm
○ PV-180	— TUBULAÇÃO DN 200 mm
○ PV-220	— TUBULAÇÃO DN 150 mm
○ PV-250	— TUBULAÇÃO DN 150 mm
● TIL DE LIGAÇÃO	



LOCALIZAÇÃO / PLANTA CHAVE:

ARTICULAÇÕES	
01	02
03	04
05	06
07	08

NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

NDORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
FLORIANÓPOLIS, SC

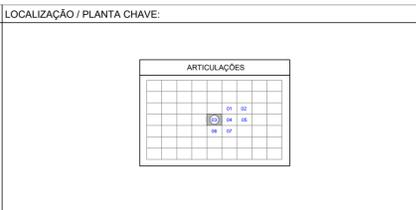
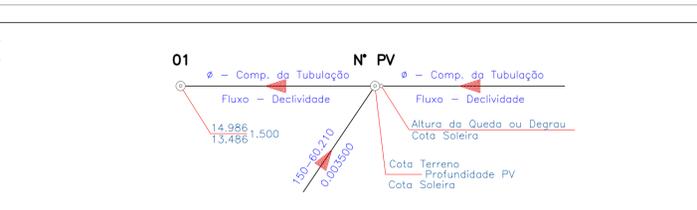
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 1: REDE SIMPLES

PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº 02/08
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA NOVA ENGEVIX S.A.	



LEGENDA:

□	TIL	---	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-80	---	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	---	REDE EXISTENTE
○	PV-120	---	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	---	
○	PV-150	---	
○	PV-180	---	
○	PV-200	---	
○	PV-250	---	
●	TIL DE LIGAÇÃO	---	



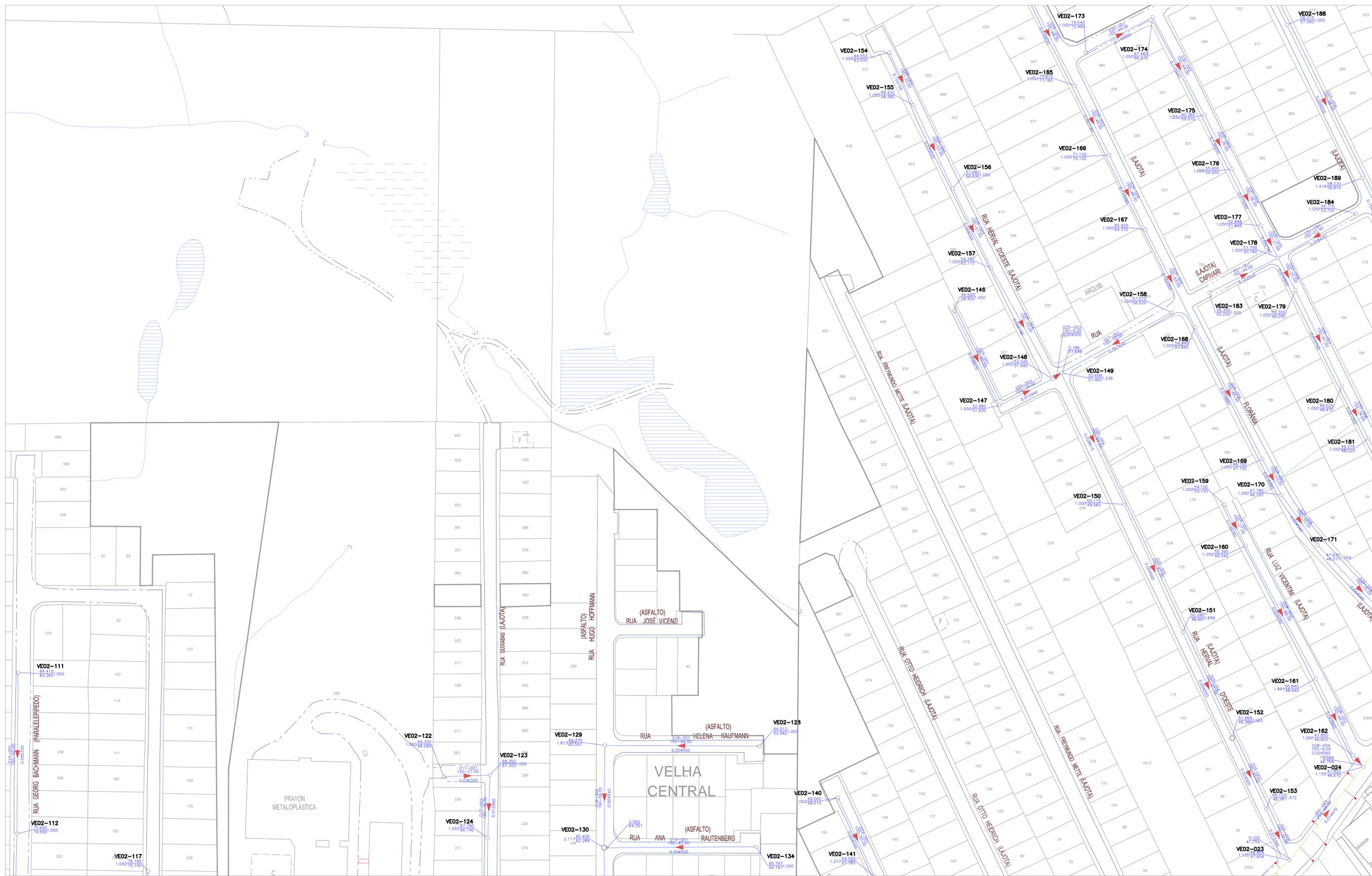
NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
FLORIANÓPOLIS, SC

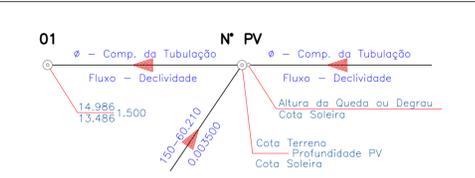
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 1: REDE SIMPLES

PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº 04/08
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA NOVA ENGEVIX S.A.	



LEGENDA:

○	TIL	---	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-90	---	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	---	REDE EXISTENTE
○	PV-120	---	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	---	TUBULAÇÃO DN 400 mm
○	PV-150	---	TUBULAÇÃO DN 250 mm
○	PV-180	---	TUBULAÇÃO DN 200 mm
○	PV-220	---	TUBULAÇÃO DN 150 mm
○	PV-250	---	
●	TIL DE LIGAÇÃO		



LOCALIZAÇÃO / PLANTA CHAVE:

ARTICULAÇÕES	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20

NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
 LOCALIDADE - MUNICÍPIO
FLORIANÓPOLIS, SC

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 1: REDE SIMPLES

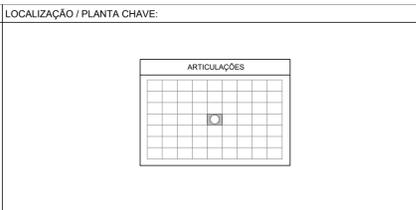
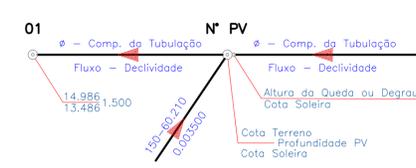
PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA NOVA ENGEVIX S.A.	05/08

APÊNDICE C – Rede Coletora de Esgoto: Redes Duplas



LEGENDA:

□ TIL	— REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○ PV-80	— REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○ PV-100	— REDE EXISTENTE
○ PV-120	— REDE A DESATIVAR
○ PV-140	— TUBULAÇÃO DN 400 mm
○ PV-150	— TUBULAÇÃO DN 250 mm
○ PV-180	— TUBULAÇÃO DN 200 mm
○ PV-220	— TUBULAÇÃO DN 150 mm
○ PV-250	— REDE AUXILIAR
● TIL DE LIGAÇÃO	

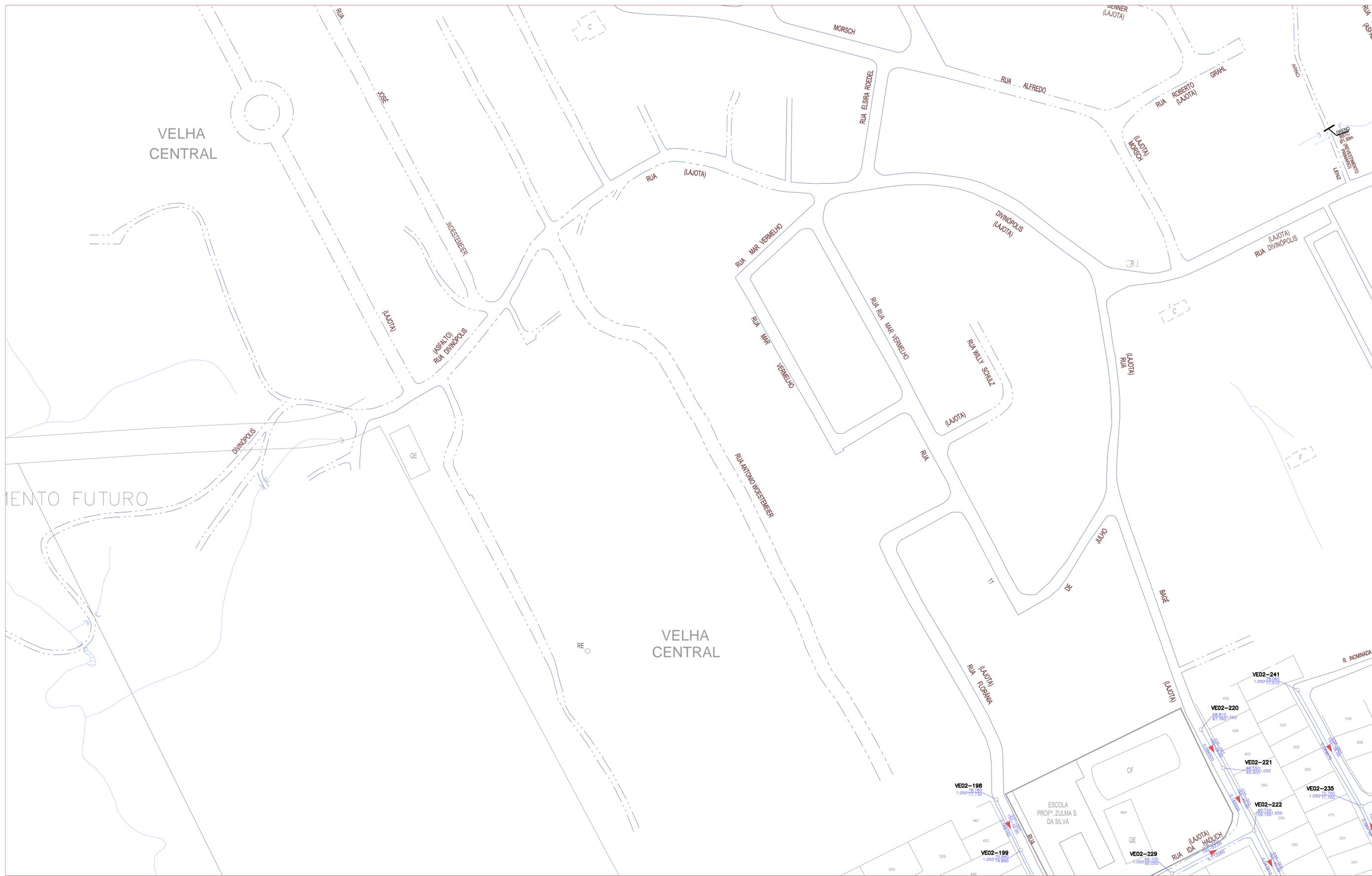


NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

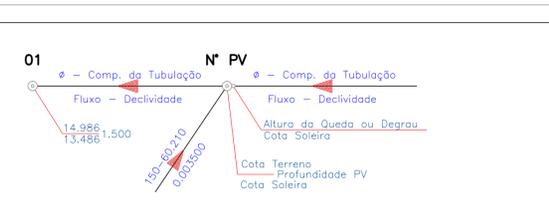
NORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC			
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS			
LOCALIDADE - MUNICÍPIO FLORIANÓPOLIS, SC			
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC			
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02			
CENÁRIO 2: REDE DUPLA			
PLANTA GERAL			
PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA N° 01/08
ESCALA 1:4000	DATA SETEMBRO/2021	EMPRESA A	



LEGENDA:

□	TIL	—	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-80	- - -	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	- - -	REDE EXISTENTE
○	PV-120	- - -	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	—	TUBULAÇÃO DN 400 mm
○	PV-150	—	TUBULAÇÃO DN 250 mm
○	PV-180	—	TUBULAÇÃO DN 200 mm
○	PV-220	—	TUBULAÇÃO DN 150 mm
○	PV-250	—	TUBULAÇÃO DN 150 mm
●	TIL DE LIGAÇÃO		



LOCALIZAÇÃO / PLANTA CHAVE:

ARTICULAÇÕES	
18	19
20	21
22	23
24	25
26	27
28	29
30	31
32	33
34	35
36	37
38	39
40	41
42	43
44	45
46	47
48	49
50	51
52	53
54	55
56	57
58	59
60	61
62	63
64	65
66	67
68	69
70	71
72	73
74	75
76	77
78	79
80	81
82	83
84	85
86	87
88	89
90	91
92	93
94	95
96	97
98	99
100	101

NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

NDORTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

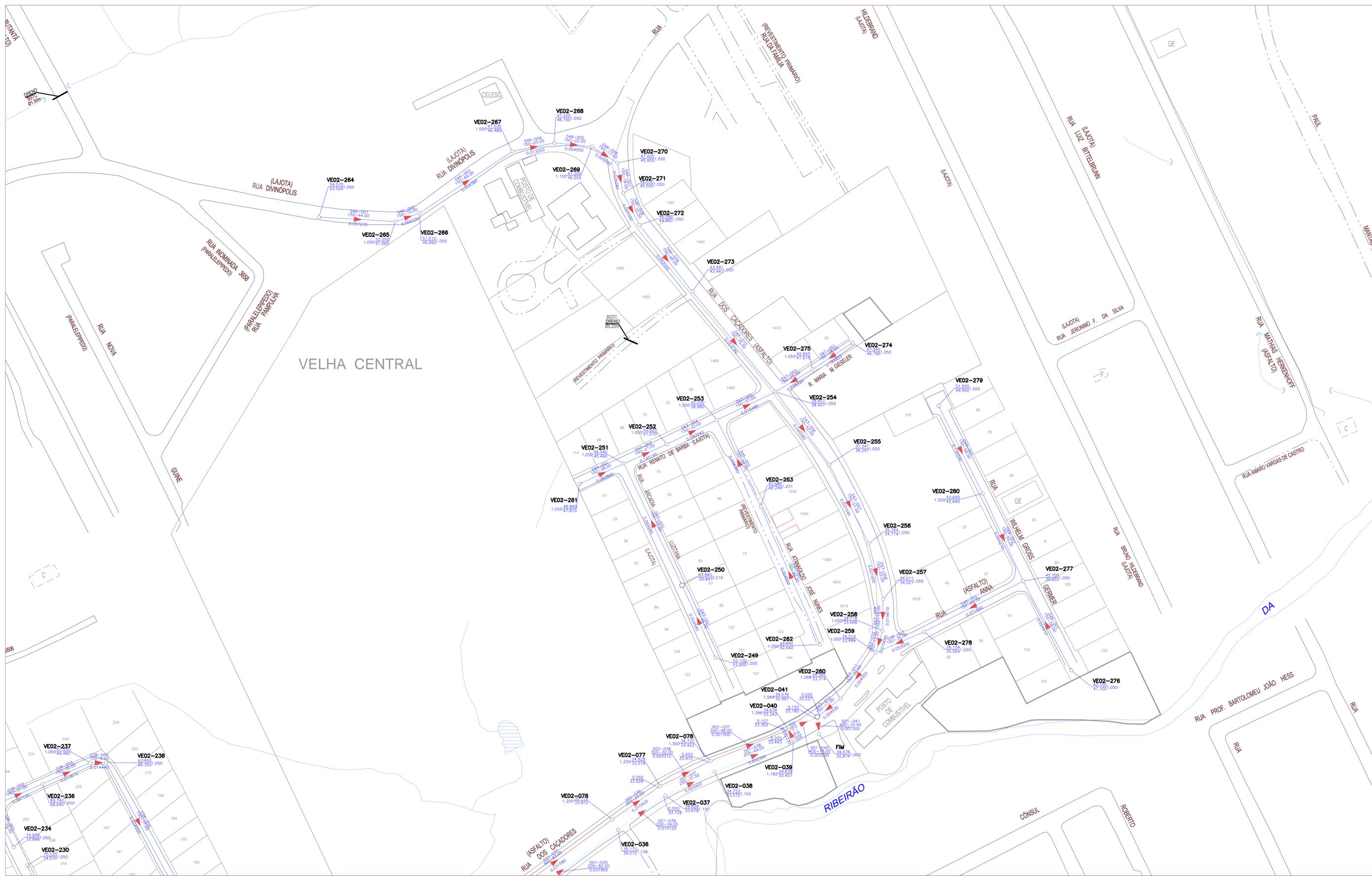
FLORIANÓPOLIS, SC

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02

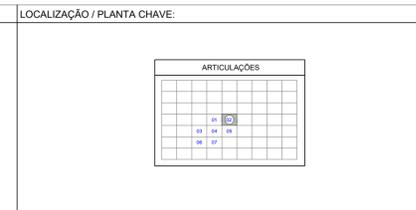
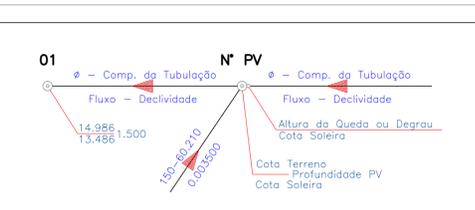
CENÁRIO 2: REDE DUPLA

PROJETO	AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR	PAULO HELENO SEZERINO	DESENHO	AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA N°	02/08
ESCALA	1:1000	DATA	SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA	EMPRESA A		



LEGENDA:

○	TIL	---	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-90	- - - -	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	---	REDE EXISTENTE
○	PV-120	---	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	---	TUBULAÇÃO DN 400 mm
○	PV-150	---	TUBULAÇÃO DN 250 mm
○	PV-180	---	TUBULAÇÃO DN 200 mm
○	PV-220	---	TUBULAÇÃO DN 150 mm
○	PV-250	---	
●	TIL DE LIGAÇÃO		



NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

ARTICULAÇÕES:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
FLORIANÓPOLIS, SC

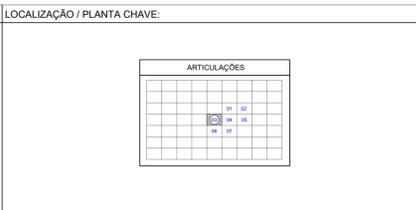
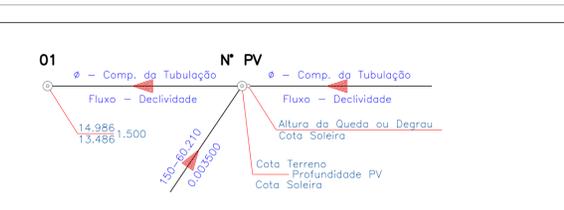
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 2: REDE DUPLA

PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº 03/08
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA EMPRESA A	



LEGENDA:

○	TIL	---	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-80	---	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	---	REDE EXISTENTE
○	PV-120	---	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	---	
○	PV-150	---	
○	PV-180	---	
○	PV-220	---	
○	PV-250	---	
●	TIL DE LIGAÇÃO	---	



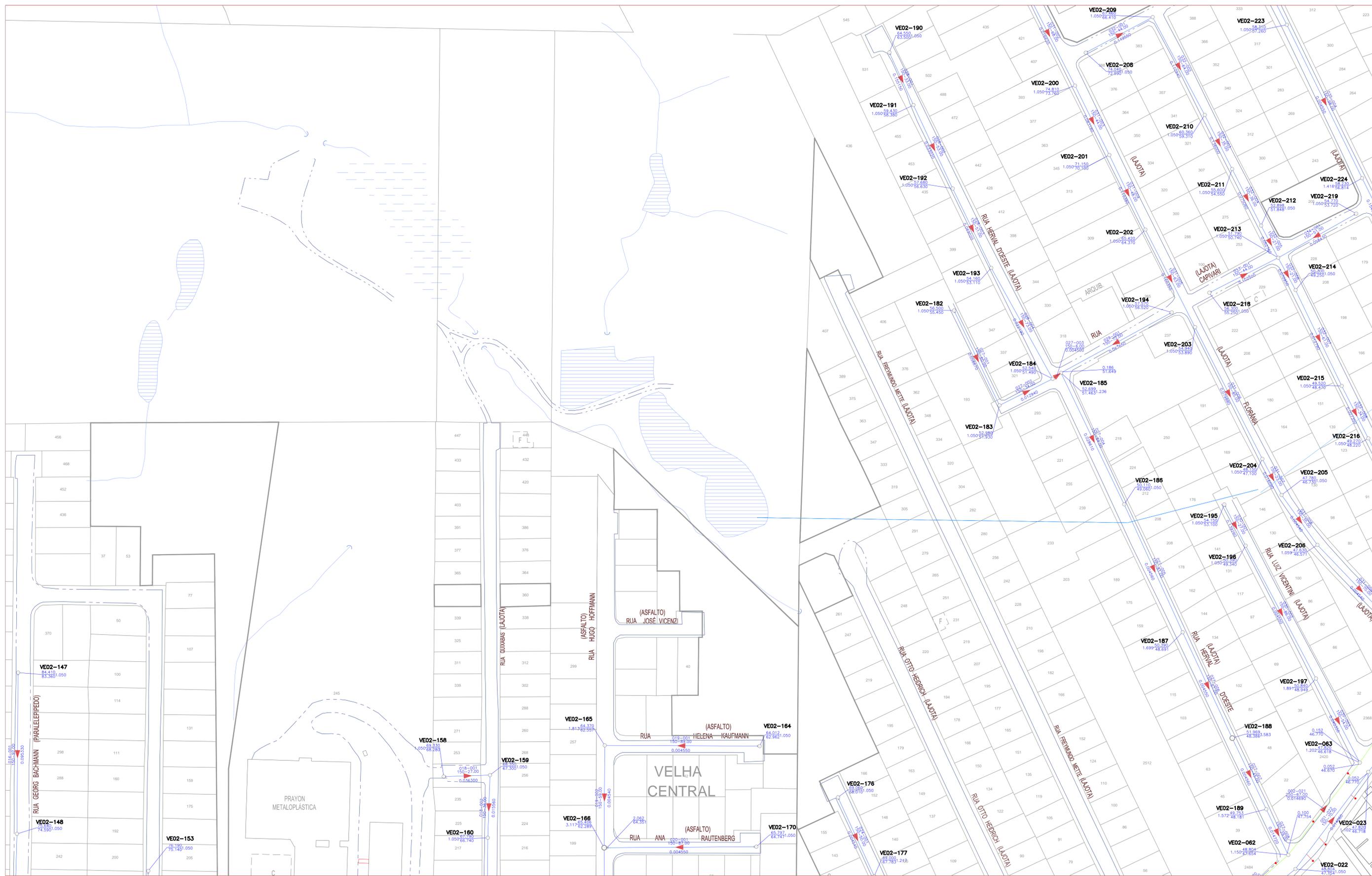
NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
FLORIANÓPOLIS, SC

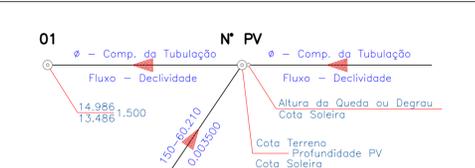
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 2: REDE DUPLA

PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº 04/08
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA EMPRESA A	



LEGENDA:

○	TIL	---	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-90	---	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	---	REDE EXISTENTE
○	PV-120	---	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	---	TUBULAÇÃO DN 400 mm
○	PV-150	---	TUBULAÇÃO DN 250 mm
○	PV-180	---	TUBULAÇÃO DN 200 mm
○	PV-220	---	TUBULAÇÃO DN 150 mm
○	PV-250	---	TUBULAÇÃO DN 150 mm
●	TIL DE LIGAÇÃO	---	



LOCALIZAÇÃO / PLANTA CHAVE:

ARTICULAÇÕES	
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10

NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
 LOCALIDADE - MUNICÍPIO
FLORIANÓPOLIS, SC

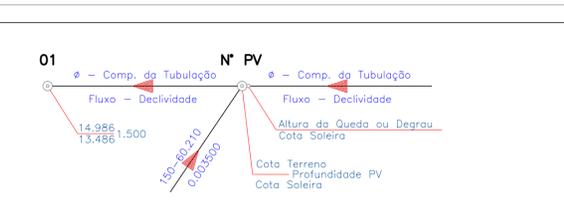
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 2: REDE DUPLA

PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA EMPRESA A	05/08



LEGENDA:

○	TIL	---	REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
○	PV-80	---	REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
○	PV-100	---	REDE EXISTENTE
○	PV-120	---	REDE A DESATIVAR
○	PV-140	---	
○	PV-150	---	
○	PV-180	---	
○	PV-200	---	
○	PV-250	---	
●	TIL DE LIGAÇÃO	---	



LOCALIZAÇÃO / PLANTA CHAVE:

ARTICULAÇÕES	
01	02
03	04
05	06
07	08

NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS

FLORIANÓPOLIS, SC

LOCALIDADE - MUNICÍPIO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02

CENÁRIO 2: REDE DUPLA

FOLHA N°

06/08

PROJETO: AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR: PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO: AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA N°: 06/08
ESCALA: 1:1000	DATA: SETEMBRO 2021	TOPOGRAFIA: EMPRESA A	

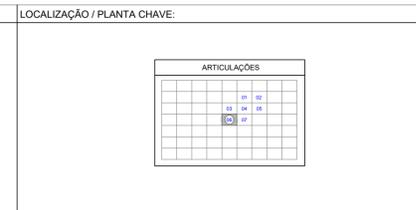
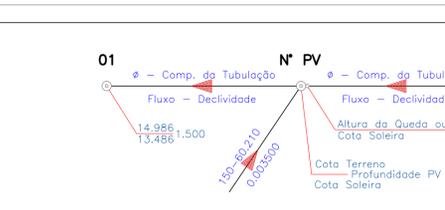
segue para rede coletora existente
Rua Joana OHF

CF

(LAJOTA)

- LEGENDA:
- TIL
 - PV-80
 - PV-100
 - PV-120
 - PV-140
 - PV-150
 - PV-180
 - PV-220
 - PV-250
 - TIL DE LIGAÇÃO

- REDE A SER IMPLANTADA 1ª ETAPA
- - - REDE A SER IMPLANTADA 2ª ETAPA
- REDE EXISTENTE
- REDE A DESATIVAR
- TUBULAÇÃO DN 400 mm
- TUBULAÇÃO DN 250 mm
- TUBULAÇÃO DN 200 mm
- TUBULAÇÃO DN 150 mm



NOTAS:

- UTILIZADO BASE DE DADOS TOPOGRÁFICOS DISPONIBILIZADOS PELA EMPRESA A
- (SISTEMA DE REFERÊNCIA DE COORDENADAS DATUM: SAD69)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL - ENS
FLORIANÓPOLIS, SC

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
PROJETO DA REDE COLETORA DE ESGOTO BACIA VE-02
CENÁRIO 2: REDE DUPLA

PROJETO AMANDA ÁVILA MATOS	PROF. ORIENTADOR PABLO HELENO SEZERINO	DESENHO AMANDA ÁVILA MATOS	FOLHA Nº 07/08
ESCALA 1:1000	DATA SETEMBRO/2021	TOPOGRAFIA EMPRESA A	

APÊNDICE D – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Simples

TRECHO	Poço de Visita		Ext.	Vazões de Cálculo		Cotas Terreno		Cotas Coletor		Profundidade PV		DECL.	Diam	Tração	Lâm.	Velocidades		OBS
	PVM	PVJ		Inicial	Final	CTM	CTJ	CCM	CCJ	Montante	Jusante			Trativa	Final	Final	Crítica	
	(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(mm)	(Pa)	(%)	(m/s)	(m/s)	DG/TQ (m) / Qconc. (l/s)	
048-001	VE02-250	VE02-251	30	0,914	1,714	60,248	58,550	59,198	57,500	1,05	1,05	0,05660	150	7,339	0,150	1,05	2,20	
048-002	VE02-251	VE02-020	36	0,953	1,786	58,550	54,610	57,500	53,560	1,05	1,05	0,10944	150	12,238	0,130	1,34	2,07	DG 0.100
047-001	VE02-249	VE02-247	58	0,062	0,116	42,150	40,705	41,100	39,655	1,05	1,05	0,02491	150	3,879	0,170	0,76	2,35	
046-001	VE02-245	VE02-246	56	0,060	0,112	51,000	43,690	49,950	42,640	1,05	1,05	0,13054	150	14,030	0,110	1,35	1,95	
046-002	VE02-246	VE02-247	55	0,118	0,222	43,690	40,705	42,640	39,655	1,05	1,05	0,05427	150	7,104	0,140	1,00	2,15	
046-003	VE02-247	VE02-248	64	0,248	0,466	40,705	36,104	39,655	35,054	1,05	1,05	0,07189	150	8,835	0,130	1,10	2,08	
046-004	VE02-248	VE02-227	30	0,280	0,526	36,104	34,514	35,054	33,464	1,05	1,05	0,05300	150	6,974	0,140	0,99	2,16	
045-001	VE02-243	VE02-244	28	0,030	0,056	47,840	42,665	46,790	41,615	1,05	1,05	0,18482	150	18,365	0,100	1,53	1,87	
045-002	VE02-244	VE02-222	25	0,057	0,106	42,665	39,457	41,615	38,407	1,05	1,05	0,12832	150	13,844	0,110	1,35	1,95	
044-001	VE02-233	VE02-234	44	0,047	0,088	54,570	52,050	53,520	51,000	1,05	1,05	0,05727	150	7,406	0,140	1,01	2,14	
044-002	VE02-234	VE02-235	15	0,063	0,118	52,050	51,010	51,000	49,960	1,05	1,05	0,06933	150	8,590	0,130	1,08	2,09	
044-003	VE02-235	VE02-236	64	0,131	0,246	51,010	47,530	49,960	46,480	1,05	1,05	0,05438	150	7,115	0,140	1,00	2,15	
044-004	VE02-236	VE02-237	25	0,158	0,296	47,530	47,200	46,480	46,150	1,05	1,05	0,01320	150	2,365	0,200	0,61	2,52	
044-005	VE02-237	VE02-238	22	0,181	0,340	47,200	47,200	46,150	46,050	1,05	1,15	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
044-006	VE02-238	VE02-239	17	0,199	0,374	47,200	47,005	46,050	45,955	1,15	1,05	0,00559	150	1,209	0,250	0,45	2,76	
044-007	VE02-239	VE02-240	18	0,219	0,410	47,005	46,550	45,955	45,500	1,05	1,05	0,02528	150	3,924	0,170	0,76	2,34	
044-008	VE02-240	VE02-241	20	0,240	0,450	46,550	46,040	45,500	44,990	1,05	1,05	0,02550	150	3,950	0,170	0,76	2,34	
044-009	VE02-241	VE02-242	49	0,292	0,548	46,040	43,491	44,990	42,441	1,05	1,05	0,05202	150	6,874	0,140	0,98	2,16	
044-010	VE02-242	VE02-222	75	0,372	0,698	43,491	39,457	42,441	38,407	1,05	1,05	0,05379	150	7,055	0,140	0,99	2,15	
043-001	VE02-231	VE02-232	86	0,092	0,172	43,690	43,480	42,640	42,249	1,05	1,23	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
043-002	VE02-232	VE02-221	56	0,151	0,284	43,480	40,030	42,249	38,980	1,23	1,05	0,05838	150	7,518	0,140	1,02	2,13	
042-001	VE02-229	VE02-230	46	0,049	0,092	52,100	53,860	51,050	50,841	1,05	3,02	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
042-002	VE02-230	VE02-219	77	0,131	0,246	53,860	46,540	50,841	45,490	3,02	1,05	0,06949	150	8,606	0,130	1,09	2,09	
041-001	VE02-218	VE02-219	28	0,030	0,056	48,860	46,540	47,810	45,490	1,05	1,05	0,08286	150	9,864	0,130	1,15	2,05	
041-002	VE02-219	VE02-220	27	0,190	0,356	46,540	42,620	45,490	41,570	1,05	1,05	0,14519	150	15,234	0,110	1,40	1,93	
041-003	VE02-220	VE02-221	32	0,224	0,419	42,620	40,030	41,570	38,980	1,05	1,05	0,08094	150	9,686	0,130	1,14	2,06	
041-004	VE02-221	VE02-222	37	0,415	0,777	40,030	39,457	38,980	38,407	1,05	1,05	0,01549	150	2,680	0,190	0,64	2,47	
041-005	VE02-222	VE02-223	52	0,899	1,684	39,457	37,347	38,407	36,297	1,05	1,05	0,04058	150	5,668	0,160	0,93	2,28	
041-006	VE02-223	VE02-224	51	0,953	1,786	37,347	35,764	36,297	34,714	1,05	1,05	0,03104	150	4,603	0,170	0,86	2,38	
041-007	VE02-224	VE02-225	33	0,988	1,852	35,764	35,071	34,714	34,021	1,05	1,05	0,02100	150	3,396	0,200	0,76	2,50	
041-008	VE02-225	VE02-226	18	1,007	1,888	35,071	34,718	34,021	33,668	1,05	1,05	0,01961	150	3,220	0,200	0,74	2,53	
041-009	VE02-226	VE02-227	13	1,021	1,914	34,718	34,514	33,668	33,464	1,05	1,05	0,01569	150	2,707	0,210	0,69	2,60	
041-010	VE02-227	VE02-228	33	1,337	2,506	34,514	34,582	33,464	33,314	1,05	1,27	0,00455	150	1,029	0,340	0,48	3,15	
041-011	VE02-228	VE02-042	17	1,355	2,540	34,582	34,576	33,314	33,237	1,27	1,34	0,00453	150	1,029	0,340	0,48	3,16	DG 0.250
040-001	VE02-216	VE02-217	90	0,096	0,180	47,353	45,449	46,303	44,399	1,05	1,05	0,02116	150	3,416	0,180	0,71	2,39	
040-002	VE02-217	VE02-035	68	0,168	0,316	45,449	42,668	44,399	41,618	1,05	1,05	0,04090	150	5,703	0,150	0,90	2,22	DG 0.250
039-001	VE02-211	VE02-212	16	0,017	0,032	66,450	65,730	65,400	64,680	1,05	1,05	0,04500	150	6,142	0,150	0,93	2,20	
039-002	VE02-212	VE02-213	24	0,043	0,080	65,730	61,100	64,680	60,050	1,05	1,05	0,19292	150	18,985	0,100	1,55	1,86	
039-003	VE02-213	VE02-214	61	0,108	0,202	61,100	49,850	60,050	48,800	1,05	1,05	0,18443	150	18,335	0,100	1,53	1,87	
039-004	VE02-214	VE02-215	31	0,141	0,264	49,850	45,880	48,800	44,830	1,05	1,05	0,12806	150	13,823	0,110	1,34	1,95	
039-005	VE02-215	VE02-033	23	0,165	0,310	45,880	45,271	44,830	44,221	1,05	1,05	0,02648	150	4,068	0,170	0,77	2,33	DG 0.436
038-001	VE02-210	VE02-203	76	0,081	0,152	78,060	72,750	77,010	71,700	1,05	1,05	0,06987	150	8,642	0,130	1,09	2,09	
037-001	VE02-202	VE02-203	26	0,028	0,052	74,938	72,750	73,888	71,700	1,05	1,05	0,08415	150	9,983	0,130	1,16	2,05	
037-002	VE02-203	VE02-204	31	0,142	0,266	72,750	69,740	71,700	68,690	1,05	1,05	0,09710	150	11,154	0,120	1,22	2,01	
037-003	VE02-204	VE02-205	30	0,174	0,326	69,740	67,530	68,690	66,480	1,05	1,05	0,07367	150	9,005	0,130	1,11	2,08	
037-004	VE02-205	VE02-206	9	0,183	0,344	67,530	67,400	66,480	66,350	1,05	1,05	0,01444	150	2,537	0,190	0,62	2,49	
037-005	VE02-206	VE02-207	77	0,265	0,497	67,400	67,190	66,350	66,000	1,05	1,19	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
037-006	VE02-207	VE02-208	75	0,345	0,647	67,190	56,820	66,000	55,770	1,19	1,05	0,13640	150	14,515	0,110	1,37	1,94	
037-007	VE02-208	VE02-209	52	0,401	0,751	56,820	45,930	55,770	44,880	1,05	1,05	0,20942	150	20,230	0,100	1,60	1,85	
037-008	VE02-209	VE02-034	26	0,429	0,803	45,930	43,938	44,880	42,888	1,05	1,05	0,07662	150	9,283	0,130	1,12	2,07	DG 0.250
036-001	VE02-197	VE02-198	52	0,055	0,104	75,120	69,856	74,070	68,806	1,05	1,05	0,10123	150	11,520	0,120	1,24	2,00	
036-002	VE02-198	VE02-199	72	0,132	0,248	69,856	58,160	68,806	57,110	1,05	1,05	0,16244	150	16,618	0,110	1,46	1,90	
036-003	VE02-199	VE02-200	48	0,183	0,344	58,160	48,810	57,110	47,760	1,05	1,05	0,19479	150	19,127	0,100	1,56	1,86	
036-004	VE02-200	VE02-201	34	0,220	0,412	48,810	46,118	47,760	45,068	1,05	1,05	0,07918	150	9,523	0,130	1,14	2,06	
036-005	VE02-201	VE02-032	25	0,246	0,462	46,118	46,190	45,068	44,954	1,05	1,24	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	DG 0.250
035-001	VE02-195	VE02-196	19	0,020	0,038	48,030	47,650	46,980	46,600	1,05	1,05	0,02000	150	3,270	0,180	0,70	2,40	

																	(continuação)	
035-002	VE02-196	VE02-029	19	0,041	0,076	47,650	48,187	46,600	46,514	1,05	1,67	0,00453	150	1,029	0,260	0,41	2,83	TQ 0.914
034-001	VE02-194	VE02-187	53	0,057	0,106	66,100	60,150	65,050	59,100	1,05	1,05	0,11226	150	12,482	0,120	1,28	1,98	
033-001	VE02-185	VE02-186	26	0,028	0,052	68,810	66,550	67,760	65,500	1,05	1,05	0,08692	150	10,237	0,130	1,17	2,04	
033-002	VE02-186	VE02-187	40	0,070	0,132	66,550	60,150	65,500	59,100	1,05	1,05	0,16000	150	16,425	0,110	1,45	1,90	
033-003	VE02-187	VE02-188	42	0,172	0,322	60,150	58,310	59,100	57,260	1,05	1,05	0,04381	150	6,016	0,150	0,92	2,20	
033-004	VE02-188	VE02-189	98	0,276	0,517	58,310	58,230	57,260	56,814	1,05	1,42	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
033-005	VE02-189	VE02-190	34	0,312	0,585	58,230	52,600	56,814	51,550	1,42	1,05	0,15482	150	16,011	0,110	1,44	1,91	
033-006	VE02-190	VE02-191	30	0,344	0,645	52,600	49,780	51,550	48,730	1,05	1,05	0,09400	150	10,877	0,120	1,21	2,02	
033-007	VE02-191	VE02-192	94	0,445	0,833	49,780	50,499	48,730	48,302	1,05	2,20	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
033-008	VE02-192	VE02-193	18	0,464	0,869	50,499	48,040	48,302	46,990	2,20	1,05	0,07289	150	8,930	0,130	1,10	2,08	
033-009	VE02-193	VE02-030	17	0,482	0,903	48,040	47,550	46,990	46,500	1,05	1,05	0,02882	150	4,345	0,160	0,80	2,31	TQ 0.955
032-001	VE02-184	VE02-178	51	0,054	0,102	54,770	51,790	53,720	50,740	1,05	1,05	0,05843	150	7,523	0,140	1,02	2,13	
031-001	VE02-183	VE02-178	44	0,047	0,088	56,300	51,790	55,250	50,740	1,05	1,05	0,10250	150	11,632	0,120	1,24	2,00	
030-001	VE02-173	VE02-174	44	0,047	0,088	74,040	67,460	72,990	66,410	1,05	1,05	0,14955	150	15,588	0,110	1,42	1,92	
030-002	VE02-174	VE02-175	64	0,115	0,216	67,460	60,360	66,410	59,310	1,05	1,05	0,11094	150	12,368	0,120	1,28	1,98	
030-003	VE02-175	VE02-176	35	0,152	0,286	60,360	55,600	59,310	54,550	1,05	1,05	0,13600	150	14,482	0,110	1,37	1,94	
030-004	VE02-176	VE02-177	36	0,191	0,358	55,600	52,898	54,550	51,848	1,05	1,05	0,07506	150	9,136	0,130	1,12	2,07	
030-005	VE02-177	VE02-178	21	0,213	0,400	52,898	51,790	51,848	50,740	1,05	1,05	0,05276	150	6,950	0,140	0,99	2,16	
030-006	VE02-178	VE02-179	21	0,337	0,631	51,790	50,300	50,740	49,250	1,05	1,05	0,07095	150	8,746	0,130	1,09	2,09	
030-007	VE02-179	VE02-180	61	0,402	0,753	50,300	49,520	49,250	48,470	1,05	1,05	0,01279	150	2,308	0,200	0,60	2,52	
030-008	VE02-180	VE02-181	34	0,438	0,821	49,520	49,270	48,470	48,220	1,05	1,05	0,00735	150	1,498	0,230	0,49	2,68	
030-009	VE02-181	VE02-182	85	0,529	0,991	49,270	49,642	48,220	47,833	1,05	1,81	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
030-010	VE02-182	VE02-027	37	0,568	1,065	49,642	48,477	47,833	47,427	1,81	1,05	0,01097	150	2,048	0,210	0,57	2,57	TQ 1.729
029-001	VE02-163	VE02-164	32	0,034	0,064	78,780	75,940	77,730	74,890	1,05	1,05	0,08875	150	10,403	0,120	1,18	2,03	
029-002	VE02-164	VE02-165	68	0,107	0,200	75,940	74,810	74,890	73,760	1,05	1,05	0,01662	150	2,831	0,190	0,66	2,45	
029-003	VE02-165	VE02-166	44	0,154	0,288	74,810	71,150	73,760	70,100	1,05	1,05	0,08318	150	9,894	0,130	1,16	2,05	
029-004	VE02-166	VE02-167	48	0,205	0,384	71,150	65,420	70,100	64,370	1,05	1,05	0,11938	150	13,091	0,120	1,31	1,97	
029-005	VE02-167	VE02-168	63	0,272	0,510	65,420	54,940	64,370	53,890	1,05	1,05	0,16635	150	16,927	0,110	1,47	1,90	
029-006	VE02-168	VE02-169	85	0,363	0,679	54,940	48,150	53,890	47,100	1,05	1,05	0,07988	150	9,588	0,130	1,14	2,06	
029-007	VE02-169	VE02-170	23	0,387	0,725	48,150	47,780	47,100	46,730	1,05	1,05	0,01609	150	2,760	0,190	0,65	2,46	
029-008	VE02-170	VE02-171	35	0,424	0,795	47,780	47,630	46,730	46,571	1,05	1,06	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
029-009	VE02-171	VE02-172	70	0,499	0,935	47,630	47,718	46,571	46,253	1,06	1,47	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
029-010	VE02-172	VE02-026	28	0,529	0,991	47,718	47,570	46,253	46,126	1,47	1,44	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	DG 0.145
028-001	VE02-159	VE02-160	27	0,029	0,054	54,150	50,390	53,100	49,340	1,05	1,05	0,13926	150	14,750	0,110	1,38	1,93	
028-002	VE02-160	VE02-161	86	0,121	0,226	50,390	50,840	49,340	48,949	1,05	1,89	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
028-003	VE02-161	VE02-162	49	0,173	0,324	50,840	47,850	48,949	46,800	1,89	1,05	0,04386	150	6,021	0,150	0,92	2,20	
028-004	VE02-162	VE02-024	9	0,182	0,342	47,850	47,820	46,800	46,759	1,05	1,06	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	DG 0.089
027-001	VE02-158	VE02-149	72	0,077	0,144	57,570	52,699	56,520	51,649	1,05	1,05	0,06765	150	8,428	0,130	1,08	2,10	DG 0.186
026-001	VE02-154	VE02-155	33	0,035	0,066	64,550	59,430	63,500	58,380	1,05	1,05	0,15515	150	16,038	0,110	1,44	1,91	
026-002	VE02-155	VE02-156	53	0,092	0,172	59,430	57,680	58,380	56,630	1,05	1,05	0,03302	150	4,829	0,160	0,84	2,27	
026-003	VE02-156	VE02-157	51	0,146	0,274	57,680	54,160	56,630	53,110	1,05	1,05	0,06902	150	8,560	0,130	1,08	2,09	
026-004	VE02-157	VE02-148	73	0,224	0,420	54,160	52,540	53,110	51,490	1,05	1,05	0,02219	150	3,545	0,170	0,73	2,38	
025-001	VE02-146	VE02-147	60	0,064	0,120	56,500	52,980	55,450	51,930	1,05	1,05	0,05867	150	7,547	0,140	1,02	2,13	
025-002	VE02-147	VE02-148	34	0,100	0,188	52,980	52,540	51,930	51,490	1,05	1,05	0,01294	150	2,329	0,200	0,60	2,52	
025-003	VE02-148	VE02-149	6	0,331	0,619	52,540	52,699	51,490	51,463	1,05	1,24	0,00450	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
025-004	VE02-149	VE02-150	84	0,497	0,931	52,699	50,110	51,463	49,060	1,24	1,05	0,02861	150	4,320	0,160	0,79	2,31	
025-005	VE02-150	VE02-151	81	0,583	1,093	50,110	50,390	49,060	48,691	1,05	1,70	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
025-006	VE02-151	VE02-152	67	0,655	1,227	50,390	51,969	48,691	48,386	1,70	3,58	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
025-007	VE02-152	VE02-153	45	0,703	1,317	51,969	49,753	48,386	48,181	3,58	1,57	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
025-008	VE02-153	VE02-023	32	0,737	1,381	49,753	48,804	48,181	47,754	1,57	1,05	0,01334	150	2,385	0,200	0,61	2,51	DG 0.100
024-001	VE02-144	VE02-145	36	0,450	0,843	55,660	51,100	54,610	50,050	1,05	1,05	0,12667	150	13,706	0,110	1,34	1,95	
024-002	VE02-145	VE02-021	10	0,460	0,863	51,100	50,830	50,050	49,780	1,05	1,05	0,02700	150	4,130	0,170	0,78	2,32	DG 0.100
023-001	VE02-140	VE02-141	50	0,053	0,100	69,060	69,000	68,010	67,783	1,05	1,22	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
023-002	VE02-141	VE02-142	65	0,123	0,230	69,000	65,240	67,783	64,190	1,22	1,05	0,05528	150	7,206	0,140	1,00	2,15	
023-003	VE02-142	VE02-143	54	0,180	0,338	65,240	58,490	64,190	57,440	1,05	1,05	0,12500	150	13,566	0,110	1,33	1,96	
023-004	VE02-143	VE02-019	9	0,190	0,356	58,490	58,059	57,440	57,009	1,05	1,05	0,04789	150	6,446	0,140	0,95	2,18	DG 0.100
022-001	VE02-137	VE02-138	45	0,048	0,090	65,210	62,485	64,160	61,435	1,05	1,05	0,06056	150	7,735	0,140	1,03	2,12	
022-002	VE02-138	VE02-139	41	0,092	0,172	62,485	59,790	61,435	58,740	1,05	1,05	0,06573	150	8,242	0,130	1,06	2,10	
022-003	VE02-139	VE02-018	17	0,110	0,206	59,790	59,587	58,740	58,537	1,05	1,05	0,01194	150	2,187	0,200	0,58	2,54	TQ 1.311

																	(continuação)	
021-001	VE02-136	VE02-132	97	0,103	0,194	66,900	64,820	65,850	63,770	1,05	1,05	0,02144	150	3,452	0,180	0,72	2,38	TQ 2.009
020-001	VE02-135	VE02-131	80	0,085	0,160	65,184	65,305	64,134	63,770	1,05	1,54	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	TQ 1.745
019-001	VE02-134	VE02-130	87	0,093	0,174	65,797	65,406	64,747	64,351	1,05	1,06	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	TQ 2.062
018-001	VE02-128	VE02-129	89	0,095	0,178	64,012	64,370	62,962	62,557	1,05	1,81	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
018-002	VE02-129	VE02-130	59	0,158	0,296	64,370	65,406	62,557	62,289	1,81	3,12	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
018-003	VE02-130	VE02-131	58	0,312	0,585	65,406	65,305	62,289	62,025	3,12	3,28	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
018-004	VE02-131	VE02-132	58	0,459	0,861	65,305	64,820	62,025	61,761	3,28	3,06	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
018-005	VE02-132	VE02-133	50	0,616	1,155	64,820	62,645	61,761	61,534	3,06	1,11	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
018-006	VE02-133	VE02-014	35	0,653	1,225	62,645	59,656	61,534	58,606	1,11	1,05	0,08366	150	9,938	0,130	1,16	2,05	TQ 1.079
017-001	VE02-122	VE02-123	27	0,029	0,054	69,330	68,350	68,280	67,300	1,05	1,05	0,03630	150	5,198	0,150	0,86	2,25	
017-002	VE02-123	VE02-124	36	0,067	0,126	68,350	67,790	67,300	66,740	1,05	1,05	0,01556	150	2,689	0,190	0,64	2,47	
017-003	VE02-124	VE02-125	55	0,126	0,236	67,790	63,750	66,740	62,700	1,05	1,05	0,07345	150	8,984	0,130	1,11	2,08	
017-004	VE02-125	VE02-126	92	0,224	0,420	63,750	59,770	62,700	58,720	1,05	1,05	0,04326	150	5,957	0,150	0,92	2,21	
017-005	VE02-126	VE02-127	37	0,263	0,493	59,770	58,940	58,720	57,890	1,05	1,05	0,02243	150	3,575	0,170	0,73	2,37	
017-006	VE02-127	VE02-013	26	0,291	0,545	58,940	58,877	57,890	57,772	1,05	1,11	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	DG 0.119
016-001	VE02-117	VE02-118	44	0,263	0,493	76,190	72,600	75,140	71,550	1,05	1,05	0,08159	150	9,747	0,130	1,15	2,05	
016-002	VE02-118	VE02-119	58	0,325	0,609	72,600	65,880	71,550	64,830	1,05	1,05	0,11586	150	12,791	0,120	1,30	1,97	
016-003	VE02-119	VE02-120	24	0,351	0,657	65,880	62,540	64,830	61,490	1,05	1,05	0,13917	150	14,743	0,110	1,38	1,93	
016-004	VE02-120	VE02-121	54	0,408	0,765	62,540	61,510	61,490	60,460	1,05	1,05	0,01907	150	3,151	0,180	0,69	2,42	
016-005	VE02-121	VE02-009	44	0,455	0,853	61,510	61,688	60,460	60,260	1,05	1,43	0,00455	150	1,029	0,260	0,41	2,83	TQ 1.182
015-001	VE02-111	VE02-112	92	0,098	0,184	84,410	75,640	83,360	74,590	1,05	1,05	0,09533	150	10,997	0,120	1,21	2,02	
015-002	VE02-112	VE02-113	93	0,197	0,370	75,640	67,510	74,590	66,460	1,05	1,05	0,08742	150	10,282	0,130	1,18	2,04	
015-003	VE02-113	VE02-114	37	0,237	0,444	67,510	66,950	66,460	65,900	1,05	1,05	0,01514	150	2,632	0,190	0,64	2,48	
015-004	VE02-114	VE02-115	92	0,335	0,627	66,950	65,530	65,900	64,480	1,05	1,05	0,01543	150	2,672	0,190	0,64	2,47	
015-005	VE02-115	VE02-116	33	0,370	0,693	65,530	62,330	64,480	61,280	1,05	1,05	0,09697	150	11,143	0,120	1,22	2,01	
015-006	VE02-116	VE02-007	14	0,385	0,721	62,330	61,743	61,280	60,693	1,05	1,05	0,04193	150	5,814	0,150	0,91	2,21	TQ 1.481
014-001	VE02-108	VE02-109	45	0,048	0,090	62,860	60,640	61,810	59,590	1,05	1,05	0,04933	150	6,596	0,140	0,96	2,17	
014-002	VE02-109	VE02-110	24	0,074	0,138	60,640	61,170	59,590	59,481	1,05	1,69	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
014-003	VE02-110	VE02-006	18	0,093	0,174	61,170	61,658	59,481	59,399	1,69	2,26	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	DG 0.100
013-001	VE02-100	VE02-101	43	0,046	0,086	89,870	85,580	88,820	84,530	1,05	1,05	0,09977	150	11,391	0,120	1,23	2,01	
013-002	VE02-101	VE02-102	30	0,078	0,146	85,580	83,560	84,530	82,510	1,05	1,05	0,06733	150	8,397	0,130	1,07	2,10	
013-003	VE02-102	VE02-103	25	0,923	1,730	83,560	83,820	82,510	82,396	1,05	1,42	0,00456	150	1,029	0,280	0,43	2,91	
013-004	VE02-103	VE02-104	17	0,941	1,764	83,820	82,510	82,396	81,460	1,42	1,05	0,05506	150	7,184	0,150	1,05	2,23	
013-005	VE02-104	VE02-105	19	0,961	1,802	82,510	80,810	81,460	79,760	1,05	1,05	0,08947	150	10,469	0,140	1,25	2,12	
013-006	VE02-105	VE02-106	38	1,002	1,878	80,810	76,490	79,760	75,440	1,05	1,05	0,11368	150	12,604	0,130	1,38	2,08	
013-007	VE02-106	VE02-107	48	1,053	1,974	76,490	71,460	75,440	70,410	1,05	1,05	0,10479	150	11,833	0,140	1,36	2,12	
013-008	VE02-107	VE02-091	48	1,104	2,070	71,460	70,260	70,410	69,210	1,05	1,05	0,02500	150	3,890	0,200	0,83	2,52	DG 0.050
012-001	VE02-095	VE02-096	35	0,037	0,070	84,160	82,530	83,110	81,480	1,05	1,05	0,04657	150	6,308	0,150	0,94	2,19	
012-002	VE02-096	VE02-097	48	0,089	0,166	82,530	75,060	81,480	74,010	1,05	1,05	0,15563	150	16,076	0,110	1,44	1,91	
012-003	VE02-097	VE02-098	64	0,157	0,294	75,060	63,540	74,010	62,490	1,05	1,05	0,18000	150	17,993	0,110	1,51	1,88	
012-004	VE02-098	VE02-099	31	0,190	0,356	63,540	62,190	62,490	61,140	1,05	1,05	0,04355	150	5,988	0,150	0,92	2,20	
012-005	VE02-099	VE02-004	13	0,204	0,382	62,190	62,541	61,140	61,081	1,05	1,46	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
011-001	VE02-094	VE02-089	34	0,036	0,068	89,340	81,318	88,290	80,268	1,05	1,05	0,23594	150	22,186	0,100	1,66	1,82	DG 0.455
010-001	VE02-085	VE02-086	54	0,058	0,108	88,980	82,400	87,930	81,350	1,05	1,05	0,12185	150	13,300	0,120	1,32	1,96	
010-002	VE02-086	VE02-087	37	0,097	0,182	82,400	81,050	81,350	80,000	1,05	1,05	0,03649	150	5,219	0,150	0,87	2,25	
010-003	VE02-087	VE02-088	25	0,124	0,232	81,050	82,850	80,000	79,886	1,05	2,96	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
010-004	VE02-088	VE02-089	16	0,141	0,264	82,850	81,318	79,886	79,813	2,96	1,51	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
010-005	VE02-089	VE02-090	31	0,210	0,394	81,318	74,634	79,813	73,584	1,51	1,05	0,20094	150	19,593	0,100	1,57	1,86	
010-006	VE02-090	VE02-091	21	0,232	0,436	74,634	70,260	73,584	69,210	1,05	1,05	0,20829	150	20,146	0,100	1,59	1,85	
010-007	VE02-091	VE02-092	84	1,426	2,673	70,260	69,910	69,160	68,778	1,10	1,13	0,00455	150	1,029	0,350	0,49	3,19	
010-008	VE02-092	VE02-093	62	1,492	2,797	69,910	62,220	68,778	61,170	1,13	1,05	0,12271	150	13,373	0,160	1,60	2,26	
010-009	VE02-093	VE02-006	15	1,508	2,827	62,220	61,658	61,170	60,608	1,05	1,05	0,03747	150	5,341	0,210	1,05	2,58	TQ 1.309
009-001	VE02-082	VE02-083	36	0,038	0,072	91,760	88,893	90,710	87,843	1,05	1,05	0,07964	150	9,565	0,130	1,14	2,06	
009-002	VE02-083	VE02-084	32	0,073	0,136	88,893	83,415	87,843	82,365	1,05	1,05	0,17119	150	17,307	0,110	1,49	1,89	
009-003	VE02-084	VE02-074	25	0,099	0,186	83,415	77,650	82,365	76,600	1,05	1,05	0,23060	150	21,796	0,100	1,65	1,83	
008-001	VE02-080	VE02-081	42	0,045	0,084	92,670	89,700	91,620	88,650	1,05	1,05	0,07071	150	8,723	0,130	1,09	2,09	
008-002	VE02-081	VE02-072	33	0,080	0,150	89,700	82,760	88,650	81,710	1,05	1,05	0,21030	150	20,296	0,100	1,60	1,85	
007-001	VE02-078	VE02-079	30	0,032	0,060	91,810	90,860	90,760	89,810	1,05	1,05	0,03167	150	4,675	0,160	0,82	2,28	
007-002	VE02-079	VE02-070	40	0,075	0,140	90,860	85,600	89,810	84,550	1,05	1,05	0,13150	150	14,109	0,110	1,36	1,95	
006-001	VE02-069	VE02-070	36	4,892	9,179	87,510	85,600	86,460	84,550	1,05	1,05	0,05306	150	11,761	0,350	1,67	3,20	

																	(continuação)	
006-002	VE02-070	VE02-071	20	4,988	9,359	85,600	84,040	84,500	82,940	1,10	1,10	0,07800	150	16,035	0,320	1,93	3,08	
006-003	VE02-071	VE02-072	34	5,024	9,427	84,040	82,760	82,940	81,710	1,10	1,05	0,03618	150	8,809	0,390	1,46	3,34	
006-004	VE02-072	VE02-073	18	5,123	9,612	82,760	81,000	81,660	79,900	1,10	1,10	0,09778	150	19,359	0,300	2,11	3,03	
006-005	VE02-073	VE02-074	32	5,158	9,676	81,000	77,650	79,900	76,600	1,10	1,05	0,10313	150	20,240	0,300	2,15	3,02	
006-006	VE02-074	VE02-075	14	5,272	9,890	77,650	76,350	76,550	75,250	1,10	1,10	0,09286	150	18,827	0,310	2,09	3,06	
006-007	VE02-075	VE02-076	23	5,296	9,936	76,350	73,750	75,250	72,700	1,10	1,05	0,11087	150	21,668	0,300	2,23	3,01	
006-008	VE02-076	VE02-077	26	5,324	9,988	73,750	71,670	72,700	70,620	1,05	1,05	0,08000	150	16,827	0,330	1,98	3,12	
006-009	VE02-077	VE02-055	21	5,346	10,030	71,670	69,160	70,620	68,110	1,05	1,05	0,11952	150	23,072	0,300	2,29	2,99	TQ 2.393
005-001	VE02-063	VE02-064	38	0,041	0,076	87,280	85,420	86,230	84,370	1,05	1,05	0,04895	150	6,557	0,140	0,96	2,17	
005-002	VE02-064	VE02-065	29	0,071	0,134	85,420	81,930	84,370	80,880	1,05	1,05	0,12034	150	13,173	0,120	1,32	1,97	
005-003	VE02-065	VE02-066	26	0,099	0,186	81,930	78,800	80,880	77,750	1,05	1,05	0,12038	150	13,176	0,120	1,32	1,97	
005-004	VE02-066	VE02-067	76	0,180	0,338	78,800	74,060	77,750	73,010	1,05	1,05	0,06237	150	7,913	0,140	1,05	2,12	
005-005	VE02-067	VE02-068	29	0,211	0,395	74,060	71,000	73,010	69,950	1,05	1,05	0,10552	150	11,897	0,120	1,26	2,00	
005-006	VE02-068	VE02-052	27	0,240	0,449	71,000	69,010	69,950	67,960	1,05	1,05	0,07370	150	9,007	0,130	1,11	2,08	DG 0.511
004-001	VE02-060	VE02-061	43	0,046	0,086	72,410	68,230	71,360	67,180	1,05	1,05	0,09721	150	11,164	0,120	1,22	2,01	
004-002	VE02-061	VE02-062	26	0,074	0,138	68,230	67,140	67,180	66,090	1,05	1,05	0,04192	150	5,813	0,150	0,91	2,21	
004-003	VE02-062	VE02-054	50	0,127	0,238	67,140	68,870	66,090	65,863	1,05	3,01	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
003-001	VE02-049	VE02-050	70	0,075	0,140	72,190	71,330	71,140	70,280	1,05	1,05	0,01229	150	2,237	0,200	0,59	2,54	
003-002	VE02-050	VE02-051	31	0,108	0,202	71,330	68,540	70,280	67,490	1,05	1,05	0,09000	150	10,517	0,120	1,19	2,03	
003-003	VE02-051	VE02-052	9	0,117	0,220	68,540	69,010	67,490	67,449	1,05	1,56	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
003-004	VE02-052	VE02-053	36	0,395	0,741	69,010	67,660	67,449	66,610	1,56	1,05	0,02331	150	3,684	0,170	0,74	2,36	
003-005	VE02-053	VE02-054	25	0,422	0,791	67,660	68,870	66,610	66,496	1,05	2,37	0,00456	150	1,029	0,260	0,41	2,83	TQ 0.633
003-006	VE02-054	VE02-055	21	0,571	1,071	68,870	69,160	65,863	65,767	3,01	3,39	0,00457	150	1,029	0,260	0,41	2,83	
003-007	VE02-055	VE02-056	29	5,948	11,159	69,160	66,030	65,717	64,930	3,44	1,10	0,02714	150	7,544	0,470	1,38	3,56	
003-008	VE02-056	VE02-057	30	5,980	11,218	66,030	64,350	64,930	63,300	1,10	1,05	0,05433	150	13,064	0,390	1,78	3,33	
003-009	VE02-057	VE02-058	42	6,025	11,302	64,350	64,130	63,250	63,030	1,10	1,10	0,00524	200	1,998	0,490	0,75	4,16	
003-010	VE02-058	VE02-059	20	6,047	11,342	64,130	63,890	63,030	62,790	1,10	1,10	0,01200	200	3,846	0,390	1,01	3,84	
003-011	VE02-059	VE02-003	34	6,083	11,410	63,890	64,964	62,740	62,660	1,15	2,30	0,00235	200	1,059	0,630	0,55	4,48	
002-001	VE02-043	VE02-044	17	0,018	0,034	69,360	67,960	68,310	66,910	1,05	1,05	0,08235	150	9,817	0,130	1,15	2,05	
002-002	VE02-044	VE02-045	34	0,054	0,102	67,960	67,490	66,910	66,440	1,05	1,05	0,01382	150	2,452	0,200	0,62	2,50	
002-003	VE02-045	VE02-046	53	0,111	0,208	67,490	62,690	66,440	61,640	1,05	1,05	0,09057	150	10,568	0,120	1,19	2,03	
002-004	VE02-046	VE02-047	22	0,134	0,252	62,690	62,030	61,640	60,980	1,05	1,05	0,03000	150	4,482	0,160	0,81	2,30	
002-005	VE02-047	VE02-048	22	0,158	0,296	62,030	61,520	60,980	60,470	1,05	1,05	0,02318	150	3,668	0,170	0,74	2,36	
002-006	VE02-048	VE02-005	39	0,199	0,374	61,520	61,602	60,470	60,293	1,05	1,31	0,00454	150	1,029	0,260	0,41	2,83	DG 0.099
001-001	VE02-001	VE02-002	30	0,032	0,060	69,650	68,139	68,600	67,089	1,05	1,05	0,05037	150	6,704	0,140	0,97	2,17	
001-002	VE02-002	VE02-003	75	0,112	0,210	68,139	64,964	67,089	63,914	1,05	1,05	0,04233	150	5,857	0,150	0,91	2,21	TQ 1.254
001-003	VE02-003	VE02-004	39	6,236	11,698	64,964	62,541	62,660	61,441	2,30	1,10	0,03126	200	8,251	0,300	1,44	3,50	DG 0.410
001-004	VE02-004	VE02-005	48	6,491	12,175	62,541	61,602	61,031	60,452	1,51	1,15	0,01206	200	3,980	0,400	1,04	3,89	DG 0.258
001-005	VE02-005	VE02-006	25	6,717	12,599	61,602	61,658	60,194	60,138	1,41	1,52	0,00224	200	1,064	0,680	0,55	4,55	TQ 0.839
001-006	VE02-006	VE02-007	43	8,364	15,686	61,658	61,743	59,299	59,212	2,36	2,53	0,00202	250	1,054	0,550	0,57	4,84	
001-007	VE02-007	VE02-008	30	8,781	16,467	61,743	62,052	59,212	59,153	2,53	2,90	0,00197	250	1,054	0,570	0,57	4,89	
001-008	VE02-008	VE02-009	38	8,821	16,543	62,052	61,688	59,153	59,078	2,90	2,61	0,00197	250	1,056	0,570	0,57	4,89	
001-009	VE02-009	VE02-010	45	9,324	17,486	61,688	61,323	59,078	58,991	2,61	2,33	0,00193	250	1,058	0,600	0,57	4,95	
001-010	VE02-010	VE02-011	69	9,398	17,624	61,323	60,868	58,991	58,859	2,33	2,01	0,00191	250	1,057	0,600	0,57	4,96	
001-011	VE02-011	VE02-012	70	9,473	17,764	60,868	59,181	58,859	58,031	2,01	1,15	0,01183	250	4,464	0,360	1,12	4,17	
001-012	VE02-012	VE02-013	30	9,505	17,824	59,181	58,877	58,031	57,727	1,15	1,15	0,01013	250	3,958	0,370	1,06	4,24	DG 0.074
001-013	VE02-013	VE02-014	67	9,867	18,503	58,877	59,656	57,653	57,527	1,22	2,13	0,00188	250	1,059	0,630	0,57	5,00	
001-014	VE02-014	VE02-015	63	10,588	19,854	59,656	60,946	57,527	57,413	2,13	3,53	0,00181	250	1,057	0,670	0,57	5,07	
001-015	VE02-015	VE02-016	18	10,607	19,890	60,946	61,085	57,413	57,380	3,53	3,71	0,00183	250	1,057	0,670	0,57	5,07	
001-016	VE02-016	VE02-017	34	10,643	19,957	61,085	60,988	57,380	57,318	3,71	3,67	0,00182	250	1,059	0,670	0,57	5,07	
001-017	VE02-017	VE02-018	51	10,697	20,059	60,988	59,587	57,318	57,226	3,67	2,36	0,00180	250	1,061	0,670	0,57	5,08	
001-018	VE02-018	VE02-019	59	10,870	20,383	59,587	58,059	57,226	56,909	2,36	1,15	0,00537	250	2,541	0,480	0,87	4,64	
001-019	VE02-019	VE02-020	62	11,126	20,863	58,059	54,610	56,909	53,460	1,15	1,15	0,05563	250	16,056	0,260	2,05	3,66	
001-020	VE02-020	VE02-021	61	12,144	22,770	54,610	50,830	53,460	49,680	1,15	1,15	0,06197	250	18,152	0,270	2,18	3,69	
001-021	VE02-021	VE02-022	48	12,655	23,729	50,830	49,919	49,680	48,769	1,15	1,15	0,01898	250	7,328	0,370	1,44	4,22	
001-022	VE02-022	VE02-023	51	12,710	23,831	49,919	48,804	48,769	47,654	1,15	1,15	0,02186	250	8,202	0,360	1,52	4,16	
001-023	VE02-023	VE02-024	68	13,519	25,348	48,804	47,820	47,654	46,670	1,15	1,15	0,01447	250	6,091	0,410	1,33	4,39	
001-024	VE02-024	VE02-025	47	13,751	25,783	47,820	47,360	46,670	46,210	1,15	1,15	0,00979	250	4,508	0,460	1,16	4,58	DG 0.065
001-025	VE02-025	VE02-026	22	17,915	33,591	47,360	47,570	46,145	46,054	1,22	1,52	0,00414	250	2,529	0,730	0,88	5,14	DG 0.073

001-026	VE02-026	VE02-027	31	18,477	34,643	47,570	48,477	45,981	45,848	1,59	2,63	0,00429	250	2,633	0,730	0,90	5,15	(concluído)
001-027	VE02-027	VE02-028	55	19,103	35,818	48,477	48,759	45,698	45,623	2,78	3,14	0,00136	400	1,035	0,480	0,60	5,86	DG 0.150
001-028	VE02-028	VE02-029	17	19,122	35,852	48,759	48,187	45,623	45,600	3,14	2,59	0,00135	400	1,035	0,480	0,60	5,86	
001-029	VE02-029	VE02-030	40	19,205	36,008	48,187	47,550	45,600	45,545	2,59	2,01	0,00138	400	1,037	0,480	0,60	5,87	
001-030	VE02-030	VE02-031	28	19,716	36,967	47,550	47,056	45,545	45,507	2,01	1,55	0,00136	400	1,036	0,490	0,60	5,90	
001-031	VE02-031	VE02-032	33	19,752	37,033	47,056	46,190	45,507	44,890	1,55	1,30	0,01870	400	8,137	0,240	1,56	4,50	DG 0.186
001-032	VE02-032	VE02-033	34	20,034	37,562	46,190	45,271	44,704	43,785	1,49	1,49	0,02703	400	10,907	0,220	1,79	4,34	
001-033	VE02-033	VE02-034	49	20,251	37,970	45,271	43,938	43,785	42,638	1,49	1,30	0,02341	400	9,800	0,230	1,71	4,42	
001-034	VE02-034	VE02-035	51	20,734	38,875	43,938	42,668	42,638	41,368	1,30	1,30	0,02490	400	10,390	0,230	1,76	4,41	
001-035	VE02-035	VE02-036	46	20,952	39,283	42,668	41,007	41,368	39,707	1,30	1,30	0,03611	400	13,936	0,210	2,01	4,24	
001-036	VE02-036	VE02-037	67	21,023	39,417	41,007	37,793	39,707	36,493	1,30	1,30	0,04797	400	17,403	0,200	2,22	4,12	
001-037	VE02-037	VE02-038	83	21,112	39,582	37,793	35,172	36,493	33,872	1,30	1,30	0,03158	400	12,600	0,220	1,92	4,31	
001-038	VE02-038	VE02-039	33	21,147	39,648	35,172	34,828	33,872	33,528	1,30	1,30	0,01042	400	5,316	0,290	1,29	4,86	
001-039	VE02-039	VE02-040	32	21,181	39,712	34,828	34,722	33,478	33,372	1,35	1,35	0,00331	400	2,167	0,400	0,86	5,48	
001-040	VE02-040	VE02-041	49	21,233	39,810	34,722	34,639	33,322	33,258	1,40	1,38	0,00131	400	1,043	0,520	0,61	6,00	
001-041	VE02-041	VE02-042	18	21,252	39,846	34,639	34,576	33,258	33,234	1,38	1,34	0,00133	400	1,044	0,520	0,61	6,00	DG 0.247
001-042	VE02-042	FIM	10	22,618	42,406	34,576	34,576	32,987	32,974	1,59	1,60	0,00130	400	1,045	0,540	0,61	6,09	FIM

Fonte: A autora (2021).

APÊNDICE E – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada na via de tráfego

TRECHO	Poço de Visita		Ext.	Vazões de Cálculo		Cotas Terreno		Cotas Coletor		Profundidade PV		DECL.	Diam	Tração		Lâm.	Velocidades		OBS
	PVM	PVJ		Inicial	Final	CTM	CTJ	CCM	CCJ	Montante	Jusante			Trativa	Final		Final	Crítica	
			(m)	(l/s)	(l/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(mm)	(Pa)	(%)	(m/s)	(m/s)	DG/TQ (m) / Qconc. (l/s)	
049-001	VE02-279	VE02-280	56	0,056	0,104	51,000	43,690	49,950	42,640	1,050	1,050	0,13054	150	14,03	0,11	1,35	1,95		
049-002	VE02-280	VE02-277	55	0,111	0,206	43,690	40,705	42,640	39,655	1,050	1,050	0,05427	150	7,10	0,14	1,00	2,15		
048-001	VE02-276	VE02-277	58	0,058	0,108	42,150	40,705	41,100	39,655	1,050	1,050	0,02491	150	3,88	0,17	0,76	2,35		
048-002	VE02-277	VE02-278	64	0,232	0,432	40,705	36,104	39,655	35,054	1,050	1,050	0,07189	150	8,84	0,13	1,10	2,08		
048-003	VE02-278	VE02-259	30	0,262	0,487	36,104	34,514	35,054	33,464	1,050	1,050	0,05300	150	6,97	0,14	0,99	2,16		
047-001	VE02-274	VE02-275	28	0,028	0,052	47,840	42,665	46,790	41,615	1,050	1,050	0,18482	150	18,37	0,10	1,53	1,87		
047-002	VE02-275	VE02-254	25	0,053	0,098	42,665	39,457	41,615	38,407	1,050	1,050	0,12832	150	13,84	0,11	1,35	1,95		
046-001	VE02-264	VE02-265	44	0,044	0,082	54,570	52,050	53,520	51,000	1,050	1,050	0,05727	150	7,41	0,14	1,01	2,14		
046-002	VE02-265	VE02-266	15	0,059	0,109	52,050	51,010	51,000	49,960	1,050	1,050	0,06933	150	8,59	0,13	1,08	2,09		
046-003	VE02-266	VE02-267	64	0,122	0,228	51,010	47,530	49,960	46,480	1,050	1,050	0,05438	150	7,12	0,14	1,00	2,15		
046-004	VE02-267	VE02-268	25	0,147	0,274	47,530	47,200	46,480	46,150	1,050	1,050	0,01320	150	2,37	0,20	0,61	2,52		
046-005	VE02-268	VE02-269	22	0,169	0,315	47,200	47,200	46,150	46,050	1,050	1,150	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83		
046-006	VE02-269	VE02-270	17	0,186	0,347	47,200	47,005	46,050	45,955	1,150	1,050	0,00559	150	1,21	0,25	0,45	2,76		
046-007	VE02-270	VE02-271	18	0,204	0,380	47,005	46,550	45,955	45,500	1,050	1,050	0,02528	150	3,92	0,17	0,76	2,34		
046-008	VE02-271	VE02-272	20	0,224	0,417	46,550	46,040	45,500	44,990	1,050	1,050	0,02550	150	3,95	0,17	0,76	2,34		
046-009	VE02-272	VE02-273	49	0,273	0,508	46,040	43,491	44,990	42,441	1,050	1,050	0,05202	150	6,87	0,14	0,98	2,16		
046-010	VE02-273	VE02-254	75	0,347	0,647	43,491	39,457	42,441	38,407	1,050	1,050	0,05379	150	7,06	0,14	0,99	2,15		
045-001	VE02-262	VE02-263	86	0,086	0,159	43,690	43,480	42,640	42,249	1,050	1,231	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83		
045-002	VE02-263	VE02-253	56	0,142	0,263	43,480	40,030	42,249	38,980	1,231	1,050	0,05838	150	7,52	0,14	1,02	2,13		
044-001	VE02-261	VE02-251	28	0,028	0,052	48,860	46,540	47,810	45,490	1,050	1,050	0,08286	150	9,86	0,13	1,15	2,05		
043-001	VE02-249	VE02-250	46	0,046	0,085	52,100	53,860	51,050	50,841	1,050	3,019	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83		
043-002	VE02-250	VE02-251	77	0,123	0,228	53,860	46,540	50,841	45,490	3,019	1,050	0,06949	150	8,61	0,13	1,09	2,09		
043-003	VE02-251	VE02-252	27	0,177	0,330	46,540	42,620	45,490	41,570	1,050	1,050	0,14519	150	15,23	0,11	1,40	1,93		
043-004	VE02-252	VE02-253	32	0,209	0,389	42,620	40,030	41,570	38,980	1,050	1,050	0,08094	150	9,69	0,13	1,14	2,06		
043-005	VE02-253	VE02-254	37	0,388	0,721	40,030	39,457	38,980	38,407	1,050	1,050	0,01549	150	2,68	0,19	0,64	2,47		
043-006	VE02-254	VE02-255	52	0,840	1,562	39,457	37,347	38,407	36,297	1,050	1,050	0,04058	150	5,67	0,15	0,91	2,24		
043-007	VE02-255	VE02-256	51	0,890	1,657	37,347	35,764	36,297	34,714	1,050	1,050	0,03104	150	4,60	0,17	0,84	2,34		
043-008	VE02-256	VE02-257	33	0,923	1,718	35,764	35,071	34,714	34,021	1,050	1,050	0,02100	150	3,40	0,19	0,74	2,46		
043-009	VE02-257	VE02-258	18	0,941	1,751	35,071	34,718	34,021	33,668	1,050	1,050	0,01961	150	3,22	0,19	0,73	2,49		
043-010	VE02-258	VE02-259	13	0,954	1,775	34,718	34,514	33,668	33,464	1,050	1,050	0,01569	150	2,71	0,21	0,68	2,56		
043-011	VE02-259	VE02-260	33	1,249	2,324	34,514	34,582	33,464	33,314	1,050	1,268	0,00455	150	1,03	0,32	0,47	3,10		
043-012	VE02-260	VE02-041	17	1,266	2,355	34,582	34,576	33,314	33,237	1,268	1,339	0,00453	150	1,03	0,33	0,47	3,11	DG 0.250	
042-001	VE02-247	VE02-248	90	0,090	0,167	47,353	45,449	46,303	44,399	1,050	1,050	0,02116	150	3,42	0,18	0,71	2,39		
042-002	VE02-248	VE02-033	62	0,151	0,282	45,449	42,668	44,399	41,618	1,050	1,050	0,04485	150	6,13	0,15	0,93	2,20	DG 0.050	
041-001	VE02-246	VE02-067	31	0,031	0,057	48,030	48,187	46,980	46,839	1,050	1,348	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	TQ 1.014	
040-001	VE02-242	VE02-243	16	0,016	0,030	66,450	65,730	65,400	64,680	1,050	1,050	0,04500	150	6,14	0,15	0,93	2,20		
040-002	VE02-243	VE02-244	24	0,040	0,074	65,730	61,100	64,680	60,050	1,050	1,050	0,19292	150	18,99	0,10	1,55	1,86		
040-003	VE02-244	VE02-245	61	0,101	0,187	61,100	49,850	60,050	48,800	1,050	1,050	0,18443	150	18,34	0,10	1,53	1,87		
040-004	VE02-245	VE02-071	50	0,150	0,280	49,850	45,271	48,800	44,221	1,050	1,050	0,09158	150	10,66	0,12	1,20	2,03	DG 0.150	
039-001	VE02-241	VE02-235	76	0,076	0,141	78,060	72,750	77,010	71,700	1,050	1,050	0,06987	150	8,64	0,13	1,09	2,09		
038-001	VE02-234	VE02-235	26	0,026	0,048	74,938	72,750	73,888	71,700	1,050	1,050	0,08415	150	9,98	0,13	1,16	2,05		
038-002	VE02-235	VE02-236	31	0,133	0,246	72,750	69,740	71,700	68,690	1,050	1,050	0,09710	150	11,15	0,12	1,22	2,01		
038-003	VE02-236	VE02-237	30	0,162	0,302	69,740	67,530	68,690	66,480	1,050	1,050	0,07367	150	9,01	0,13	1,11	2,08		
038-004	VE02-237	VE02-238	9	0,171	0,319	67,530	67,400	66,480	66,350	1,050	1,050	0,01444	150	2,54	0,19	0,62	2,49		
038-005	VE02-238	VE02-239	77	0,248	0,461	67,400	67,190	66,350	66,000	1,050	1,190	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83		
038-006	VE02-239	VE02-240	75	0,323	0,600	67,190	56,820	66,000	55,770	1,190	1,050	0,13640	150	14,52	0,11	1,37	1,94		
038-007	VE02-240	VE02-072	75	0,398	0,739	56,820	43,938	55,770	42,888	1,050	1,050	0,17176	150	17,35	0,11	1,49	1,89	DG 0.150	
037-001	VE02-230	VE02-231	52	0,052	0,096	75,120	69,856	74,070	68,806	1,050	1,050	0,10123	150	11,52	0,12	1,24	2,00		
037-002	VE02-231	VE02-232	72	0,124	0,230	69,856	58,160	68,806	57,110	1,050	1,050	0,16244	150	16,62	0,11	1,46	1,90		
037-003	VE02-232	VE02-233	48	0,171	0,319	58,160	48,810	57,110	47,760	1,050	1,050	0,19479	150	19,13	0,10	1,56	1,86		

																	(continuação)	
037-004	VE02-233	VE02-070	54	0,225	0,419	48,810	46,190	47,760	45,140	1,050	1,050	0,04852	150	6,51	0,14	0,96	2,18	DG 0.150
036-001	VE02-229	VE02-222	53	0,053	0,098	66,100	60,150	65,050	59,100	1,050	1,050	0,11226	150	12,48	0,12	1,28	1,98	
035-001	VE02-220	VE02-221	26	0,026	0,048	68,810	66,550	67,760	65,500	1,050	1,050	0,08692	150	10,24	0,13	1,17	2,04	
035-002	VE02-221	VE02-222	40	0,066	0,122	66,550	60,150	65,500	59,100	1,050	1,050	0,16000	150	16,43	0,11	1,45	1,90	
035-003	VE02-222	VE02-223	42	0,160	0,298	60,150	58,310	59,100	57,260	1,050	1,050	0,04381	150	6,02	0,15	0,92	2,20	
035-004	VE02-223	VE02-224	98	0,258	0,480	58,310	58,230	57,260	56,814	1,050	1,416	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
035-005	VE02-224	VE02-225	34	0,292	0,543	58,230	52,600	56,814	51,550	1,416	1,050	0,15482	150	16,01	0,11	1,44	1,91	
035-006	VE02-225	VE02-226	30	0,322	0,599	52,600	49,780	51,550	48,730	1,050	1,050	0,09400	150	10,88	0,12	1,21	2,02	
035-007	VE02-226	VE02-227	94	0,415	0,773	49,780	50,499	48,730	48,302	1,050	2,197	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
035-008	VE02-227	VE02-228	18	0,433	0,806	50,499	48,040	48,302	46,990	2,197	1,050	0,07289	150	8,93	0,13	1,10	2,08	
035-009	VE02-228	VE02-068	15	0,448	0,834	48,040	47,550	46,990	46,500	1,050	1,050	0,03267	150	4,79	0,16	0,83	2,28	TQ 0.731
034-001	VE02-219	VE02-213	51	0,051	0,095	54,770	51,790	53,720	50,740	1,050	1,050	0,05843	150	7,52	0,14	1,02	2,13	
033-001	VE02-218	VE02-213	44	0,044	0,082	56,300	51,790	55,250	50,740	1,050	1,050	0,10250	150	11,63	0,12	1,24	2,00	
032-001	VE02-208	VE02-209	44	0,044	0,082	74,040	67,460	72,990	66,410	1,050	1,050	0,14955	150	15,59	0,11	1,42	1,92	
032-002	VE02-209	VE02-210	64	0,108	0,200	67,460	60,360	66,410	59,310	1,050	1,050	0,11094	150	12,37	0,12	1,28	1,98	
032-003	VE02-210	VE02-211	35	0,142	0,265	60,360	55,600	59,310	54,550	1,050	1,050	0,13600	150	14,48	0,11	1,37	1,94	
032-004	VE02-211	VE02-212	36	0,178	0,332	55,600	52,898	54,550	51,848	1,050	1,050	0,07506	150	9,14	0,13	1,12	2,07	
032-005	VE02-212	VE02-213	21	0,199	0,371	52,898	51,790	51,848	50,740	1,050	1,050	0,05276	150	6,95	0,14	0,99	2,16	
032-006	VE02-213	VE02-214	21	0,315	0,586	51,790	50,300	50,740	49,250	1,050	1,050	0,07095	150	8,75	0,13	1,09	2,09	
032-007	VE02-214	VE02-215	61	0,376	0,699	50,300	49,520	49,250	48,470	1,050	1,050	0,01279	150	2,31	0,20	0,60	2,52	
032-008	VE02-215	VE02-216	34	0,409	0,762	49,520	49,270	48,470	48,220	1,050	1,050	0,00735	150	1,50	0,23	0,49	2,68	
032-009	VE02-216	VE02-217	85	0,494	0,919	49,270	49,642	48,220	47,833	1,050	1,809	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
032-010	VE02-217	VE02-065	31	0,525	0,976	49,642	47,477	47,833	46,427	1,809	1,050	0,04535	150	6,18	0,15	0,93	2,19	DG 0.483
031-001	VE02-198	VE02-199	32	0,032	0,059	78,780	75,940	77,730	74,890	1,050	1,050	0,08875	150	10,40	0,12	1,18	2,03	
031-002	VE02-199	VE02-200	68	0,100	0,185	75,940	74,810	74,890	73,760	1,050	1,050	0,01662	150	2,83	0,19	0,66	2,45	
031-003	VE02-200	VE02-201	44	0,143	0,267	74,810	71,150	73,760	70,100	1,050	1,050	0,08318	150	9,89	0,13	1,16	2,05	
031-004	VE02-201	VE02-202	48	0,191	0,356	71,150	65,420	70,100	64,370	1,050	1,050	0,11938	150	13,09	0,12	1,31	1,97	
031-005	VE02-202	VE02-203	63	0,254	0,472	65,420	54,940	64,370	53,890	1,050	1,050	0,16635	150	16,93	0,11	1,47	1,90	
031-006	VE02-203	VE02-204	85	0,339	0,630	54,940	48,150	53,890	47,100	1,050	1,050	0,07988	150	9,59	0,13	1,14	2,06	
031-007	VE02-204	VE02-205	23	0,362	0,673	48,150	47,780	47,100	46,730	1,050	1,050	0,01609	150	2,76	0,19	0,65	2,46	
031-008	VE02-205	VE02-206	35	0,396	0,737	47,780	47,630	46,730	46,571	1,050	1,059	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
031-009	VE02-206	VE02-207	70	0,466	0,867	47,630	47,718	46,571	46,253	1,059	1,465	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
031-010	VE02-207	VE02-064	23	0,489	0,910	47,718	47,570	46,253	46,148	1,465	1,422	0,00457	150	1,03	0,26	0,41	2,83	DG 0.150
030-001	VE02-195	VE02-196	27	0,027	0,050	54,150	50,390	53,100	49,340	1,050	1,050	0,13926	150	14,75	0,11	1,38	1,93	
030-002	VE02-196	VE02-197	86	0,113	0,209	50,390	50,840	49,340	48,949	1,050	1,891	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
030-003	VE02-197	VE02-063	54	0,166	0,310	50,840	47,820	48,949	46,770	1,891	1,050	0,04035	150	5,64	0,15	0,90	2,22	DG 0.152
029-001	VE02-194	VE02-185	72	0,072	0,133	57,570	52,699	56,520	51,649	1,050	1,050	0,06765	150	8,43	0,13	1,08	2,10	DG 0.186
028-001	VE02-190	VE02-191	33	0,033	0,061	64,550	59,430	63,500	58,380	1,050	1,050	0,15515	150	16,04	0,11	1,44	1,91	
028-002	VE02-191	VE02-192	53	0,086	0,159	59,430	57,680	58,380	56,630	1,050	1,050	0,03302	150	4,83	0,16	0,84	2,27	
028-003	VE02-192	VE02-193	51	0,137	0,254	57,680	54,160	56,630	53,110	1,050	1,050	0,06902	150	8,56	0,13	1,08	2,09	
028-004	VE02-193	VE02-184	73	0,209	0,389	54,160	52,540	53,110	51,490	1,050	1,050	0,02219	150	3,55	0,17	0,73	2,38	
027-001	VE02-182	VE02-183	60	0,060	0,111	56,500	52,980	55,450	51,930	1,050	1,050	0,05867	150	7,55	0,14	1,02	2,13	
027-002	VE02-183	VE02-184	34	0,094	0,174	52,980	52,540	51,930	51,490	1,050	1,050	0,01294	150	2,33	0,20	0,60	2,52	
027-003	VE02-184	VE02-185	6	0,309	0,574	52,540	52,699	51,490	51,463	1,050	1,236	0,00450	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-004	VE02-185	VE02-186	84	0,464	0,864	52,699	50,110	51,463	49,060	1,236	1,050	0,02861	150	4,32	0,16	0,79	2,31	
027-005	VE02-186	VE02-187	81	0,545	1,014	50,110	50,390	49,060	48,691	1,050	1,699	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-006	VE02-187	VE02-188	67	0,612	1,138	50,390	51,969	48,691	48,386	1,699	3,583	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-007	VE02-188	VE02-189	45	0,657	1,221	51,969	49,753	48,386	48,181	3,583	1,572	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-008	VE02-189	VE02-062	29	0,685	1,275	49,753	48,804	48,181	47,754	1,572	1,050	0,01472	150	2,58	0,19	0,63	2,49	DG 0.100
026-001	VE02-181	VE02-060	43	0,427	0,795	55,660	50,830	54,610	49,780	1,050	1,050	0,11233	150	12,49	0,12	1,28	1,98	DG 0.100
025-001	VE02-179	VE02-180	30	0,855	1,590	60,248	58,550	59,198	57,500	1,050	1,050	0,05660	150	7,34	0,14	1,03	2,17	
025-002	VE02-180	VE02-059	32	0,886	1,649	58,550	54,610	57,500	53,560	1,050	1,050	0,12313	150	13,41	0,12	1,36	2,00	DG 0.100
024-001	VE02-176	VE02-177	50	0,050	0,093	69,060	69,000	68,010	67,783	1,050	1,217	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
024-002	VE02-177	VE02-178	65	0,115	0,213	69,000	65,240	67,783	64,190	1,217	1,050	0,05528	150	7,21	0,14	1,00	2,15	
024-003	VE02-178	VE02-058	60	0,174	0,324	65,240	58,059	64,190	57,009	1,050	1,050	0,11968	150	13,12	0,12	1,31	1,97	DG 0.100

(continuação)																		
023-001	VE02-173	VE02-174	45	0,045	0,083	65,210	62,485	64,160	61,435	1,050	1,050	0,06056	150	7,74	0,14	1,03	2,12	
023-002	VE02-174	VE02-175	41	0,086	0,159	62,485	59,790	61,435	58,740	1,050	1,050	0,06573	150	8,24	0,13	1,06	2,10	
023-003	VE02-175	VE02-057	14	0,100	0,185	59,790	59,587	58,740	58,537	1,050	1,050	0,01450	150	2,55	0,19	0,63	2,49	TQ 1.308
022-001	VE02-172	VE02-168	97	0,097	0,180	66,900	64,820	65,850	63,770	1,050	1,050	0,02144	150	3,45	0,18	0,72	2,38	TQ 2.009
021-001	VE02-171	VE02-167	80	0,080	0,148	65,184	65,305	64,134	63,770	1,050	1,535	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	TQ 1.745
020-001	VE02-170	VE02-166	87	0,087	0,161	65,797	65,406	64,747	64,351	1,050	1,055	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	TQ 2.062
019-001	VE02-164	VE02-165	89	0,089	0,165	64,012	64,370	62,962	62,557	1,050	1,813	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
019-002	VE02-165	VE02-166	59	0,147	0,274	64,370	65,406	62,557	62,289	1,813	3,117	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
019-003	VE02-166	VE02-167	58	0,292	0,543	65,406	65,305	62,289	62,025	3,117	3,280	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
019-004	VE02-167	VE02-168	58	0,429	0,799	65,305	64,820	62,025	61,761	3,280	3,059	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
019-005	VE02-168	VE02-169	50	0,576	1,071	64,820	62,645	61,761	61,534	3,059	1,111	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
019-006	VE02-169	VE02-054	31	0,607	1,128	62,645	59,656	61,534	58,606	1,111	1,050	0,09445	150	10,92	0,12	1,21	2,02	TQ 1.066
018-001	VE02-158	VE02-159	27	0,027	0,050	69,330	68,350	68,280	67,300	1,050	1,050	0,03630	150	5,20	0,15	0,86	2,25	
018-002	VE02-159	VE02-160	36	0,063	0,117	68,350	67,790	67,300	66,740	1,050	1,050	0,01556	150	2,69	0,19	0,64	2,47	
018-003	VE02-160	VE02-161	55	0,118	0,219	67,790	63,750	66,740	62,700	1,050	1,050	0,07345	150	8,98	0,13	1,11	2,08	
018-004	VE02-161	VE02-162	92	0,209	0,389	63,750	59,770	62,700	58,720	1,050	1,050	0,04326	150	5,96	0,15	0,92	2,21	
018-005	VE02-162	VE02-163	37	0,246	0,458	59,770	58,940	58,720	57,890	1,050	1,050	0,02243	150	3,58	0,17	0,73	2,37	
018-006	VE02-163	VE02-053	22	0,268	0,499	58,940	58,877	57,890	57,790	1,050	1,087	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	DG 0.119
017-001	VE02-153	VE02-154	44	0,246	0,458	76,190	72,600	75,140	71,550	1,050	1,050	0,08159	150	9,75	0,13	1,15	2,05	
017-002	VE02-154	VE02-155	58	0,304	0,565	72,600	65,880	71,550	64,830	1,050	1,050	0,11586	150	12,79	0,12	1,30	1,97	
017-003	VE02-155	VE02-156	24	0,328	0,610	65,880	62,540	64,830	61,490	1,050	1,050	0,13917	150	14,74	0,11	1,38	1,93	
017-004	VE02-156	VE02-157	54	0,382	0,710	62,540	61,510	61,490	60,460	1,050	1,050	0,01907	150	3,15	0,18	0,69	2,42	
017-005	VE02-157	VE02-049	40	0,421	0,784	61,510	61,688	60,460	60,278	1,050	1,410	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	DG 0.259
016-001	VE02-147	VE02-148	92	0,092	0,171	84,410	75,640	83,360	74,590	1,050	1,050	0,09533	150	11,00	0,12	1,21	2,02	
016-002	VE02-148	VE02-149	93	0,184	0,343	75,640	67,510	74,590	66,460	1,050	1,050	0,08742	150	10,28	0,13	1,18	2,04	
016-003	VE02-149	VE02-150	37	0,221	0,411	67,510	66,950	66,460	65,900	1,050	1,050	0,01514	150	2,63	0,19	0,64	2,48	
016-004	VE02-150	VE02-151	92	0,313	0,582	66,950	65,530	65,900	64,480	1,050	1,050	0,01543	150	2,67	0,19	0,64	2,47	
016-005	VE02-151	VE02-152	33	0,346	0,643	65,530	62,330	64,480	61,280	1,050	1,050	0,09697	150	11,14	0,12	1,22	2,01	
016-006	VE02-152	VE02-047	10	0,356	0,662	62,330	61,743	61,280	60,693	1,050	1,050	0,05870	150	7,55	0,14	1,02	2,13	DG 0.531
015-001	VE02-144	VE02-145	45	0,045	0,083	62,860	60,640	61,810	59,590	1,050	1,050	0,04933	150	6,60	0,14	0,96	2,17	
015-002	VE02-145	VE02-146	24	0,069	0,128	60,640	61,170	59,590	59,481	1,050	1,689	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
015-003	VE02-146	VE02-006	14	0,083	0,154	61,170	61,658	59,481	59,417	1,689	2,241	0,00457	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
014-001	VE02-136	VE02-137	43	0,043	0,080	89,870	85,580	88,820	84,530	1,050	1,050	0,09977	150	11,39	0,12	1,23	2,01	
014-002	VE02-137	VE02-138	30	0,073	0,135	85,580	83,560	84,530	82,510	1,050	1,050	0,06733	150	8,40	0,13	1,07	2,10	
014-003	VE02-138	VE02-139	25	0,862	1,605	83,560	83,820	82,510	82,396	1,050	1,424	0,00456	150	1,03	0,27	0,42	2,87	
014-004	VE02-139	VE02-140	17	0,879	1,636	83,820	82,510	82,396	81,460	1,424	1,050	0,05506	150	7,18	0,15	1,03	2,19	
014-005	VE02-140	VE02-141	19	0,898	1,672	82,510	80,810	81,460	79,760	1,050	1,050	0,08947	150	10,47	0,13	1,22	2,08	
014-006	VE02-141	VE02-142	38	0,936	1,742	80,810	76,490	79,760	75,440	1,050	1,050	0,11368	150	12,60	0,13	1,35	2,05	
014-007	VE02-142	VE02-143	48	0,984	1,831	76,490	71,460	75,440	70,410	1,050	1,050	0,10479	150	11,83	0,13	1,33	2,09	
014-008	VE02-143	VE02-132	48	1,032	1,920	71,460	70,260	70,410	69,210	1,050	1,050	0,02500	150	3,89	0,19	0,82	2,48	DG 0.050
013-001	VE02-135	VE02-130	34	0,034	0,063	89,340	81,318	88,290	80,268	1,050	1,050	0,23594	150	22,19	0,10	1,66	1,82	DG 0.455
012-001	VE02-126	VE02-127	54	0,054	0,100	88,980	82,400	87,930	81,350	1,050	1,050	0,12185	150	13,30	0,12	1,32	1,96	
012-002	VE02-127	VE02-128	37	0,091	0,169	82,400	81,050	81,350	80,000	1,050	1,050	0,03649	150	5,22	0,15	0,87	2,25	
012-003	VE02-128	VE02-129	25	0,116	0,215	81,050	82,850	80,000	79,886	1,050	2,964	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
012-004	VE02-129	VE02-130	16	0,132	0,245	82,850	81,318	79,886	79,813	2,964	1,505	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
012-005	VE02-130	VE02-131	31	0,196	0,365	81,318	74,634	79,813	73,584	1,505	1,050	0,20094	150	19,59	0,10	1,57	1,86	
012-006	VE02-131	VE02-132	21	0,217	0,404	74,634	70,260	73,584	69,210	1,050	1,050	0,20829	150	20,15	0,10	1,59	1,85	DG 0.050
012-007	VE02-132	VE02-133	84	1,333	2,479	70,260	69,910	69,160	68,778	1,100	1,132	0,00455	150	1,03	0,33	0,48	3,14	
012-008	VE02-133	VE02-134	62	1,394	2,594	69,910	62,220	68,778	61,170	1,132	1,050	0,12271	150	13,37	0,15	1,56	2,22	
012-009	VE02-134	VE02-046	11	1,405	2,615	62,220	61,658	61,170	60,608	1,050	1,050	0,05109	150	6,78	0,19	1,15	2,45	DG 0.285
011-001	VE02-121	VE02-122	35	0,035	0,065	84,160	82,530	83,110	81,480	1,050	1,050	0,04657	150	6,31	0,15	0,94	2,19	
011-002	VE02-122	VE02-123	48	0,083	0,154	82,530	75,060	81,480	74,010	1,050	1,050	0,15563	150	16,08	0,11	1,44	1,91	
011-003	VE02-123	VE02-124	64	0,146	0,272	75,060	63,540	74,010	62,490	1,050	1,050	0,18000	150	17,99	0,11	1,51	1,88	
011-004	VE02-124	VE02-125	31	0,177	0,330	63,540	62,190	62,490	61,140	1,050	1,050	0,04355	150	5,99	0,15	0,92	2,20	

																	(continuação)
011-005	VE02-125	VE02-044	10	0,187	0,348	62,190	62,541	61,140	61,095	1,050	1,446	0,00450	150	1,03	0,26	0,41	2,83
010-001	VE02-118	VE02-119	36	0,036	0,067	91,760	88,893	90,710	87,843	1,050	1,050	0,07964	150	9,57	0,13	1,14	2,06
010-002	VE02-119	VE02-120	32	0,068	0,126	88,893	83,415	87,843	82,365	1,050	1,050	0,17119	150	17,31	0,11	1,49	1,89
010-003	VE02-120	VE02-110	25	0,093	0,172	83,415	77,650	82,365	76,600	1,050	1,050	0,23060	150	21,80	0,10	1,65	1,83
009-001	VE02-116	VE02-117	42	0,042	0,078	92,670	89,700	91,620	88,650	1,050	1,050	0,07071	150	8,72	0,13	1,09	2,09
009-002	VE02-117	VE02-108	33	0,075	0,139	89,700	82,760	88,650	81,710	1,050	1,050	0,21030	150	20,30	0,10	1,60	1,85
008-001	VE02-114	VE02-115	30	0,030	0,056	91,810	90,860	90,760	89,810	1,050	1,050	0,03167	150	4,68	0,16	0,82	2,28
008-002	VE02-115	VE02-106	40	0,070	0,130	90,860	85,600	89,810	84,550	1,050	1,050	0,13150	150	14,11	0,11	1,36	1,95
007-001	VE02-105	VE02-106	36	4,678	8,734	87,510	85,600	86,460	84,550	1,050	1,050	0,05306	150	11,54	0,34	1,65	3,17
007-002	VE02-106	VE02-107	20	4,768	8,901	85,600	84,040	84,500	82,940	1,100	1,100	0,07800	150	15,72	0,31	1,90	3,05
007-003	VE02-107	VE02-108	34	4,802	8,964	84,040	82,760	82,940	81,710	1,100	1,050	0,03618	150	8,64	0,38	1,45	3,31
007-004	VE02-108	VE02-109	18	4,894	9,136	82,760	81,000	81,660	79,900	1,100	1,100	0,09778	150	18,98	0,30	2,08	3,00
007-005	VE02-109	VE02-110	32	4,926	9,195	81,000	77,650	79,900	76,600	1,100	1,050	0,10313	150	19,84	0,29	2,12	2,98
007-006	VE02-110	VE02-111	14	5,033	9,394	77,650	76,350	76,550	75,250	1,100	1,100	0,09286	150	18,45	0,31	2,06	3,03
007-007	VE02-111	VE02-112	23	5,056	9,436	76,350	73,750	75,250	72,700	1,100	1,050	0,11087	150	21,23	0,29	2,20	2,98
007-008	VE02-112	VE02-113	26	5,081	9,484	73,750	71,670	72,700	70,620	1,050	1,050	0,08000	150	16,49	0,32	1,96	3,08
007-009	VE02-113	VE02-091	21	5,102	9,523	71,670	69,160	70,620	68,110	1,050	1,050	0,11952	150	22,60	0,29	2,26	2,96
006-001	VE02-099	VE02-100	38	0,038	0,070	87,280	85,420	86,230	84,370	1,050	1,050	0,04895	150	6,56	0,14	0,96	2,17
006-002	VE02-100	VE02-101	29	0,067	0,124	85,420	81,930	84,370	80,880	1,050	1,050	0,12034	150	13,17	0,12	1,32	1,97
006-003	VE02-101	VE02-102	26	0,093	0,172	81,930	78,800	80,880	77,750	1,050	1,050	0,12038	150	13,18	0,12	1,32	1,97
006-004	VE02-102	VE02-103	76	0,168	0,313	78,800	74,060	77,750	73,010	1,050	1,050	0,06237	150	7,91	0,14	1,05	2,12
006-005	VE02-103	VE02-104	29	0,197	0,367	74,060	71,000	73,010	69,950	1,050	1,050	0,10552	150	11,90	0,12	1,26	2,00
006-006	VE02-104	VE02-088	27	0,224	0,417	71,000	69,010	69,950	67,960	1,050	1,050	0,07370	150	9,01	0,13	1,11	2,08
005-001	VE02-096	VE02-097	43	0,043	0,080	72,410	68,230	71,360	67,180	1,050	1,050	0,09721	150	11,16	0,12	1,22	2,01
005-002	VE02-097	VE02-098	26	0,069	0,128	68,230	67,140	67,180	66,090	1,050	1,050	0,04192	150	5,81	0,15	0,91	2,21
005-003	VE02-098	VE02-090	50	0,119	0,221	67,140	68,870	66,090	65,863	1,050	3,007	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83
004-001	VE02-085	VE02-086	70	0,070	0,130	72,190	71,330	71,140	70,280	1,050	1,050	0,01229	150	2,24	0,20	0,59	2,54
004-002	VE02-086	VE02-087	31	0,101	0,187	71,330	68,540	70,280	67,490	1,050	1,050	0,09000	150	10,52	0,12	1,19	2,03
004-003	VE02-087	VE02-088	9	0,110	0,204	68,540	69,010	67,490	67,449	1,050	1,561	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83
004-004	VE02-088	VE02-089	36	0,370	0,687	69,010	67,660	67,449	66,610	1,561	1,050	0,02331	150	3,68	0,17	0,74	2,36
004-005	VE02-089	VE02-090	25	0,395	0,734	67,660	68,870	66,610	66,496	1,050	2,374	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83
004-006	VE02-090	VE02-091	21	0,534	0,993	68,870	69,160	65,863	65,767	3,007	3,393	0,00457	150	1,03	0,26	0,41	2,83
004-007	VE02-091	VE02-092	29	5,665	10,570	69,160	66,030	65,767	64,980	3,393	1,050	0,02714	150	7,39	0,45	1,36	3,52
004-008	VE02-092	VE02-093	30	5,695	10,626	66,030	64,350	64,980	63,300	1,050	1,050	0,05600	150	13,10	0,37	1,77	3,28
004-009	VE02-093	VE02-094	42	5,737	10,704	64,350	64,130	63,250	63,030	1,100	1,100	0,00524	200	1,96	0,47	0,74	4,12
004-010	VE02-094	VE02-095	20	5,757	10,741	64,130	63,890	63,030	62,790	1,100	1,100	0,01200	200	3,77	0,37	1,00	3,80
004-011	VE02-095	VE02-043	30	5,787	10,796	63,890	64,964	62,740	62,668	1,150	2,296	0,00240	200	1,06	0,60	0,55	4,43
003-001	VE02-079	VE02-080	17	0,017	0,032	69,360	67,960	68,310	66,910	1,050	1,050	0,08235	150	9,82	0,13	1,15	2,05
003-002	VE02-080	VE02-081	34	0,051	0,095	67,960	67,490	66,910	66,440	1,050	1,050	0,01382	150	2,45	0,20	0,62	2,50
003-003	VE02-081	VE02-082	53	0,104	0,193	67,490	62,690	66,440	61,640	1,050	1,050	0,09057	150	10,57	0,12	1,19	2,03
003-004	VE02-082	VE02-083	22	0,126	0,234	62,690	62,030	61,640	60,980	1,050	1,050	0,03000	150	4,48	0,16	0,81	2,30
003-005	VE02-083	VE02-084	22	0,147	0,274	62,030	61,520	60,980	60,470	1,050	1,050	0,02318	150	3,67	0,17	0,74	2,36
003-006	VE02-084	VE02-005	34	0,181	0,337	61,520	61,602	60,470	60,315	1,050	1,287	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83
002-001	VE02-042	VE02-043	78	0,078	0,145	68,139	64,964	67,089	63,914	1,050	1,050	0,04071	150	5,68	0,15	0,90	2,22
002-002	VE02-043	VE02-044	38	5,902	11,011	64,964	62,541	62,668	61,441	2,296	1,100	0,03229	200	8,26	0,29	1,44	3,44
002-003	VE02-044	VE02-045	41	6,130	11,435	62,541	61,602	61,045	60,452	1,496	1,150	0,01446	200	4,48	0,37	1,09	3,77
002-004	VE02-045	VE02-046	33	6,163	11,497	61,602	61,658	60,400	60,323	1,202	1,335	0,00233	200	1,06	0,63	0,55	4,48
002-005	VE02-046	VE02-047	43	7,611	14,191	61,658	61,743	60,323	60,212	1,335	1,531	0,00258	200	1,25	0,71	0,60	4,58
002-006	VE02-047	VE02-048	30	7,997	14,908	61,743	62,052	60,162	60,100	1,581	1,952	0,00207	250	1,05	0,53	0,56	4,78
002-007	VE02-048	VE02-049	39	8,036	14,980	62,052	61,688	60,100	60,019	1,952	1,669	0,00208	250	1,05	0,53	0,57	4,79
002-008	VE02-049	VE02-050	45	8,502	15,848	61,688	61,323	60,019	59,929	1,669	1,394	0,00200	250	1,05	0,56	0,57	4,85
002-009	VE02-050	VE02-051	69	8,570	15,975	61,323	60,868	59,929	59,718	1,394	1,150	0,00306	250	1,48	0,49	0,67	4,67
002-010	VE02-051	VE02-052	70	8,640	16,105	60,868	59,181	59,718	58,031	1,150	1,150	0,02410	250	7,48	0,28	1,41	3,79

(continuação)

TQ 2.343

DG 0.511

TQ 0.633

TQ 1.246

DG 0.396

																	(continuação)
002-011	VE02-052	VE02-053	30	8,670	16,161	59,181	58,877	58,031	57,727	1,150	1,150	0,01013	250	3,80	0,35	1,04	4,16
002-012	VE02-053	VE02-054	67	9,005	16,783	58,877	59,656	57,671	57,540	1,206	2,116	0,00196	250	1,06	0,58	0,57	4,91
002-013	VE02-054	VE02-055	62	9,673	18,027	59,656	60,946	57,540	57,423	2,116	3,523	0,00189	250	1,06	0,61	0,57	4,98
002-014	VE02-055	VE02-056	51	9,724	18,121	60,946	60,988	57,423	57,327	3,523	3,661	0,00188	250	1,06	0,62	0,57	4,99
002-015	VE02-056	VE02-057	52	9,776	18,218	60,988	59,587	57,327	57,229	3,661	2,358	0,00188	250	1,06	0,62	0,57	4,99
002-016	VE02-057	VE02-058	58	9,933	18,510	59,587	58,059	57,229	56,909	2,358	1,150	0,00552	250	2,50	0,45	0,86	4,54
002-017	VE02-058	VE02-059	63	10,170	18,951	58,059	54,610	56,909	53,460	1,150	1,150	0,05475	250	15,24	0,25	1,98	3,59
002-018	VE02-059	VE02-060	60	11,116	20,712	54,610	50,830	53,460	49,680	1,150	1,150	0,06300	250	17,68	0,25	2,14	3,61
002-019	VE02-060	VE02-061	48	11,591	21,596	50,830	49,919	49,680	48,769	1,150	1,150	0,01898	250	7,06	0,35	1,41	4,14
002-020	VE02-061	VE02-062	53	11,644	21,694	49,919	48,804	48,769	47,654	1,150	1,150	0,02104	250	7,66	0,34	1,46	4,10
002-021	VE02-062	VE02-063	67	12,396	23,093	48,804	47,820	47,654	46,670	1,150	1,150	0,01469	250	5,94	0,39	1,31	4,30
002-022	VE02-063	VE02-064	70	12,632	23,532	47,820	47,570	46,618	46,368	1,202	1,202	0,00357	250	1,95	0,59	0,77	4,94
002-023	VE02-064	VE02-065	33	13,154	24,503	47,570	47,477	45,998	45,944	1,572	1,533	0,00164	300	1,05	0,57	0,58	5,36
002-024	VE02-065	VE02-066	53	13,732	25,578	47,477	48,759	45,944	45,859	1,533	2,900	0,00160	300	1,06	0,59	0,59	5,41
002-025	VE02-066	VE02-067	21	13,753	25,617	48,759	48,187	45,859	45,825	2,900	2,362	0,00162	300	1,05	0,59	0,58	5,41
002-026	VE02-067	VE02-068	35	13,819	25,739	48,187	47,550	45,825	45,769	2,362	1,781	0,00160	300	1,05	0,60	0,59	5,42
002-027	VE02-068	VE02-069	27	14,294	26,623	47,550	47,056	45,769	45,726	1,781	1,330	0,00159	300	1,06	0,61	0,59	5,45
002-028	VE02-069	VE02-070	36	14,330	26,690	47,056	46,190	45,726	44,990	1,330	1,200	0,02044	300	7,96	0,30	1,51	4,24
002-029	VE02-070	VE02-071	34	14,589	27,171	46,190	45,271	44,990	44,071	1,200	1,200	0,02703	300	9,98	0,28	1,68	4,13
002-030	VE02-071	VE02-072	48	14,787	27,540	45,271	43,938	44,071	42,738	1,200	1,200	0,02777	300	10,26	0,28	1,70	4,13
002-031	VE02-072	VE02-073	50	15,234	28,372	43,938	42,668	42,738	41,468	1,200	1,200	0,02540	300	9,69	0,29	1,66	4,20
002-032	VE02-073	VE02-074	47	15,281	28,459	42,668	41,007	41,468	39,807	1,200	1,200	0,03534	300	12,56	0,27	1,87	4,06
002-033	VE02-074	VE02-075	68	15,349	28,585	41,007	37,793	39,807	36,593	1,200	1,200	0,04726	300	15,78	0,25	2,08	3,94
002-034	VE02-075	VE02-076	83	15,431	28,739	37,793	35,172	36,593	33,972	1,200	1,200	0,03158	300	11,55	0,28	1,80	4,11
002-035	VE02-076	VE02-077	33	15,464	28,800	35,172	34,828	33,972	33,628	1,200	1,200	0,01042	300	4,86	0,37	1,21	4,63
002-036	VE02-077	VE02-078	32	15,496	28,859	34,828	34,722	33,578	33,472	1,250	1,250	0,00331	300	1,97	0,51	0,79	5,18
002-037	VE02-078	VE02-040	48	15,544	28,948	34,722	34,639	33,422	33,350	1,300	1,289	0,00150	300	1,05	0,66	0,59	5,54
001-001	VE02-001	VE02-002	25	0,025	0,046	69,650	68,139	68,600	67,089	1,050	1,050	0,06044	150	7,72	0,14	1,03	2,12
001-002	VE02-002	VE02-003	76	0,101	0,187	68,139	64,964	67,089	63,914	1,050	1,050	0,04178	150	5,80	0,15	0,91	2,21
001-003	VE02-003	VE02-004	38	0,138	0,258	64,964	62,541	63,914	61,491	1,050	1,050	0,06376	150	8,05	0,13	1,05	2,11
001-004	VE02-004	VE02-005	42	0,180	0,335	62,541	61,602	61,491	60,552	1,050	1,050	0,02236	150	3,57	0,17	0,73	2,37
001-005	VE02-005	VE02-006	32	0,393	0,732	61,602	61,658	60,315	60,169	1,287	1,489	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-006	VE02-006	VE02-007	42	0,518	0,964	61,658	61,743	59,417	59,226	2,241	2,517	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-007	VE02-007	VE02-008	30	0,548	1,019	61,743	62,052	59,226	59,090	2,517	2,962	0,00453	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-008	VE02-008	VE02-009	38	0,586	1,090	62,052	61,688	59,090	58,917	2,962	2,771	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-009	VE02-009	VE02-010	44	0,629	1,171	61,688	61,323	58,917	58,717	2,771	2,606	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-010	VE02-010	VE02-011	69	0,698	1,299	61,323	60,868	58,717	58,403	2,606	2,465	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-011	VE02-011	VE02-012	70	0,768	1,429	60,868	59,181	58,403	58,085	2,465	1,096	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83
001-012	VE02-012	VE02-013	29	0,797	1,482	59,181	58,877	58,085	57,827	1,096	1,050	0,00890	150	1,74	0,22	0,53	2,63
001-013	VE02-013	VE02-014	67	0,863	1,607	58,877	59,656	57,827	57,522	1,050	2,134	0,00455	150	1,03	0,27	0,42	2,87
001-014	VE02-014	VE02-015	63	0,926	1,723	59,656	60,946	57,522	57,235	2,134	3,711	0,00456	150	1,03	0,28	0,43	2,91
001-015	VE02-015	VE02-016	19	0,945	1,758	60,946	61,085	57,235	57,149	3,711	3,936	0,00453	150	1,03	0,28	0,43	2,92
001-016	VE02-016	VE02-017	34	0,979	1,821	61,085	60,988	57,149	56,994	3,936	3,994	0,00456	150	1,03	0,29	0,44	2,95
001-017	VE02-017	VE02-018	52	1,031	1,918	60,988	59,587	56,994	56,757	3,994	2,830	0,00456	150	1,03	0,29	0,45	2,98
001-018	VE02-018	VE02-019	59	1,089	2,027	59,587	58,059	56,757	56,489	2,830	1,570	0,00454	150	1,03	0,30	0,45	3,01
001-019	VE02-019	VE02-020	62	1,151	2,142	58,059	54,610	56,489	53,560	1,570	1,050	0,04724	150	6,38	0,17	1,05	2,36
001-020	VE02-020	VE02-021	61	1,212	2,255	54,610	50,830	53,560	49,780	1,050	1,050	0,06197	150	7,87	0,17	1,18	2,32
001-021	VE02-021	VE02-022	100	1,312	2,440	50,830	48,804	49,780	47,754	1,050	1,050	0,02026	150	3,30	0,23	0,81	2,67
001-022	VE02-022	VE02-023	70	1,381	2,570	48,804	47,820	47,754	46,770	1,050	1,050	0,01406	150	2,49	0,25	0,72	2,81
001-023	VE02-023	VE02-024	50	5,301	9,864	47,820	47,360	46,718	46,258	1,102	1,102	0,00920	150	3,05	0,60	0,89	3,84
001-024	VE02-024	VE02-025	52	5,353	9,960	47,360	47,477	46,208	46,078	1,152	1,399	0,00250	200	1,06	0,56	0,55	4,35
001-025	VE02-025	VE02-026	57	5,410	10,066	47,477	48,759	46,078	45,936	1,399	2,823	0,00249	200	1,06	0,57	0,55	4,36

																	(concluído)	
001-026	VE02-026	VE02-027	22	5,432	10,107	48,759	48,187	45,936	45,881	2,823	2,306	0,00250	200	1,06	0,57	0,55	4,37	
001-027	VE02-027	VE02-028	35	5,467	10,172	48,187	47,550	45,881	45,794	2,306	1,756	0,00249	200	1,06	0,57	0,55	4,37	
001-028	VE02-028	VE02-029	24	5,490	10,216	47,550	47,056	45,794	45,735	1,756	1,321	0,00246	200	1,06	0,57	0,55	4,38	
001-029	VE02-029	VE02-030	34	5,524	10,279	47,056	46,190	45,735	45,090	1,321	1,100	0,01897	200	5,30	0,32	1,16	3,59	
001-030	VE02-030	VE02-031	33	5,557	10,340	46,190	45,271	45,090	44,171	1,100	1,100	0,02785	200	7,17	0,29	1,34	3,45	
001-031	VE02-031	VE02-032	49	5,606	10,431	45,271	43,938	44,171	42,838	1,100	1,100	0,02720	200	7,06	0,30	1,33	3,46	
001-032	VE02-032	VE02-033	49	5,655	10,522	43,938	42,668	42,838	41,568	1,100	1,100	0,02592	200	6,83	0,30	1,31	3,49	
001-033	VE02-033	VE02-034	48	5,854	10,893	42,668	41,007	41,568	39,907	1,100	1,100	0,03460	200	8,69	0,29	1,47	3,41	
001-034	VE02-034	VE02-035	67	5,921	11,017	41,007	37,793	39,907	36,693	1,100	1,100	0,04797	200	11,27	0,26	1,66	3,30	
001-035	VE02-035	VE02-036	82	6,002	11,169	37,793	35,172	36,693	34,072	1,100	1,100	0,03196	200	8,26	0,30	1,44	3,45	
001-036	VE02-036	VE02-037	34	6,036	11,232	35,172	34,828	34,072	33,728	1,100	1,100	0,01012	200	3,36	0,40	0,95	3,90	
001-037	VE02-037	VE02-038	31	6,067	11,289	34,828	34,722	33,678	33,572	1,150	1,150	0,00342	200	1,43	0,55	0,64	4,33	
001-038	VE02-038	VE02-039	49	6,116	11,380	34,722	34,639	33,572	33,457	1,150	1,182	0,00235	200	1,06	0,63	0,55	4,47	
001-039	VE02-039	VE02-040	6	6,122	11,391	34,639	34,639	33,457	33,443	1,182	1,196	0,00233	200	1,06	0,63	0,55	4,47	DG 0.200
001-040	VE02-040	VE02-041	18	21,684	40,373	34,639	34,576	33,243	33,180	1,396	1,396	0,00350	400	2,29	0,39	0,88	5,47	DG 0.193
001-041	VE02-041	FIM	10	22,960	42,747	34,576	34,576	32,987	32,974	1,589	1,602	0,00130	400	1,04	0,55	0,61	6,10	FIM

Fonte: A autora (2021).

APÊNDICE F – Resultados da simulação no SANCAD: Rede Dupla locada no passeio

TRECHO	Poço de Visita		Ext.	Vazões de Cálculo		Cotas Terreno		Cotas Coletor		Profundidade PV		DECL.	Diam	Tração	Lâm.	Velocidades		OBS
	PVM	PVJ		(m)	Inicial	Final	CTM	CTJ	CCM	CCJ	Montante			Jusante	Trativa	Final	Final	
			(l/s)		(l/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(Pa)	(%)	(m/s)	(m/s)	DG/TQ (m) / Qconc. (l/s)
049-001	VE02-279	VE02-280	56	0,06	0,10	51,000	43,690	49,950	42,640	1,05	1,05	0,13054	150	14,03	0,11	1,35	1,95	
049-002	VE02-280	VE02-277	55	0,11	0,21	43,690	40,705	42,640	39,655	1,05	1,05	0,05427	150	7,10	0,14	1,00	2,15	
048-001	VE02-276	VE02-277	58	0,06	0,11	42,150	40,705	41,100	39,655	1,05	1,05	0,02491	150	3,88	0,17	0,76	2,35	
048-002	VE02-277	VE02-278	64	0,23	0,43	40,705	36,104	39,655	35,054	1,05	1,05	0,07189	150	8,84	0,13	1,10	2,08	
048-003	VE02-278	VE02-259	30	0,26	0,49	36,104	34,514	35,054	33,464	1,05	1,05	0,05300	150	6,97	0,14	0,99	2,16	
047-001	VE02-274	VE02-275	28	0,03	0,05	47,840	42,665	46,790	41,615	1,05	1,05	0,18482	150	18,37	0,10	1,53	1,87	
047-002	VE02-275	VE02-254	25	0,05	0,10	42,665	39,457	41,615	38,407	1,05	1,05	0,12832	150	13,84	0,11	1,35	1,95	
046-001	VE02-264	VE02-265	44	0,04	0,08	54,570	52,050	53,520	51,000	1,05	1,05	0,05727	150	7,41	0,14	1,01	2,14	
046-002	VE02-265	VE02-266	15	0,06	0,11	52,050	51,010	51,000	49,960	1,05	1,05	0,06933	150	8,59	0,13	1,08	2,09	
046-003	VE02-266	VE02-267	64	0,12	0,23	51,010	47,530	49,960	46,480	1,05	1,05	0,05438	150	7,12	0,14	1,00	2,15	
046-004	VE02-267	VE02-268	25	0,15	0,27	47,530	47,200	46,480	46,150	1,05	1,05	0,01320	150	2,37	0,20	0,61	2,52	
046-005	VE02-268	VE02-269	22	0,17	0,31	47,200	47,200	46,150	46,050	1,05	1,15	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
046-006	VE02-269	VE02-270	17	0,19	0,35	47,200	47,005	46,050	45,955	1,15	1,05	0,00559	150	1,21	0,25	0,45	2,76	
046-007	VE02-270	VE02-271	18	0,21	0,38	47,005	46,550	45,955	45,500	1,05	1,05	0,02528	150	3,92	0,17	0,76	2,34	
046-008	VE02-271	VE02-272	20	0,23	0,42	46,550	46,040	45,500	44,990	1,05	1,05	0,02550	150	3,95	0,17	0,76	2,34	
046-009	VE02-272	VE02-273	49	0,27	0,51	46,040	43,491	44,990	42,441	1,05	1,05	0,05202	150	6,87	0,14	0,98	2,16	
046-010	VE02-273	VE02-254	75	0,35	0,65	43,491	39,457	42,441	38,407	1,05	1,05	0,05379	150	7,06	0,14	0,99	2,15	
045-001	VE02-262	VE02-263	86	0,09	0,16	43,690	43,480	42,640	42,249	1,05	1,23	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
045-002	VE02-263	VE02-253	56	0,14	0,26	43,480	40,030	42,249	38,980	1,23	1,05	0,05838	150	7,52	0,14	1,02	2,13	
044-001	VE02-261	VE02-251	28	0,03	0,05	48,860	46,540	47,810	45,490	1,05	1,05	0,08286	150	9,86	0,13	1,15	2,05	
043-001	VE02-249	VE02-250	46	0,05	0,09	52,100	53,860	51,050	50,841	1,05	3,02	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
043-002	VE02-250	VE02-251	77	0,12	0,23	53,860	46,540	50,841	45,490	3,02	1,05	0,06949	150	8,61	0,13	1,09	2,09	
043-003	VE02-251	VE02-252	27	0,18	0,33	46,540	42,620	45,490	41,570	1,05	1,05	0,14519	150	15,23	0,11	1,40	1,93	
043-004	VE02-252	VE02-253	32	0,21	0,39	42,620	40,030	41,570	38,980	1,05	1,05	0,08094	150	9,69	0,13	1,14	2,06	
043-005	VE02-253	VE02-254	37	0,39	0,72	40,030	39,457	38,980	38,407	1,05	1,05	0,01549	150	2,68	0,19	0,64	2,47	
043-006	VE02-254	VE02-255	52	0,84	1,56	39,457	37,347	38,407	36,297	1,05	1,05	0,04058	150	5,67	0,15	0,91	2,24	
043-007	VE02-255	VE02-256	51	0,89	1,65	37,347	35,764	36,297	34,714	1,05	1,05	0,03104	150	4,60	0,17	0,84	2,34	
043-008	VE02-256	VE02-257	33	0,93	1,72	35,764	35,071	34,714	34,021	1,05	1,05	0,02100	150	3,40	0,19	0,74	2,46	
043-009	VE02-257	VE02-258	18	0,95	1,75	35,071	34,718	34,021	33,668	1,05	1,05	0,01961	150	3,22	0,19	0,73	2,49	
043-010	VE02-258	VE02-259	13	0,96	1,77	34,718	34,514	33,668	33,464	1,05	1,05	0,01569	150	2,71	0,21	0,68	2,56	
043-011	VE02-259	VE02-260	33	1,25	2,32	34,514	34,582	33,464	33,314	1,05	1,27	0,00455	150	1,03	0,32	0,47	3,10	
043-012	VE02-260	VE02-041	17	1,27	2,35	34,582	34,576	33,314	33,237	1,27	1,34	0,00453	150	1,03	0,33	0,47	3,11	DG 0.170
042-001	VE02-247	VE02-248	90	0,09	0,17	47,353	45,449	46,303	44,399	1,05	1,05	0,02116	150	3,42	0,18	0,71	2,39	
042-002	VE02-248	VE02-033	62	0,15	0,28	45,449	42,668	44,399	41,618	1,05	1,05	0,04485	150	6,13	0,15	0,93	2,20	
041-001	VE02-246	VE02-067	31	0,03	0,06	48,030	48,187	46,980	46,839	1,05	1,35	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	TQ 0.997
040-001	VE02-242	VE02-243	16	0,02	0,03	66,450	65,730	65,400	64,680	1,05	1,05	0,04500	150	6,14	0,15	0,93	2,20	
040-002	VE02-243	VE02-244	24	0,04	0,07	65,730	61,100	64,680	60,050	1,05	1,05	0,19292	150	18,99	0,10	1,55	1,86	
040-003	VE02-244	VE02-245	61	0,10	0,19	61,100	49,850	60,050	48,800	1,05	1,05	0,18443	150	18,34	0,10	1,53	1,87	
040-004	VE02-245	VE02-071	50	0,15	0,28	49,850	45,271	48,800	44,221	1,05	1,05	0,09158	150	10,66	0,12	1,20	2,03	DG 0.067
039-001	VE02-241	VE02-235	76	0,08	0,14	78,060	72,750	77,010	71,700	1,05	1,05	0,06987	150	8,64	0,13	1,09	2,09	
038-001	VE02-234	VE02-235	26	0,03	0,05	74,938	72,750	73,888	71,700	1,05	1,05	0,08415	150	9,98	0,13	1,16	2,05	
038-002	VE02-235	VE02-236	31	0,13	0,25	72,750	69,740	71,700	68,690	1,05	1,05	0,09710	150	11,15	0,12	1,22	2,01	
038-003	VE02-236	VE02-237	30	0,16	0,30	69,740	67,530	68,690	66,480	1,05	1,05	0,07367	150	9,01	0,13	1,11	2,08	
038-004	VE02-237	VE02-238	9	0,17	0,32	67,530	67,400	66,480	66,350	1,05	1,05	0,01444	150	2,54	0,19	0,62	2,49	
038-005	VE02-238	VE02-239	77	0,25	0,46	67,400	67,190	66,350	66,000	1,05	1,19	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
038-006	VE02-239	VE02-240	75	0,32	0,60	67,190	56,820	66,000	55,770	1,19	1,05	0,13640	150	14,52	0,11	1,37	1,94	
038-007	VE02-240	VE02-072	75	0,40	0,74	56,820	43,938	55,770	42,888	1,05	1,05	0,17176	150	17,35	0,11	1,49	1,89	DG 0.073
037-001	VE02-230	VE02-231	52	0,05	0,10	75,120	69,856	74,070	68,806	1,05	1,05	0,10123	150	11,52	0,12	1,24	2,00	
037-002	VE02-231	VE02-232	72	0,12	0,23	69,856	58,160	68,806	57,110	1,05	1,05	0,16244	150	16,62	0,11	1,46	1,90	
037-003	VE02-232	VE02-233	48	0,17	0,32	58,160	48,810	57,110	47,760	1,05	1,05	0,19479	150	19,13	0,10	1,56	1,86	

																		(continuação)
037-004	VE02-233	VE02-070	54	0,23	0,42	48,810	46,190	47,760	45,140	1,05	1,05	0,04852	150	6,51	0,14	0,96	2,18	DG 0.064
036-001	VE02-229	VE02-222	53	0,05	0,10	66,100	60,150	65,050	59,100	1,05	1,05	0,11226	150	12,48	0,12	1,28	1,98	
035-001	VE02-220	VE02-221	26	0,03	0,05	68,810	66,550	67,760	65,500	1,05	1,05	0,08692	150	10,24	0,13	1,17	2,04	
035-002	VE02-221	VE02-222	40	0,07	0,12	66,550	60,150	65,500	59,100	1,05	1,05	0,16000	150	16,43	0,11	1,45	1,90	
035-003	VE02-222	VE02-223	42	0,16	0,30	60,150	58,310	59,100	57,260	1,05	1,05	0,04381	150	6,02	0,15	0,92	2,20	
035-004	VE02-223	VE02-224	98	0,26	0,48	58,310	58,230	57,260	56,814	1,05	1,42	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
035-005	VE02-224	VE02-225	34	0,29	0,54	58,230	52,600	56,814	51,550	1,42	1,05	0,15482	150	16,01	0,11	1,44	1,91	
035-006	VE02-225	VE02-226	30	0,32	0,60	52,600	49,780	51,550	48,730	1,05	1,05	0,09400	150	10,88	0,12	1,21	2,02	
035-007	VE02-226	VE02-227	94	0,42	0,77	49,780	50,499	48,730	48,302	1,05	2,20	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
035-008	VE02-227	VE02-228	18	0,44	0,80	50,499	48,040	48,302	46,990	2,20	1,05	0,07289	150	8,93	0,13	1,10	2,08	
035-009	VE02-228	VE02-068	15	0,45	0,83	48,040	47,550	46,990	46,500	1,05	1,05	0,03267	150	4,79	0,16	0,83	2,28	TQ 0.714
034-001	VE02-219	VE02-213	51	0,05	0,09	54,770	51,790	53,720	50,740	1,05	1,05	0,05843	150	7,52	0,14	1,02	2,13	
033-001	VE02-218	VE02-213	44	0,04	0,08	56,300	51,790	55,250	50,740	1,05	1,05	0,10250	150	11,63	0,12	1,24	2,00	
032-001	VE02-208	VE02-209	44	0,04	0,08	74,040	67,460	72,990	66,410	1,05	1,05	0,14955	150	15,59	0,11	1,42	1,92	
032-002	VE02-209	VE02-210	64	0,11	0,20	67,460	60,360	66,410	59,310	1,05	1,05	0,11094	150	12,37	0,12	1,28	1,98	
032-003	VE02-210	VE02-211	35	0,14	0,26	60,360	55,600	59,310	54,550	1,05	1,05	0,13600	150	14,48	0,11	1,37	1,94	
032-004	VE02-211	VE02-212	36	0,18	0,33	55,600	52,898	54,550	51,848	1,05	1,05	0,07506	150	9,14	0,13	1,12	2,07	
032-005	VE02-212	VE02-213	21	0,20	0,37	52,898	51,790	51,848	50,740	1,05	1,05	0,05276	150	6,95	0,14	0,99	2,16	
032-006	VE02-213	VE02-214	21	0,32	0,58	51,790	50,300	50,740	49,250	1,05	1,05	0,07095	150	8,75	0,13	1,09	2,09	
032-007	VE02-214	VE02-215	61	0,38	0,70	50,300	49,520	49,250	48,470	1,05	1,05	0,01279	150	2,31	0,20	0,60	2,52	
032-008	VE02-215	VE02-216	34	0,41	0,76	49,520	49,270	48,470	48,220	1,05	1,05	0,00735	150	1,50	0,23	0,49	2,68	
032-009	VE02-216	VE02-217	85	0,50	0,92	49,270	49,642	48,220	47,833	1,05	1,81	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
032-010	VE02-217	VE02-065	31	0,53	0,98	49,642	47,477	47,833	46,427	1,81	1,05	0,04535	150	6,18	0,15	0,93	2,19	DG 0.466
031-001	VE02-198	VE02-199	32	0,03	0,06	78,780	75,940	77,730	74,890	1,05	1,05	0,08875	150	10,40	0,12	1,18	2,03	
031-002	VE02-199	VE02-200	68	0,10	0,19	75,940	74,810	74,890	73,760	1,05	1,05	0,01662	150	2,83	0,19	0,66	2,45	
031-003	VE02-200	VE02-201	44	0,14	0,27	74,810	71,150	73,760	70,100	1,05	1,05	0,08318	150	9,89	0,13	1,16	2,05	
031-004	VE02-201	VE02-202	48	0,19	0,36	71,150	65,420	70,100	64,370	1,05	1,05	0,11938	150	13,09	0,12	1,31	1,97	
031-005	VE02-202	VE02-203	63	0,26	0,47	65,420	54,940	64,370	53,890	1,05	1,05	0,16635	150	16,93	0,11	1,47	1,90	
031-006	VE02-203	VE02-204	85	0,34	0,63	54,940	48,150	53,890	47,100	1,05	1,05	0,07988	150	9,59	0,13	1,14	2,06	
031-007	VE02-204	VE02-205	23	0,36	0,67	48,150	47,780	47,100	46,730	1,05	1,05	0,01609	150	2,76	0,19	0,65	2,46	
031-008	VE02-205	VE02-206	35	0,40	0,74	47,780	47,630	46,730	46,571	1,05	1,06	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
031-009	VE02-206	VE02-207	70	0,47	0,87	47,630	47,718	46,571	46,253	1,06	1,47	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
031-010	VE02-207	VE02-064	23	0,49	0,91	47,718	47,570	46,253	46,148	1,47	1,42	0,00457	150	1,03	0,26	0,41	2,83	DG 0.133
030-001	VE02-195	VE02-196	27	0,03	0,05	54,150	50,390	53,100	49,340	1,05	1,05	0,13926	150	14,75	0,11	1,38	1,93	
030-002	VE02-196	VE02-197	86	0,11	0,21	50,390	50,840	49,340	48,949	1,05	1,89	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
030-003	VE02-197	VE02-063	54	0,17	0,31	50,840	47,820	48,949	46,770	1,89	1,05	0,04035	150	5,64	0,15	0,90	2,22	DG 0.132
029-001	VE02-194	VE02-185	72	0,07	0,13	57,570	52,699	56,520	51,649	1,05	1,05	0,06765	150	8,43	0,13	1,08	2,10	DG 0.186
028-001	VE02-190	VE02-191	33	0,03	0,06	64,550	59,430	63,500	58,380	1,05	1,05	0,15515	150	16,04	0,11	1,44	1,91	
028-002	VE02-191	VE02-192	53	0,09	0,16	59,430	57,680	58,380	56,630	1,05	1,05	0,03302	150	4,83	0,16	0,84	2,27	
028-003	VE02-192	VE02-193	51	0,14	0,25	57,680	54,160	56,630	53,110	1,05	1,05	0,06902	150	8,56	0,13	1,08	2,09	
028-004	VE02-193	VE02-184	73	0,21	0,39	54,160	52,540	53,110	51,490	1,05	1,05	0,02219	150	3,55	0,17	0,73	2,38	
027-001	VE02-182	VE02-183	60	0,06	0,11	56,500	52,980	55,450	51,930	1,05	1,05	0,05867	150	7,55	0,14	1,02	2,13	
027-002	VE02-183	VE02-184	34	0,09	0,17	52,980	52,540	51,930	51,490	1,05	1,05	0,01294	150	2,33	0,20	0,60	2,52	
027-003	VE02-184	VE02-185	6	0,31	0,57	52,540	52,699	51,490	51,463	1,05	1,24	0,00450	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-004	VE02-185	VE02-186	84	0,47	0,86	52,699	50,110	51,463	49,060	1,24	1,05	0,02861	150	4,32	0,16	0,79	2,31	
027-005	VE02-186	VE02-187	81	0,55	1,01	50,110	50,390	49,060	48,691	1,05	1,70	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-006	VE02-187	VE02-188	67	0,61	1,14	50,390	51,969	48,691	48,386	1,70	3,58	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-007	VE02-188	VE02-189	45	0,66	1,22	51,969	49,753	48,386	48,181	3,58	1,57	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
027-008	VE02-189	VE02-062	29	0,69	1,27	49,753	48,804	48,181	47,754	1,57	1,05	0,01472	150	2,58	0,19	0,63	2,49	DG 0.073
026-001	VE02-181	VE02-060	43	0,43	0,79	55,660	50,830	54,610	49,780	1,05	1,05	0,11233	150	12,49	0,12	1,28	1,98	DG 0.075
025-001	VE02-179	VE02-180	30	0,85	1,59	60,248	58,550	59,198	57,500	1,05	1,05	0,05660	150	7,34	0,14	1,03	2,17	
025-002	VE02-180	VE02-059	32	0,89	1,65	58,550	54,610	57,500	53,560	1,05	1,05	0,12313	150	13,41	0,12	1,36	2,00	
024-001	VE02-176	VE02-177	50	0,05	0,09	69,060	69,000	68,010	67,783	1,05	1,22	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
024-002	VE02-177	VE02-178	65	0,12	0,21	69,000	65,240	67,783	64,190	1,22	1,05	0,05528	150	7,21	0,14	1,00	2,15	
024-003	VE02-178	VE02-058	60	0,18	0,32	65,240	58,059	64,190	57,009	1,05	1,05	0,11968	150	13,12	0,12	1,31	1,97	

																	(continuação)
023-001	VE02-173	VE02-174	45	0,05	0,08	65,210	62,485	64,160	61,435	1,05	1,05	0,06056	150	7,74	0,14	1,03	2,12
023-002	VE02-174	VE02-175	41	0,09	0,16	62,485	59,790	61,435	58,740	1,05	1,05	0,06573	150	8,24	0,13	1,06	2,10
023-003	VE02-175	VE02-057	14	0,10	0,19	59,790	59,587	58,740	58,537	1,05	1,05	0,01450	150	2,55	0,19	0,63	2,49
022-001	VE02-172	VE02-168	97	0,10	0,18	66,900	64,820	65,850	63,770	1,05	1,05	0,02144	150	3,45	0,18	0,72	2,38
021-001	VE02-171	VE02-167	80	0,08	0,15	65,184	65,305	64,134	63,770	1,05	1,54	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
020-001	VE02-170	VE02-166	87	0,09	0,16	65,797	65,406	64,747	64,351	1,05	1,06	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
019-001	VE02-164	VE02-165	89	0,09	0,16	64,012	64,370	62,962	62,557	1,05	1,81	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
019-002	VE02-165	VE02-166	59	0,15	0,27	64,370	65,406	62,557	62,289	1,81	3,12	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83
019-003	VE02-166	VE02-167	58	0,29	0,54	65,406	65,305	62,289	62,025	3,12	3,28	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
019-004	VE02-167	VE02-168	58	0,43	0,80	65,305	64,820	62,025	61,761	3,28	3,06	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
019-005	VE02-168	VE02-169	50	0,58	1,07	64,820	62,645	61,761	61,534	3,06	1,11	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83
019-006	VE02-169	VE02-054	31	0,61	1,13	62,645	59,656	61,534	58,606	1,11	1,05	0,09445	150	10,92	0,12	1,21	2,02
018-001	VE02-158	VE02-159	27	0,03	0,05	69,330	68,350	68,280	67,300	1,05	1,05	0,03630	150	5,20	0,15	0,86	2,25
018-002	VE02-159	VE02-160	36	0,06	0,12	68,350	67,790	67,300	66,740	1,05	1,05	0,01556	150	2,69	0,19	0,64	2,47
018-003	VE02-160	VE02-161	55	0,12	0,22	67,790	63,750	66,740	62,700	1,05	1,05	0,07345	150	8,98	0,13	1,11	2,08
018-004	VE02-161	VE02-162	92	0,21	0,39	63,750	59,770	62,700	58,720	1,05	1,05	0,04326	150	5,96	0,15	0,92	2,21
018-005	VE02-162	VE02-163	37	0,25	0,46	59,770	58,940	58,720	57,890	1,05	1,05	0,02243	150	3,58	0,17	0,73	2,37
018-006	VE02-163	VE02-053	22	0,27	0,50	58,940	58,877	57,890	57,790	1,05	1,09	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
017-001	VE02-153	VE02-154	44	0,25	0,46	76,190	72,600	75,140	71,550	1,05	1,05	0,08159	150	9,75	0,13	1,15	2,05
017-002	VE02-154	VE02-155	58	0,30	0,56	72,600	65,880	71,550	64,830	1,05	1,05	0,11586	150	12,79	0,12	1,30	1,97
017-003	VE02-155	VE02-156	24	0,33	0,61	65,880	62,540	64,830	61,490	1,05	1,05	0,13917	150	14,74	0,11	1,38	1,93
017-004	VE02-156	VE02-157	54	0,38	0,71	62,540	61,510	61,490	60,460	1,05	1,05	0,01907	150	3,15	0,18	0,69	2,42
017-005	VE02-157	VE02-049	40	0,42	0,78	61,510	61,688	60,460	60,278	1,05	1,41	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83
016-001	VE02-147	VE02-148	92	0,09	0,17	84,410	75,640	83,360	74,590	1,05	1,05	0,09533	150	11,00	0,12	1,21	2,02
016-002	VE02-148	VE02-149	93	0,19	0,34	75,640	67,510	74,590	66,460	1,05	1,05	0,08742	150	10,28	0,13	1,18	2,04
016-003	VE02-149	VE02-150	37	0,22	0,41	67,510	66,950	66,460	65,900	1,05	1,05	0,01514	150	2,63	0,19	0,64	2,48
016-004	VE02-150	VE02-151	92	0,31	0,58	66,950	65,530	65,900	64,480	1,05	1,05	0,01543	150	2,67	0,19	0,64	2,47
016-005	VE02-151	VE02-152	33	0,35	0,64	65,530	62,330	64,480	61,280	1,05	1,05	0,09697	150	11,14	0,12	1,22	2,01
016-006	VE02-152	VE02-047	10	0,36	0,66	62,330	61,743	61,280	60,693	1,05	1,05	0,05870	150	7,55	0,14	1,02	2,13
015-001	VE02-144	VE02-145	45	0,05	0,08	62,860	60,640	61,810	59,590	1,05	1,05	0,04933	150	6,60	0,14	0,96	2,17
015-002	VE02-145	VE02-146	24	0,07	0,13	60,640	61,170	59,590	59,481	1,05	1,69	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83
015-003	VE02-146	VE02-006	14	0,08	0,15	61,170	61,658	59,481	59,417	1,69	2,24	0,00457	150	1,03	0,26	0,41	2,83
014-001	VE02-136	VE02-137	43	0,04	0,08	89,870	85,580	88,820	84,530	1,05	1,05	0,09977	150	11,39	0,12	1,23	2,01
014-002	VE02-137	VE02-138	30	0,07	0,14	85,580	83,560	84,530	82,510	1,05	1,05	0,06733	150	8,40	0,13	1,07	2,10
014-003	VE02-138	VE02-139	25	0,86	1,60	83,560	83,820	82,510	82,396	1,05	1,42	0,00456	150	1,03	0,27	0,42	2,87
014-004	VE02-139	VE02-140	17	0,88	1,64	83,820	82,510	82,396	81,460	1,42	1,05	0,05506	150	7,18	0,15	1,03	2,19
014-005	VE02-140	VE02-141	19	0,90	1,67	82,510	80,810	81,460	79,760	1,05	1,05	0,08947	150	10,47	0,13	1,22	2,08
014-006	VE02-141	VE02-142	38	0,94	1,74	80,810	76,490	79,760	75,440	1,05	1,05	0,11368	150	12,60	0,13	1,35	2,05
014-007	VE02-142	VE02-143	48	0,98	1,83	76,490	71,460	75,440	70,410	1,05	1,05	0,10479	150	11,83	0,13	1,33	2,09
014-008	VE02-143	VE02-132	48	1,03	1,92	71,460	70,260	70,410	69,210	1,05	1,05	0,02500	150	3,89	0,19	0,82	2,48
013-001	VE02-135	VE02-130	34	0,03	0,06	89,340	81,318	88,290	80,268	1,05	1,05	0,23594	150	22,19	0,10	1,66	1,82
012-001	VE02-126	VE02-127	54	0,05	0,10	88,980	82,400	87,930	81,350	1,05	1,05	0,12185	150	13,30	0,12	1,32	1,96
012-002	VE02-127	VE02-128	37	0,09	0,17	82,400	81,050	81,350	80,000	1,05	1,05	0,03649	150	5,22	0,15	0,87	2,25
012-003	VE02-128	VE02-129	25	0,12	0,21	81,050	82,850	80,000	79,886	1,05	2,96	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83
012-004	VE02-129	VE02-130	16	0,13	0,24	82,850	81,318	79,886	79,813	2,96	1,51	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83
012-005	VE02-130	VE02-131	31	0,20	0,36	81,318	74,634	79,813	73,584	1,51	1,05	0,20094	150	19,59	0,10	1,57	1,86
012-006	VE02-131	VE02-132	21	0,22	0,40	74,634	70,260	73,584	69,210	1,05	1,05	0,20829	150	20,15	0,10	1,59	1,85
012-007	VE02-132	VE02-133	84	1,33	2,48	70,260	69,910	69,160	68,778	1,10	1,13	0,00455	150	1,03	0,33	0,48	3,14
012-008	VE02-133	VE02-134	62	1,40	2,59	69,910	62,220	68,778	61,170	1,13	1,05	0,12271	150	13,37	0,15	1,56	2,22
012-009	VE02-134	VE02-046	11	1,41	2,61	62,220	61,658	61,170	60,608	1,05	1,05	0,05109	150	6,78	0,19	1,15	2,45
011-001	VE02-121	VE02-122	35	0,04	0,06	84,160	82,530	83,110	81,480	1,05	1,05	0,04657	150	6,31	0,15	0,94	2,19
011-002	VE02-122	VE02-123	48	0,08	0,15	82,530	75,060	81,480	74,010	1,05	1,05	0,15563	150	16,08	0,11	1,44	1,91
011-003	VE02-123	VE02-124	64	0,15	0,27	75,060	63,540	74,010	62,490	1,05	1,05	0,18000	150	17,99	0,11	1,51	1,88
011-004	VE02-124	VE02-125	31	0,18	0,33	63,540	62,190	62,490	61,140	1,05	1,05	0,04355	150	5,99	0,15	0,92	2,20

																	(continuação)	
011-005	VE02-125	VE02-044	10	0,19	0,35	62,190	62,541	61,140	61,095	1,05	1,45	0,00450	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
010-001	VE02-118	VE02-119	36	0,04	0,07	91,760	88,893	90,710	87,843	1,05	1,05	0,07964	150	9,57	0,13	1,14	2,06	
010-002	VE02-119	VE02-120	32	0,07	0,13	88,893	83,415	87,843	82,365	1,05	1,05	0,17119	150	17,31	0,11	1,49	1,89	
010-003	VE02-120	VE02-110	25	0,09	0,17	83,415	77,650	82,365	76,600	1,05	1,05	0,23060	150	21,80	0,10	1,65	1,83	
009-001	VE02-116	VE02-117	42	0,04	0,08	92,670	89,700	91,620	88,650	1,05	1,05	0,07071	150	8,72	0,13	1,09	2,09	
009-002	VE02-117	VE02-108	33	0,08	0,14	89,700	82,760	88,650	81,710	1,05	1,05	0,21030	150	20,30	0,10	1,60	1,85	
008-001	VE02-114	VE02-115	30	0,03	0,06	91,810	90,860	90,760	89,810	1,05	1,05	0,03167	150	4,68	0,16	0,82	2,28	
008-002	VE02-115	VE02-106	40	0,07	0,13	90,860	85,600	89,810	84,550	1,05	1,05	0,13150	150	14,11	0,11	1,36	1,95	
007-001	VE02-105	VE02-106	36	4,68	8,73	87,510	85,600	86,460	84,550	1,05	1,05	0,05306	150	11,54	0,34	1,65	3,17	
007-002	VE02-106	VE02-107	20	4,77	8,90	85,600	84,040	84,500	82,940	1,10	1,10	0,07800	150	15,72	0,31	1,90	3,05	
007-003	VE02-107	VE02-108	34	4,80	8,96	84,040	82,760	82,940	81,710	1,10	1,05	0,03618	150	8,64	0,38	1,45	3,31	
007-004	VE02-108	VE02-109	18	4,90	9,14	82,760	81,000	81,660	79,900	1,10	1,10	0,09778	150	18,98	0,30	2,08	3,00	
007-005	VE02-109	VE02-110	32	4,93	9,19	81,000	77,650	79,900	76,600	1,10	1,05	0,10313	150	19,84	0,29	2,12	2,98	
007-006	VE02-110	VE02-111	14	5,03	9,39	77,650	76,350	76,550	75,250	1,10	1,10	0,09286	150	18,45	0,31	2,06	3,03	
007-007	VE02-111	VE02-112	23	5,06	9,44	76,350	73,750	75,250	72,700	1,10	1,05	0,11087	150	21,23	0,29	2,20	2,98	
007-008	VE02-112	VE02-113	26	5,08	9,48	73,750	71,670	72,700	70,620	1,05	1,05	0,08000	150	16,49	0,32	1,96	3,08	
007-009	VE02-113	VE02-091	21	5,10	9,52	71,670	69,160	70,620	68,110	1,05	1,05	0,11952	150	22,61	0,29	2,26	2,96	TQ 2.343
006-001	VE02-099	VE02-100	38	0,04	0,07	87,280	85,420	86,230	84,370	1,05	1,05	0,04895	150	6,56	0,14	0,96	2,17	
006-002	VE02-100	VE02-101	29	0,07	0,12	85,420	81,930	84,370	80,880	1,05	1,05	0,12034	150	13,17	0,12	1,32	1,97	
006-003	VE02-101	VE02-102	26	0,09	0,17	81,930	78,800	80,880	77,750	1,05	1,05	0,12038	150	13,18	0,12	1,32	1,97	
006-004	VE02-102	VE02-103	76	0,17	0,31	78,800	74,060	77,750	73,010	1,05	1,05	0,06237	150	7,91	0,14	1,05	2,12	
006-005	VE02-103	VE02-104	29	0,20	0,37	74,060	71,000	73,010	69,950	1,05	1,05	0,10552	150	11,90	0,12	1,26	2,00	
006-006	VE02-104	VE02-088	27	0,23	0,42	71,000	69,010	69,950	67,960	1,05	1,05	0,07370	150	9,01	0,13	1,11	2,08	DG 0.511
005-001	VE02-096	VE02-097	43	0,04	0,08	72,410	68,230	71,360	67,180	1,05	1,05	0,09721	150	11,16	0,12	1,22	2,01	
005-002	VE02-097	VE02-098	26	0,07	0,13	68,230	67,140	67,180	66,090	1,05	1,05	0,04192	150	5,81	0,15	0,91	2,21	
005-003	VE02-098	VE02-090	50	0,12	0,22	67,140	68,870	66,090	65,863	1,05	3,01	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
004-001	VE02-085	VE02-086	70	0,07	0,13	72,190	71,330	71,140	70,280	1,05	1,05	0,01229	150	2,24	0,20	0,59	2,54	
004-002	VE02-086	VE02-087	31	0,10	0,19	71,330	68,540	70,280	67,490	1,05	1,05	0,09000	150	10,52	0,12	1,19	2,03	
004-003	VE02-087	VE02-088	9	0,11	0,20	68,540	69,010	67,490	67,449	1,05	1,56	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
004-004	VE02-088	VE02-089	36	0,37	0,69	69,010	67,660	67,449	66,610	1,56	1,05	0,02331	150	3,68	0,17	0,74	2,36	
004-005	VE02-089	VE02-090	25	0,40	0,73	67,660	68,870	66,610	66,496	1,05	2,37	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	TQ 0.633
004-006	VE02-090	VE02-091	21	0,54	0,99	68,870	69,160	65,863	65,767	3,01	3,39	0,00457	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
004-007	VE02-091	VE02-092	29	5,67	10,57	69,160	66,030	65,767	64,980	3,39	1,05	0,02714	150	7,39	0,45	1,36	3,52	
004-008	VE02-092	VE02-093	30	5,70	10,62	66,030	64,350	64,980	63,300	1,05	1,05	0,05600	150	13,10	0,37	1,77	3,28	
004-009	VE02-093	VE02-094	42	5,74	10,70	64,350	64,130	63,250	63,030	1,10	1,10	0,00524	200	1,96	0,47	0,74	4,12	
004-010	VE02-094	VE02-095	20	5,76	10,74	64,130	63,890	63,030	62,790	1,10	1,10	0,01200	200	3,77	0,37	1,00	3,80	
004-011	VE02-095	VE02-043	30	5,79	10,79	63,890	64,964	62,740	62,668	1,15	2,30	0,00240	200	1,06	0,60	0,55	4,43	
003-001	VE02-079	VE02-080	17	0,02	0,03	69,360	67,960	68,310	66,910	1,05	1,05	0,08235	150	9,82	0,13	1,15	2,05	
003-002	VE02-080	VE02-081	34	0,05	0,09	67,960	67,490	66,910	66,440	1,05	1,05	0,01382	150	2,45	0,20	0,62	2,50	
003-003	VE02-081	VE02-082	53	0,10	0,19	67,490	62,690	66,440	61,640	1,05	1,05	0,09057	150	10,57	0,12	1,19	2,03	
003-004	VE02-082	VE02-083	22	0,13	0,23	62,690	62,030	61,640	60,980	1,05	1,05	0,03000	150	4,48	0,16	0,81	2,30	
003-005	VE02-083	VE02-084	22	0,15	0,27	62,030	61,520	60,980	60,470	1,05	1,05	0,02318	150	3,67	0,17	0,74	2,36	
003-006	VE02-084	VE02-005	34	0,18	0,34	61,520	61,602	60,470	60,315	1,05	1,29	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
002-001	VE02-042	VE02-043	78	0,08	0,14	68,139	64,964	67,339	64,164	0,80	0,80	0,04071	150	5,68	0,15	0,90	2,22	TQ 1.496
002-002	VE02-043	VE02-044	38	5,91	11,01	64,964	62,541	62,668	61,691	2,30	0,85	0,02571	200	6,92	0,31	1,32	3,52	TQ 0.646
002-003	VE02-044	VE02-045	41	6,14	11,43	62,541	61,602	61,045	60,702	1,50	0,90	0,00837	200	2,92	0,43	0,89	3,99	
002-004	VE02-045	VE02-046	33	6,17	11,49	61,602	61,658	60,652	60,575	0,95	1,08	0,00233	200	1,06	0,63	0,55	4,48	DG 0.081
002-005	VE02-046	VE02-047	43	7,62	14,19	61,658	61,743	60,494	60,383	1,16	1,36	0,00258	200	1,25	0,71	0,60	4,58	
002-006	VE02-047	VE02-048	30	8,01	14,90	61,743	62,052	60,383	60,321	1,36	1,73	0,00207	250	1,05	0,53	0,56	4,78	
002-007	VE02-048	VE02-049	39	8,05	14,97	62,052	61,688	60,321	60,241	1,73	1,45	0,00205	250	1,05	0,53	0,56	4,79	DG 0.063
002-008	VE02-049	VE02-050	45	8,51	15,84	61,688	61,323	60,178	60,088	1,51	1,24	0,00200	250	1,05	0,55	0,57	4,85	
002-009	VE02-050	VE02-051	69	8,58	15,97	61,323	60,868	60,088	59,950	1,24	0,92	0,00200	250	1,05	0,56	0,57	4,86	
002-010	VE02-051	VE02-052	70	8,65	16,10	60,868	59,181	59,950	58,281	0,92	0,90	0,02384	250	7,42	0,28	1,41	3,79	

																	(continuação)	
002-011	VE02-052	VE02-053	30	8,68	16,15	59,181	58,877	58,281	57,977	0,90	0,90	0,01013	250	3,81	0,35	1,04	4,16	DG 0.293
002-012	VE02-053	VE02-054	67	9,02	16,78	58,877	59,656	57,684	57,553	1,19	2,10	0,00196	250	1,06	0,58	0,57	4,91	
002-013	VE02-054	VE02-055	62	9,69	18,02	59,656	60,946	57,553	57,436	2,10	3,51	0,00189	250	1,06	0,61	0,57	4,98	
002-014	VE02-055	VE02-056	51	9,74	18,11	60,946	60,988	57,436	57,340	3,51	3,65	0,00188	250	1,06	0,62	0,57	4,98	
002-015	VE02-056	VE02-057	52	9,79	18,21	60,988	59,587	57,340	57,242	3,65	2,35	0,00188	250	1,06	0,62	0,57	4,99	
002-016	VE02-057	VE02-058	58	9,95	18,50	59,587	58,059	57,242	57,134	2,35	0,93	0,00186	250	1,06	0,63	0,57	5,01	DG 0.175
002-017	VE02-058	VE02-059	63	10,19	18,94	58,059	54,610	56,959	53,660	1,10	0,95	0,05237	250	14,73	0,25	1,95	3,61	DG 0.150
002-018	VE02-059	VE02-060	60	11,13	20,70	54,610	50,830	53,510	49,880	1,10	0,95	0,06050	250	17,15	0,25	2,11	3,62	DG 0.175
002-019	VE02-060	VE02-061	48	11,61	21,58	50,830	49,919	49,705	48,944	1,13	0,98	0,01585	250	6,13	0,37	1,32	4,21	
002-020	VE02-061	VE02-062	53	11,66	21,68	49,919	48,804	48,944	47,904	0,98	0,90	0,01962	250	7,26	0,35	1,43	4,12	DG 0.223
002-021	VE02-062	VE02-063	67	12,42	23,08	48,804	47,820	47,681	46,847	1,12	0,97	0,01245	250	5,22	0,41	1,23	4,38	DG 0.209
002-022	VE02-063	VE02-064	70	12,66	23,52	47,820	47,570	46,638	46,488	1,18	1,08	0,00214	300	1,28	0,52	0,64	5,19	DG 0.473
002-023	VE02-064	VE02-065	33	13,18	24,49	47,570	47,477	46,015	45,961	1,56	1,52	0,00164	300	1,05	0,57	0,58	5,36	
002-024	VE02-065	VE02-066	53	13,76	25,56	47,477	48,759	45,961	45,876	1,52	2,88	0,00160	300	1,05	0,59	0,58	5,41	
002-025	VE02-066	VE02-067	21	13,78	25,60	48,759	48,187	45,876	45,842	2,88	2,35	0,00162	300	1,05	0,59	0,58	5,41	
002-026	VE02-067	VE02-068	35	13,85	25,72	48,187	47,550	45,842	45,786	2,35	1,76	0,00160	300	1,05	0,60	0,59	5,41	
002-027	VE02-068	VE02-069	27	14,32	26,60	47,550	47,056	45,786	45,744	1,76	1,31	0,00156	300	1,05	0,61	0,59	5,45	
002-028	VE02-069	VE02-070	36	14,36	26,67	47,056	46,190	45,744	45,240	1,31	0,95	0,01400	300	5,93	0,33	1,32	4,42	DG 0.164
002-029	VE02-070	VE02-071	34	14,62	27,15	46,190	45,271	45,076	44,257	1,11	1,01	0,02409	300	9,13	0,29	1,61	4,18	DG 0.103
002-030	VE02-071	VE02-072	48	14,82	27,52	45,271	43,938	44,154	42,921	1,12	1,02	0,02569	300	9,66	0,29	1,66	4,17	DG 0.106
002-031	VE02-072	VE02-073	50	15,27	28,35	43,938	42,668	42,815	41,645	1,12	1,02	0,02340	300	9,10	0,30	1,61	4,24	
002-032	VE02-073	VE02-074	47	15,31	28,44	42,668	41,007	41,645	40,057	1,02	0,95	0,03379	300	12,14	0,27	1,84	4,08	
002-033	VE02-074	VE02-075	68	15,38	28,56	41,007	37,793	40,057	36,843	0,95	0,95	0,04726	300	15,79	0,25	2,08	3,93	
002-034	VE02-075	VE02-076	83	15,47	28,72	37,793	35,172	36,843	34,222	0,95	0,95	0,03158	300	11,56	0,28	1,80	4,11	
002-035	VE02-076	VE02-077	33	15,50	28,78	35,172	34,828	34,222	33,878	0,95	0,95	0,01042	300	4,86	0,37	1,21	4,63	
002-036	VE02-077	VE02-078	32	15,53	28,84	34,828	34,722	33,828	33,722	1,00	1,00	0,00331	300	1,97	0,51	0,79	5,18	
002-037	VE02-078	VE02-040	48	15,58	28,93	34,722	34,639	33,672	33,600	1,05	1,04	0,00150	300	1,05	0,66	0,59	5,54	DG 0.161
001-001	VE02-001	VE02-002	25	0,03	0,05	69,650	68,139	68,600	67,089	1,05	1,05	0,06044	150	7,72	0,14	1,03	2,12	
001-002	VE02-002	VE02-003	76	0,10	0,19	68,139	64,964	67,089	64,164	1,05	0,80	0,03849	150	5,44	0,15	0,88	2,23	
001-003	VE02-003	VE02-004	38	0,14	0,26	64,964	62,541	64,164	61,741	0,80	0,80	0,06376	150	8,05	0,13	1,05	2,11	
001-004	VE02-004	VE02-005	42	0,18	0,33	62,541	61,602	61,741	60,802	0,80	0,80	0,02236	150	3,57	0,17	0,73	2,37	DG 0.487
001-005	VE02-005	VE02-006	32	0,40	0,73	61,602	61,658	60,315	60,169	1,29	1,49	0,00456	150	1,03	0,26	0,41	2,83	TQ 0.752
001-006	VE02-006	VE02-007	42	0,52	0,96	61,658	61,743	59,417	59,226	2,24	2,52	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-007	VE02-007	VE02-008	30	0,55	1,02	61,743	62,052	59,226	59,090	2,52	2,96	0,00453	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-008	VE02-008	VE02-009	38	0,59	1,09	62,052	61,688	59,090	58,917	2,96	2,77	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-009	VE02-009	VE02-010	44	0,63	1,17	61,688	61,323	58,917	58,717	2,77	2,61	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-010	VE02-010	VE02-011	69	0,70	1,30	61,323	60,868	58,717	58,403	2,61	2,47	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-011	VE02-011	VE02-012	70	0,77	1,43	60,868	59,181	58,403	58,085	2,47	1,10	0,00454	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-012	VE02-012	VE02-013	29	0,80	1,48	59,181	58,877	58,085	57,953	1,10	0,92	0,00455	150	1,03	0,26	0,41	2,83	
001-013	VE02-013	VE02-014	67	0,87	1,60	58,877	59,656	57,953	57,648	0,92	2,01	0,00455	150	1,03	0,27	0,42	2,87	
001-014	VE02-014	VE02-015	63	0,93	1,72	59,656	60,946	57,648	57,361	2,01	3,59	0,00456	150	1,03	0,28	0,43	2,91	
001-015	VE02-015	VE02-016	19	0,95	1,76	60,946	61,085	57,361	57,275	3,59	3,81	0,00453	150	1,03	0,28	0,43	2,92	
001-016	VE02-016	VE02-017	34	0,98	1,82	61,085	60,988	57,275	57,120	3,81	3,87	0,00456	150	1,03	0,28	0,44	2,95	
001-017	VE02-017	VE02-018	52	1,04	1,92	60,988	59,587	57,120	56,883	3,87	2,70	0,00456	150	1,03	0,29	0,44	2,98	
001-018	VE02-018	VE02-019	59	1,09	2,02	59,587	58,059	56,883	56,615	2,70	1,44	0,00454	150	1,03	0,30	0,45	3,01	
001-019	VE02-019	VE02-020	62	1,16	2,14	58,059	54,610	56,615	53,810	1,44	0,80	0,04524	150	6,17	0,17	1,04	2,37	
001-020	VE02-020	VE02-021	61	1,22	2,25	54,610	50,830	53,810	50,030	0,80	0,80	0,06197	150	7,87	0,17	1,18	2,32	
001-021	VE02-021	VE02-022	100	1,32	2,44	50,830	48,804	50,030	48,004	0,80	0,80	0,02026	150	3,30	0,23	0,81	2,67	
001-022	VE02-022	VE02-023	70	1,39	2,57	48,804	47,820	48,004	47,020	0,80	0,80	0,01406	150	2,49	0,25	0,72	2,81	
001-023	VE02-023	VE02-024	50	5,31	9,86	47,820	47,360	46,968	46,508	0,85	0,85	0,00920	150	3,05	0,60	0,89	3,84	
001-024	VE02-024	VE02-025	52	5,36	9,96	47,360	47,477	46,508	46,378	0,85	1,10	0,00250	200	1,06	0,56	0,55	4,35	
001-025	VE02-025	VE02-026	57	5,42	10,06	47,477	48,759	46,378	46,236	1,10	2,52	0,00249	200	1,06	0,57	0,55	4,36	

																	(concluído)	
001-026	VE02-026	VE02-027	22	5,44	10,10	48,759	48,187	46,236	46,181	2,52	2,01	0,00250	200	1,06	0,57	0,55	4,37	
001-027	VE02-027	VE02-028	35	5,47	10,17	48,187	47,550	46,181	46,095	2,01	1,46	0,00246	200	1,06	0,57	0,55	4,37	
001-028	VE02-028	VE02-029	24	5,50	10,21	47,550	47,056	46,095	46,036	1,46	1,02	0,00246	200	1,06	0,57	0,55	4,38	
001-029	VE02-029	VE02-030	34	5,53	10,27	47,056	46,190	46,036	45,340	1,02	0,85	0,02047	200	5,62	0,32	1,20	3,56	
001-030	VE02-030	VE02-031	33	5,56	10,34	46,190	45,271	45,340	44,421	0,85	0,85	0,02785	200	7,17	0,29	1,34	3,45	
001-031	VE02-031	VE02-032	49	5,61	10,43	45,271	43,938	44,421	43,088	0,85	0,85	0,02720	200	7,07	0,30	1,33	3,46	
001-032	VE02-032	VE02-033	49	5,66	10,52	43,938	42,668	43,088	41,818	0,85	0,85	0,02592	200	6,83	0,30	1,31	3,49	DG 0.250
001-033	VE02-033	VE02-034	48	5,86	10,89	42,668	41,007	41,568	40,107	1,10	0,90	0,03044	200	7,87	0,30	1,40	3,45	
001-034	VE02-034	VE02-035	67	5,93	11,01	41,007	37,793	40,107	36,943	0,90	0,85	0,04722	200	11,13	0,27	1,65	3,30	
001-035	VE02-035	VE02-036	82	6,01	11,16	37,793	35,172	36,943	34,322	0,85	0,85	0,03196	200	8,26	0,30	1,44	3,45	
001-036	VE02-036	VE02-037	34	6,05	11,23	35,172	34,828	34,322	33,978	0,85	0,85	0,01012	200	3,36	0,40	0,95	3,90	
001-037	VE02-037	VE02-038	31	6,08	11,28	34,828	34,722	33,928	33,822	0,90	0,90	0,00342	200	1,43	0,55	0,64	4,33	
001-038	VE02-038	VE02-039	49	6,13	11,37	34,722	34,639	33,822	33,707	0,90	0,93	0,00235	200	1,06	0,63	0,55	4,47	
001-039	VE02-039	VE02-040	6	6,13	11,39	34,639	34,639	33,707	33,693	0,93	0,95	0,00233	200	1,06	0,63	0,55	4,47	DG 0.254
001-040	VE02-040	VE02-041	18	21,73	40,35	34,639	34,576	33,439	33,376	1,20	1,20	0,00350	300	2,36	0,62	0,88	5,47	DG 0.309
001-041	VE02-041	FIM	10	23,01	42,72	34,576	34,576	33,067	33,054	1,51	1,52	0,00130	400	1,05	0,55	0,61	6,10	FIM

Fonte: A autora (2021).

APÊNDICE G – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Simples

Nível	Item	Fonte	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Custo Unitário SEM BDI (R\$)	Custo Unitário COM BDI (R\$)	Custo Total (R\$)
META	0			REDE COLETORA DE ESGOTO					R\$ 6.596.842,87
Nível 1	1			LOCAÇÃO E CADASTRO					R\$ 67.253,96
Serviço	1.1	SINAPI	99063	Locação e nivelamento para obras de condutos livres	m	10596	R\$ 5,24	R\$ 6,35	R\$ 67.253,96
Nível 1	2			SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 156.590,16
Nível 2	2.1			Trânsito e Segurança					
Serviço	2.1.1	CASAN	30207	Sinalização com cavaletes, placas e cones	m	7417	R\$ 9,22	R\$ 11,17	R\$ 82.833,09
Serviço	2.1.2	CASAN	30206	Sinalização luminosa com cavaletes, placas e cones	m	3179	R\$ 2,85	R\$ 3,45	R\$ 10.974,38
Serviço	2.1.3	SINAPI	37524	Tela plástica (PVC/PEAD) laranja, para sinalização e isolamento, incluso estrutura de fixação	m	21192	R\$ 2,41	R\$ 2,92	R\$ 61.863,38
Serviço	2.1.4	CASAN	30205	Passadiço com chapas de aço	m²	53	R\$ 14,32	R\$ 17,35	R\$ 919,31
Nível 1	3			MOVIMENTO DE SOLO					R\$ 501.652,72
Nível 2	3.1			Escavação de Solo Valas					
Serviço	3.1.1	SINAPI	90082	Escavação de valas mecânica, solo 0-2 m	m3	8855	R\$ 8,71	R\$ 10,55	R\$ 93.422,47
Serviço	3.1.2	SINAPI	102308	Escavação de valas mecânica, solo 0-3 m	m3	2231	R\$ 10,55	R\$ 12,78	R\$ 28.509,96
Serviço	3.1.3	SINAPI	102309	Escavação de valas mecânica, solo 0-4 m	m3	1169	R\$ 9,98	R\$ 12,09	R\$ 14.131,55
Nível	3.2			Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento					
Serviço	3.2.1	SINAPI	96995	Reenchimento manual apiloado	m3	4038	R\$ 44,97	R\$ 54,47	R\$ 219.955,00
Serviço	3.2.2	SINAPI	93360	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-2 m	m3	3863	R\$ 17,99	R\$ 21,79	R\$ 84.178,37
Serviço	3.2.3	SINAPI	93361	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-3 m	m3	1221	R\$ 14,81	R\$ 17,94	R\$ 21.903,59
Serviço	3.2.4	SINAPI	93363	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-4 m	m3	184	R\$ 11,52	R\$ 13,95	R\$ 2.567,53
Nível 2	3.3			Carga, Transporte, Descarga					
Serviço	3.3.1	SINAPI	100989	Carga e descarga de solo para bota-fora	m3	6987	R\$ 4,37	R\$ 5,29	R\$ 36.984,25
Nível 1	4			ESCORAMENTO					R\$ 1.261.051,23
Nível 2	4.1			Escoramento Metálico					
Serviço	4.1.1	SINAPI	101588	Escoramento contínuo metálico, blindagem leve, valas até 2 m	m2	6369	R\$ 75,36	R\$ 91,28	R\$ 581.375,57
Serviço	4.1.2	SINAPI	101591	Escoramento contínuo metálico, blindagem pesada, valas acima de 2 m	m2	6154	R\$ 91,18	R\$ 110,44	R\$ 679.675,66
Nível 1	5			ESGOTAMENTO					R\$ 18.426,92
Nível 2	5.1			Esgotamento com Bombas					
Serviço	5.1.1	SINAPI	7042	Esgotamento com bomba auto-escorvante 3,5 HP, a gasolina	h	1532	R\$ 9,93	R\$ 12,03	R\$ 18.426,92
Nível 1	6			ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE					R\$ 50.051,49
Nível 2	6.1			Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação					
Serviço	6.1.1	SINAPI	90734	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 150	m	8736	R\$ 3,55	R\$ 4,30	R\$ 37.565,19
Serviço	6.1.2	SINAPI	90735	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 200	m	208	R\$ 4,10	R\$ 4,97	R\$ 1.032,98
Serviço	6.1.3	SINAPI	90736	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 250	m	1007	R\$ 4,65	R\$ 5,63	R\$ 5.671,88
Serviço	6.1.4	SINAPI	90739	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 400	m	645	R\$ 7,40	R\$ 8,96	R\$ 5.781,44
Nível 1	7			PAVIMENTAÇÃO					R\$ 2.481.188,32
Nível 2	7.1			Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	7.1.1	CASAN	100101	Remoção de asfalto cbuq espessura de 6 a 10 cm	m2	14992	R\$ 14,71	R\$ 17,82	R\$ 267.126,45
Serviço	7.1.2			Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	7.1.3	SINAPI	102098	Recomposição de asfalto CBUQ, inclusive imprimação	m3	899	R\$ 1.562,50	R\$ 1.892,63	R\$ 1.701.470,24

Fonte: A autora (2021)

APÊNDICE H – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Dupla locada na via de tráfego

Nível	Item	Fonte	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Custo Unitário SEM BDI (R\$)	Custo Unitário COM BDI (R\$)	Custo Total (R\$)
META	0			REDE COLETORA DE ESGOTO					R\$ 7.488.146,92
Nível 1	1			LOCAÇÃO E CADASTRO					R\$ 78.196,38
Serviço	1.1	SINAPI	99063	Locação e nivelamento para obras de condutos livres	m	12320	5,24	R\$ 6,35	R\$ 78.196,38
Nível 1	2			SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 182.076,16
Nível 2	2.1			Trânsito e Segurança					
Serviço	2.1.1	CASAN	30207	Sinalização com cavaletes, placas e cones	m	8624	R\$ 9,22	R\$ 11,17	R\$ 96.312,87
Serviço	2.1.2	CASAN	30206	Sinalização luminosa com cavaletes, placas e cones	m	3696	R\$ 2,85	R\$ 3,45	R\$ 12.759,14
Serviço	2.1.3	SINAPI	37524	Tela plástica (PVC/PEAD) laranja, para sinalização e isolamento, incluso estrutura de fixação	m	24640	R\$ 2,41	R\$ 2,92	R\$ 71.928,73
Serviço	2.1.4	CASAN	30205	Passadiço com chapas de aço	m²	62	R\$ 14,32	R\$ 17,35	R\$ 1.075,42
Nível 1	3			MOVIMENTO DE SOLO					R\$ 582.473,91
Nível 2	3.1			Escavação de Solo Valas					
Serviço	3.1.1	SINAPI	90082	Escavação de valas mecânica, solo 0-2 m	m3	10196	R\$ 8,71	R\$ 10,55	R\$ 107.570,36
Serviço	3.1.2	SINAPI	102308	Escavação de valas mecânica, solo 0-3 m	m3	2598	R\$ 10,55	R\$ 12,78	R\$ 33.199,86
Serviço	3.1.3	SINAPI	102309	Escavação de valas mecânica, solo 0-4 m	m3	1400	R\$ 9,98	R\$ 12,09	R\$ 16.924,01
Serviço	3.1.4	SINAPI	102310	Escavação de valas mecânica, solo 0-5 m	m3	170	R\$ 9,69	R\$ 11,74	R\$ 1.995,34
Nível	3.2			Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento					
Serviço	3.2.1	SINAPI	96995	Reenchimento manual apiloado	m3	4599	R\$ 44,97	R\$ 54,47	R\$ 250.513,39
Serviço	3.2.2	SINAPI	93360	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-2 m	m3	4402	R\$ 17,99	R\$ 21,79	R\$ 95.923,68
Serviço	3.2.3	SINAPI	93361	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-3 m	m3	1609	R\$ 14,81	R\$ 17,94	R\$ 28.863,95
Serviço	3.2.4	SINAPI	93363	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-4 m	m3	378	R\$ 11,52	R\$ 13,95	R\$ 5.274,59
Nível 2	3.3			Carga, Transporte, Descarga					
Serviço	3.3.1	SINAPI	100989	Carga e descarga de solo para bota-fora	m3	7974	R\$ 4,37	R\$ 5,29	R\$ 42.208,73
Nível 1	4			ESCORAMENTO					R\$ 1.610.974,79
Nível 2	4.1			Escoramento Metálico					
Serviço	4.1.1	SINAPI	101588	Escoramento contínuo metálico, blindagem leve, valas até 2 m	m2	8102	R\$ 75,36	R\$ 91,28	R\$ 739.567,41
Serviço	4.1.2	SINAPI	101591	Escoramento contínuo metálico, blindagem pesada, valas acima de 2 m	m2	7890	R\$ 91,18	R\$ 110,44	R\$ 871.407,37
Nível 1	5			ESGOTAMENTO					R\$ 21.590,28
Nível 2	5.1			Esgotamento com Bombas					
Serviço	5.1.1	SINAPI	7042	Esgotamento com bomba auto-escorvante 3,5 HP, a gasolina	h	1795	R\$ 9,93	R\$ 12,03	R\$ 21.590,28
Nível 1	6			ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE					R\$ 56.258,94
Nível 2	6.1			Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação					
Serviço	6.1.1	SINAPI	90734	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 150	m	9791	R\$ 3,55	R\$ 4,30	R\$ 42.101,74
Serviço	6.1.2	SINAPI	90735	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 200	m	919	R\$ 4,10	R\$ 4,97	R\$ 4.563,98
Serviço	6.1.3	SINAPI	90736	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 250	m	934	R\$ 4,65	R\$ 5,63	R\$ 5.260,71
Serviço	6.1.4	SINAPI	90737	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 300	m	648	R\$ 5,20	R\$ 6,30	R\$ 4.081,53
Serviço	6.1.5	SINAPI	90739	Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 400	m	28	R\$ 7,40	R\$ 8,96	R\$ 250,98
Nível 1	7			PAVIMENTAÇÃO					R\$ 2.881.213,80
Nível 2	7.1			Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	7.1.1	CASAN	100101	Remoção de asfalto cbuq espessura de 6 a 10 cm	m2	17403	R\$ 14,71	R\$ 17,82	R\$ 310.085,48

Fonte: A autora (2021)

APÊNDICE I – Planilha Orçamentária das Redes Coletoras: Rede Dupla locada no passeio

Nível	Item	Fonte	Código	Descrição	Un.	Quantidade	Custo Unitário SEM BDI (R\$)	Custo Unitário COM BDI (R\$)	Custo Total (R\$)
META	0			REDE COLETORA DE ESGOTO					R\$ 6.443.925,89
Nível 1	1			LOCAÇÃO E CADASTRO					R\$ 78.196,38
Serviço	1.1	SINAPI	99063	Locação e nivelamento para obras de condutos livres	m	12320	R\$ 5,24	R\$ 6,35	R\$ 78.196,38
Nível 1	2			SERVIÇOS PRELIMINARES					R\$ 195.354,44
Nível 2	2.1			Trânsito e Segurança					
Serviço	2.1.1	CASAN	30207	Sinalização com cavaletes, placas e cones	m	8624	R\$ 9,22	R\$ 11,17	R\$ 96.312,87
Serviço	2.1.2	CASAN	30206	Sinalização luminosa com cavaletes, placas e cones	m	3696	R\$ 2,85	R\$ 3,45	R\$ 12.759,14
Serviço	2.1.3	SINAPI	37524	Tela plástica (PVC/PEAD) laranja, para sinalização e isolamento, incluso estrutura de fixação	m	24640	R\$ 2,41	R\$ 2,92	R\$ 71.928,73
Serviço	2.1.4	CASAN	30205	Passadiço com chapas de aço	m²	62	R\$ 14,32	R\$ 17,35	R\$ 1.075,42
Nível 2	2.2			Remanejamento de Interferência					
Serviço	2.2.1	CORSAN		Execução de tampa de boca de lobo	un	2	R\$ 53,66	R\$ 65,00	R\$ 129,99
Serviço	2.2.2	CORSAN		Remanejamento de rede de água	m	62	R\$ 68,83	R\$ 83,37	R\$ 5.169,09
Serviço	2.2.3	CORSAN		Conserto de rede de água	m	5	R\$ 35,60	R\$ 43,12	R\$ 215,61
Serviço	2.2.4	CORSAN		Conserto de ramal de água	m	19	R\$ 20,12	R\$ 24,37	R\$ 463,05
Serviço	2.2.5	CORSAN		Execução de caixa de pluvial	un	1	R\$ 1.794,02	R\$ 2.173,06	R\$ 2.173,06
Serviço	2.2.6	CORSAN		Remanejamento de rede pluvial DN 300	m	5	R\$ 245,82	R\$ 297,76	R\$ 1.488,78
Serviço	2.2.7	CORSAN		Remanejamento de rede pluvial DN 400	m	5	R\$ 296,59	R\$ 359,25	R\$ 1.796,27
Serviço	2.2.8	CORSAN		Remanejamento de rede pluvial DN 500	m	2	R\$ 353,81	R\$ 428,56	R\$ 857,13
Serviço	2.2.9	CORSAN		Remanejamento de rede pluvial DN 600	m	2	R\$ 406,72	R\$ 492,65	R\$ 985,30
Nível 1	3			MOVIMENTO DE SOLO					R\$ 555.183,29
Nível 2	3.1			Escavação de Solo Valas					
Serviço	3.1.1	SINAPI	90082	Escavação de valas mecânica, solo 0-2 m	m3	9544	R\$ 8,71	R\$ 10,55	R\$ 100.691,60
Serviço	3.1.2	SINAPI	102308	Escavação de valas mecânica, solo 0-3 m	m3	2514	R\$ 10,55	R\$ 12,78	R\$ 32.126,42
Serviço	3.1.3	SINAPI	102309	Escavação de valas mecânica, solo 0-4 m	m3	1311	R\$ 9,98	R\$ 12,09	R\$ 15.848,12
Nível	3.2			Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento					
Serviço	3.2.1	SINAPI	96995	Reenchimento manual apiloado	m3	4492	R\$ 44,97	R\$ 54,47	R\$ 244.684,96
Serviço	3.2.2	SINAPI	93360	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-2 m	m3	4160	R\$ 17,99	R\$ 21,79	R\$ 90.650,28
Serviço	3.2.3	SINAPI	93361	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-3 m	m3	1526	R\$ 14,81	R\$ 17,94	R\$ 27.375,01
Serviço	3.2.4	SINAPI	93363	Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-4 m	m3	363	R\$ 11,52	R\$ 13,95	R\$ 5.065,28
Nível 2	3.3			Carga, Transporte, Descarga					
Serviço	3.3.1	SINAPI	100989	Carga e descarga de solo para bota-fora	m3	7319	R\$ 4,37	R\$ 5,29	R\$ 38.741,62
Nível 1	4			ESCORAMENTO					R\$ 1.369.737,76
Nível 2	4.1			Escoramento Metálico					
Serviço	4.1.1	SINAPI	101588	Escoramento contínuo metálico, blindagem leve, valas até 2 m	m2	6040	R\$ 75,36	R\$ 91,28	R\$ 551.343,77
Serviço	4.1.2	SINAPI	101591	Escoramento contínuo metálico, blindagem pesada, valas acima de 2 m	m2	7410	R\$ 91,18	R\$ 110,44	R\$ 818.394,00
Nível 1	5			ESGOTAMENTO					R\$ 20.098,81
Nível 2	5.1			Esgotamento com Bombas					
Serviço	5.1.1	SINAPI	7042	Esgotamento com bomba auto-escorvante 3,5 HP, a gasolina	h	1671	R\$ 9,93	R\$ 12,03	R\$ 20.098,81
Nível 1	6			ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE					R\$ 56.257,61

Fonte: A autora (2021)

APÊNDICE J – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Simples

Código		Descrição		Un.	Quantidade	Custo Unitário SEM BDI (R\$)	Custo Unitário COM BDI (R\$)	Custo Total (R\$)
META	0		LIGAÇÕES PREDIAIS					R\$ 116.764,56
Nível 1	1		SERVIÇOS TÉCNICOS					R\$ 2.983,14
Nível 2	1.1		Locação e Cadastro					
Serviço	1.1.1	SINAPI	99063		470	R\$ 5,24	R\$ 6,35	R\$ 2.983,14
Nível 1	2		MOVIMENTO DE SOLO					R\$ 9.502,13
Nível 2	2.1		Escavação de Solo Valas					
Serviço	2.1.1	SINAPI	90082	m3	217	R\$ 8,71	R\$ 10,55	R\$ 2.289,40
Nível 2	2.2		Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento					
Serviço	2.2.1	SINAPI	96995	m3	98	R\$ 44,97	R\$ 54,47	R\$ 5.338,18
Serviço	2.2.2	SINAPI	93360	m3	44	R\$ 17,99	R\$ 21,79	R\$ 958,80
Nível 2	2.3		Carga, Transporte, Descarga					
Serviço	2.1.3	SINAPI	100989	m3	173	R\$ 4,37	R\$ 5,29	R\$ 915,74
Nível 1	3		ESGOTAMENTO					R\$ 324,76
Nível 2	3.1		Esgotamento com Bombas					
Serviço	3.1.1	SINAPI	7042	h	27	R\$ 9,93	R\$ 12,03	R\$ 324,76
Nível 1	3		FUNDAÇÃO E ESTRUTURA					R\$ 1.984,76
Nível 2	3.1		Junta argamassada de poço de visita/caixa de calçada					
Serviço	3.1.1	SINAPI	90724	un	77	R\$ 21,28	R\$ 25,78	R\$ 1.984,76
Nível 1	4		ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE					R\$ 1.702,21
Nível 2	4.1		Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação					
Serviço	4.1.1	SINAPI	90733	m	470	R\$ 2,99	R\$ 3,62	R\$ 1.702,21
Nível 1	5		PAVIMENTAÇÃO					R\$ 62.250,28
Nível 2	5.1		Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	5.1.1	CASAN	100109	m	77	R\$ 4,98	R\$ 6,03	R\$ 464,48
Serviço	5.1.2	CASAN	100101	m2	374	R\$ 14,71	R\$ 17,82	R\$ 6.663,91
Nível 2	5.2		Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	5.2.1	CASAN	100212	m	77	R\$ 16,07	R\$ 19,47	R\$ 1.498,83
Serviço	5.2.2	SINAPI	102098	m3	22	R\$ 1.562,50	R\$ 1.892,63	R\$ 41.637,76
Nível 2	5.3		Recomposição de Base para Pavimentos					
Serviço	5.3.1	SINAPI	101849	m3	75	R\$ 131,93	R\$ 159,80	R\$ 11.985,32
Nível 1	6		FORNECIMENTO DE MATERIAIS					R\$ 38.017,28
Nível 2	6.1		Tubos e Peças de PVC Coletor de Esgoto					
Serviço	6.1.1	SINAPI	36365	m	471	R\$ 39,11	R\$ 46,69	R\$ 21.990,64
Serviço	6.1.2	SINAPI	89750	pç	77	R\$ 66,81	R\$ 79,76	R\$ 6.141,31
Serviço	6.1.3	SINAPI	42699	pç	63	R\$ 35,27	R\$ 42,11	R\$ 2.652,62
Serviço	6.1.4	SINAPI	42702	pç	2	R\$ 102,60	R\$ 122,48	R\$ 244,97
Serviço	6.1.5	SINAPI	37955	pç	7	R\$ 132,97	R\$ 158,74	R\$ 1.111,17
Serviço	6.1.6	SINAPI	7274	cj	77	R\$ 63,93	R\$ 76,32	R\$ 5.876,58

Fonte: A autora (2021)

APÊNDICE K – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Dupla locada na via de tráfego

Código		Descrição		Un.	Quantidade	Custo Unitário SEM BDI (R\$)	Custo Unitário COM BDI (R\$)	Custo Total (R\$)
META	0		LIGAÇÕES PREDIAIS					R\$ 59.110,09
Nível 1	1		SERVIÇOS TÉCNICOS					R\$ 1.351,93
Nível 2	1.1		Locação e Cadastro					
Serviço	1.1.1	SINAPI	99063	m	213	R\$ 5,24	R\$ 6,35	R\$ 1.351,93
Nível 1	2		MOVIMENTO DE SOLO					R\$ 4.399,82
Nível 2	2.1		Escavação de Solo Valas					
Serviço	2.1.1	SINAPI	90082	m3	98	R\$ 8,71	R\$ 10,55	R\$ 1.033,92
Nível 2	2.2		Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento					
Serviço	2.2.1	SINAPI	96995	m3	45	R\$ 44,97	R\$ 54,47	R\$ 2.451,21
Serviço	2.2.2	SINAPI	93360	m3	24	R\$ 17,99	R\$ 21,79	R\$ 522,98
Nível 2	2.3		Carga, Transporte, Descarga					
Serviço	2.1.3	SINAPI	100989	m3	74	R\$ 4,37	R\$ 5,29	R\$ 391,70
Nível 1	3		ESGOTAMENTO					R\$ 144,34
Nível 2	3.1		Esgotamento com Bombas					
Serviço	3.1.1	SINAPI	7042	h	12	R\$ 9,93	R\$ 12,03	R\$ 144,34
Nível 1	3		FUNDAÇÃO E ESTRUTURA					R\$ 1.984,76
Nível 2	3.1		Junta argamassada de poço de visita/caixa de calçada					
Serviço	3.1.1	SINAPI	90724	un	77	R\$ 21,28	R\$ 25,78	R\$ 1.984,76
Nível 1	4		ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE					R\$ 771,43
Nível 2	4.1		Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação					
Serviço	4.1.1	SINAPI	90733	m	213	R\$ 2,99	R\$ 3,62	R\$ 771,43
Nível 1	5		PAVIMENTAÇÃO					R\$ 23.557,73
Nível 2	5.1		Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	5.1.1	CASAN	100109	m	77	R\$ 4,98	R\$ 6,03	R\$ 464,48
Serviço	5.1.2	CASAN	100101	m2	129	R\$ 14,71	R\$ 17,82	R\$ 2.298,51
Nível 2	5.2		Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Serviço	5.2.1	CASAN	100212	m	77	R\$ 16,07	R\$ 19,47	R\$ 1.498,83
Serviço	5.2.2	SINAPI	102098	m3	8	R\$ 1.562,50	R\$ 1.892,63	R\$ 15.141,00
Nível 2	5.3		Recomposição de Base para Pavimentos					
Serviço	5.3.1	SINAPI	101849	m3	26	R\$ 131,93	R\$ 159,80	R\$ 4.154,91
Nível 1	6		FORNECIMENTO DE MATERIAIS					R\$ 26.900,09
Nível 2	6.1		Tubos e Peças de PVC Coletor de Esgoto					
Serviço	6.1.1	SINAPI	36365	m	214	R\$ 39,11	R\$ 46,69	R\$ 9.991,50
Serviço	6.1.2	SINAPI	89750	pç	77	R\$ 66,81	R\$ 79,76	R\$ 6.141,31
Serviço	6.1.3	SINAPI	42699	pç	61	R\$ 35,27	R\$ 42,11	R\$ 2.568,41
Serviço	6.1.4	SINAPI	42702	pç	6	R\$ 102,60	R\$ 122,48	R\$ 734,90
Serviço	6.1.5	SINAPI	37955	pç	6	R\$ 132,97	R\$ 158,74	R\$ 952,43
Serviço	6.1.6	SINAPI	37955	pç	4	R\$ 132,97	R\$ 158,74	R\$ 634,95
Serviço	6.1.6	SINAPI	7274	cj	77	R\$ 63,93	R\$ 76,32	R\$ 5.876,58

Fonte: A autora (2021)

APÊNDICE L – Planilha Orçamentária das Ligações Prediais: Rede Dupla locada no passeio

Descrição	Un.	Quantidade	Custo Unitário SEM BDI (R\$)	Custo Unitário COM BDI (R\$)	Custo Total (R\$)
LIGAÇÕES PREDIAIS					R\$ 31.520,14
SERVIÇOS TÉCNICOS					R\$ 863,21
Locação e Cadastro					
Locação e nivelamento para obras de condutos livres	m	136	R\$ 5,24	R\$ 6,35	R\$ 863,21
MOVIMENTO DE SOLO					R\$ 2.887,60
Escavação de Solo Valas					
Escavação de valas mecânica, solo 0-2 m	m3	61	R\$ 8,71	R\$ 10,55	R\$ 643,57
Aterro, Reaterro, Lastro, Espalhamento e Nivelamento					
Reenchimento manual apiloado	m3	28	R\$ 44,97	R\$ 54,47	R\$ 1.525,20
Reenchimento mecânico e compactação mecânica 0-2 m	m3	24	R\$ 17,99	R\$ 21,79	R\$ 522,98
Carga, Transporte, Descarga					
Carga e descarga de solo para bota-fora	m3	37	R\$ 4,37	R\$ 5,29	R\$ 195,85
ESGOTAMENTO					R\$ 96,22
Esgotamento com Bombas					
Esgotamento com bomba auto-escorvante 3,5 HP, a gasolina	h	8	R\$ 9,93	R\$ 12,03	R\$ 96,22
FUNDAÇÃO E ESTRUTURA					R\$ 1.984,76
Junta argamassada de poço de visita/caixa de calçada					
Assentamento, transporte, carga e descarga de TIL de ligação predial de PVC completo (tubo coletor+TIL)	un	77	R\$ 21,28	R\$ 25,78	R\$ 1.984,76
ASSENTAMENTO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE					R\$ 492,56
Assentamento, Carga, Descarga e Transporte de Tubulação					
Assentamento, carga, descarga e transporte de tubos de PVC DN 100	m	136	R\$ 2,99	R\$ 3,62	R\$ 492,56
PAVIMENTAÇÃO					R\$ 1.963,30
Remoção de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Remoção de meio-fio	m	77	R\$ 4,98	R\$ 6,03	R\$ 464,48
Recomposição de Pavimentos, Guias e Sarjetas					
Recomposição de meio-fio	m	77	R\$ 16,07	R\$ 19,47	R\$ 1.498,83
Recomposição de Base para Pavimentos					
FORNECIMENTO DE MATERIAIS					R\$ 23.232,50
Tubos e Peças de PVC Coletor de Esgoto					
Tubo de PVC coletor de esgoto, JEI/JERI, DN 100	m	137	R\$ 39,11	R\$ 46,69	R\$ 6.396,43
Curva 90° de PVC coletor de esgoto, longa, PB, JE, DN 100	pç	77	R\$ 66,81	R\$ 79,76	R\$ 6.141,31
Selim de PVC coletor de esgoto, travas e anel, DN 150 x 100	pç	61	R\$ 35,27	R\$ 42,11	R\$ 2.568,41
Selim compacto de PVC coletor de esgoto, DN 200 x 100	pç	8	R\$ 102,60	R\$ 122,48	R\$ 979,87
Selim compacto de PVC coletor de esgoto, DN 250 x 100	pç	8	R\$ 132,97	R\$ 158,74	R\$ 1.269,91
Kit TIL de ligação predial de PVC, JE, DN 100x100x100 (tubo coletor+TIL)	cj	77	R\$ 63,93	R\$ 76,32	R\$ 5.876,58

Fonte: A autora (2021).