



***Companhia de Desenvolvimento dos Vales do
São Francisco e do Parnaíba
4ª Superintendência Regional***

**ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS
DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE AMPARO
DO SÃO FRANCISCO, AQUIDABÃ, BREJO GRANDE,
CANHOBA, GRACHO CARDOSO, ILHA DAS FLORES,
ITABI, JAPOATÃ, MALHADA DOS BOIS, GARARU, NOSSA
SENHORA DA GLÓRIA, NOSSA SENHORA DE LOURDES,
PACATUBA, POÇO REDONDO E TELHA**

**RF02 – Relatório Final do Projeto Básico do Sistema de
Esgotamento Sanitário da Cidade de
Gararu**

Volume 1 – Texto

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório correspondente a Fase D – **RF02 – Relatório Final do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Gararu**, parte integrante dos SERVIÇOS DE CONSULTORIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE AMPARO DO SÃO FRANCISCO, AQUIDABÃ, BREJO GRANDE, CANHOBÁ, GRACHO CARDOSO, ILHA DAS FLORES, ITABI, JAPOATÃ, MALHADA DOS BOIS, GARARU, NOSSA SENHORA DA GLÓRIA, NOSSA SENHORA DE LOURDES, PACATUBA, POÇO REDONDO E TELHA, no âmbito do contrato firmado entre a TECHNE Engenheiros Consultores Ltda. e a CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.

Os serviços de consultoria objeto do referido contrato serão consubstanciados nos seguintes relatórios:

- **Relatórios Parciais**

- RP01 – Relatório Parcial dos Estudos Básicos;
- RP02 – Relatório Parcial dos Estudos de Concepção e Viabilidade;
- RP03 – Relatório Parcial dos Estudos Ambientais;
- RP04 – Relatório Parcial dos Estudos Topográficos, Geotécnicos e Geológicos.

- **Relatórios Finais**

- RF01 – Minuta do Relatório Final do Projeto Básico;
- RF02 – Relatório Final do Projeto Básico;
- RF03 – Relatório Síntese do Projeto Básico.

O **Relatório RF02** foi dividido em dois volumes, a saber:

- Volume 1 – Texto;
- Volume 2 – Desenhos.

O **Volume 1 – Texto**, além desta apresentação, é composto por seis Capítulos denominados:

- 1. Introdução;
- 2. Parâmetros Básicos;
- 3. Memória Descritiva;
- 4. Memória de Cálculo;
- 5. Especificações Técnicas;
- 6. Estimativa de Custos.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	I
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	V
1. INTRODUÇÃO	2
2. PARÂMETROS BÁSICOS	4
3. MEMÓRIA DESCRITIVA	7
3.1 REDE COLETORA.....	7
3.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS/EMISSÁRIOS.....	9
3.3 TRATAMENTO.....	10
3.4 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	12
3.4.1 Concepção do Projeto.....	12
3.4.2 Critérios de Projeto	12
3.4.3 Descrição do Sistema de Suprimento Elétrico	15
3.4.4 Premissas para Desenvolvimento de Estudos	15
3.4.5 Situação e Locação.....	16
3.4.6 Potência Instalada.....	16
3.4.7 Entrada de Serviço.....	16
3.4.8 Proteção de Entrada	16
3.4.9 Aterramento	17
3.4.10 Condutores.....	17
3.4.11 Conexões Elétricas.....	18
3.4.12 Proteção Contra Incêndio	18
4. MEMÓRIA DE CÁLCULO	20
4.1 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	20
4.1.1 Rede Coletora.....	20
4.1.2 Estações Elevatórias/Emissários.....	38
4.1.3 Estação de Tratamento de Esgotos – ETE	46
4.2 PROJETO ELÉTRICO.....	50
4.2.1 Estação Elevatória de Esgoto EE-Final	50
4.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS	61
4.3.1 Introdução.....	61
4.3.2 Premissas de Cálculo.....	61
4.3.3 Estação Elevatória EE-Final.....	62
4.3.4 Lagoas Facultativa e de Maturação	65
5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.1 GENERALIDADES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.2 INSTALAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3 LIMPEZA DO TERRENO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

5.4	SINALIZAÇÃO DA OBRA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.5	LOCAÇÃO DAS UNIDADES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.6	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA COLETORES E EMISSÁRIOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.7	ESCAVAÇÃO PARA COLETORES E EMISSÁRIOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.8	ASSENTAMENTO DE REDE DE ESGOTOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.9	POÇOS DE VISITA DE ESGOTOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.10	LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.11	TESTE DE REDE DE ESGOTOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.12	MOVIMENTO DE TERRAS PARA OBRAS CIVIS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.12.1	Terraplanagem	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.12.2	Escavação.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.12.3	Aterro e Reaterro	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13	CONCRETO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.13.1	Material	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.2	Dosagem	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.3	Formas e Escoramentos	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.4	Armaduras	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.5	Lançamento.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.6	Adensamento.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.7	Cura	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.8	Recomposição das Superfícies e Perfis Concretados.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.9	Juntas de Construção	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.10	Juntas de Dilatação	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.11	Mata-junta	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.12	Controle da Resistência à Compressão	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.13	Aditivos.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.13.14	Recomendações para Execução de Concreto Aparente	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.14	ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.14.1	Impermeabilização da Estrutura Hidráulica	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.14.2	Impermeabilização do Tipo Rígido	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.14.3	Impermeabilização do Tipo Elástico	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.15	ALVENARIA DE PEDRAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.16	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DAS ELEVATÓRIAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.16.1	Fornecimento de Equipamentos e Materiais Elétricos	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.2	Extensão do Fornecimento	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.3	Informações Conflitantes	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.4	Exceções às Especificações	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.5	Garantia.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.6	Propostas	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.7	Prazo de Entrega.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.8	Documentos Técnicos.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.9	Critérios para Aprovação de Desenhos	<i>Erro! Indicador não definido.</i>
5.16.10	Manual de Instruções.....	<i>Erro! Indicador não definido.</i>

5.16.11 Normas Recomendadas.....	Erro! Indicador não definido.
5.16.12 Inspeção e Ensaios Durante a Fabricação	Erro! Indicador não definido.
5.16.13 Embalagem, Transporte, Manuseio e Seguro.....	Erro! Indicador não definido.
5.16.14 Supervisão de Montagem, Comissionamento e Ensaios Pré-Operacionais.....	Erro! Indicador não definido.
5.16.15 Especificações Técnicas de Cabos de Energia de 0,6 kV, Cabos de Controle e Cabos de Cobre Nu.....	Erro! Indicador não definido.
5.16.16 Especificações Técnicas de Chaves Estáticas	Erro! Indicador não definido.
5.17 DIVERSOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.17.1 Urbanização das Áreas Edificadas	Erro! Indicador não definido.
5.17.2 Arborização e Ajardinamento	Erro! Indicador não definido.
5.17.3 Limpeza das Obras.....	Erro! Indicador não definido.
5.18 TUBULAÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.18.1 Objetivo	Erro! Indicador não definido.
5.18.2 Tubulação de PVC Rígido com Junta Elástica para Líquidos sob Pressão.....	Erro! Indicador não definido.
5.19 EXECUÇÃO DOS EMISSÁRIOS (ASSENTAMENTO DE TUBOS, CONEXÕES E PEÇAS ESPECIAIS)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.19.1 Objetivo	Erro! Indicador não definido.
5.19.2 Instalação e Administração da Obra.....	Erro! Indicador não definido.
5.19.3 Sinalização e Segurança	Erro! Indicador não definido.
5.19.4 Transporte da Tubulação e Equipamentos	Erro! Indicador não definido.
5.19.5 Locação e Escavação.....	Erro! Indicador não definido.
5.19.6 Escoramento e Esgotamento	Erro! Indicador não definido.
5.19.7 Assentamento de Tubulação de PVC com Junta Elástica.....	Erro! Indicador não definido.
5.19.8 Reaterro de Valas.....	Erro! Indicador não definido.
5.19.9 Ancoragens	Erro! Indicador não definido.
5.19.10 Caixas para Válvulas, Registros e Ventosas	Erro! Indicador não definido.
5.19.11 Montagem de Válvulas, Ventosas e Peças Flangeadas.....	Erro! Indicador não definido.
5.19.12 Ensaio da Linha	Erro! Indicador não definido.
5.20 MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6. ESTIMATIVA DE CUSTOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Esquema do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Gararu.....	8
Figura 3.2 – Distâncias, a Partir de Propriá onde Encontra-se uma Estação Fluviométrica que Monitora a Relação Cota-Descarga, e as Respectivas Cotas Estimadas do NA para Vazões de 4.000 e 8.000 m³/s	13
Figura 3.3 – Localização da Jazida do Material a ser Utilizado no Fundo das Lagoas de Estabilização	14
Figura 4.1 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EE-Final	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Contribuição por Bacia	4
Tabela 2.2 – Evolução da População e das Contribuições de Gararu	5
Tabela 3.1 – Extensão da Rede por Diâmetro da Respectiva Bacia.....	9
Tabela 3.2 – Resultados Obtidos nos Dimensionamentos das Lagoas	11
Tabela 3.3 – Potência Instalada em Motores e Outras Cargas – EE-Final.....	16
Tabela 3.4 – Proteção Secundária.....	17
Tabela 3.5 – Proteção/Acionamento dos Motores	17
Tabela 3.6 – Sistema de Aterramento	17
Tabela 4.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Dados Gerais dos Trechos).....	20
Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Resultados dos Trechos)	25
Tabela 4.3 – Preço da Tubulação (R\$)	38

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Neste documento estão apresentados todos os elementos relativos à elaboração do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário para a Cidade de Gararu no Estado de Sergipe. A concepção básica do sistema de coleta, transporte e tratamento dos esgotos que aqui se descreve, assim como os parâmetros básicos a serem utilizados no dimensionamento hidráulico de suas unidades, foram definidos no Relatório de Concepção elaborado anteriormente e já aprovado pela CODEVASF. No desenvolvimento deste Projeto Básico, foram utilizadas plantas, elaboradas no âmbito deste Contrato, planialtimétricas, semicadastrais, com equidistância entre curvas de nível de 1 metro, apresentadas na escala de 1:2.000.

Este projeto foi desenvolvido de acordo com os Termos de Referência da CODEVASF, específicos para este fim.

O presente documento é constituído de dois volumes, o primeiro composto por esta Introdução e mais outros cinco capítulos, e o segundo volume corresponde aos desenhos. No Capítulo 2 é feita uma recapitulação dos parâmetros básicos utilizados neste estudo, para facilitar a análise por parte da CODEVASF. Nos Capítulos 3 e 4 estão apresentados, respectivamente, a descrição do sistema projetado e os métodos de cálculo utilizados (Memória Descritiva), e os resumos de cálculo e os correspondentes resultados dos dimensionamentos das diversas unidades (Memória de Cálculo). O Capítulo 5 consta das especificações técnicas detalhadas dos serviços a serem contratados, assim como dos materiais e equipamentos a serem adquiridos pela CODEVASF, para a implantação do sistema. No Capítulo 6, finalmente, são apresentados os orçamentos de todas as obras, serviços, materiais e equipamentos constantes do projeto ora elaborado. Primeiramente é mostrado o orçamento resumo com o valor total das obras, e, em seguida, é feito o detalhamento por unidade, de modo que se possa ter o valor de implantação de cada uma delas.

2. PARÂMETROS BÁSICOS

2. PARÂMETROS BÁSICOS

Os levantamentos topográficos específicos, mencionados no capítulo anterior, foram concluídos após a elaboração e entrega do Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade. Apenas nesta fase de desenvolvimento do Projeto Básico é que foi possível utilizar esse material cartográfico. Sendo assim, somente agora, a definição das bacias de contribuição pôde ser feita com total segurança.

Em virtude disso, o quadro “Contribuição por Bacia” é reapresentado a seguir, onde podem ser constatadas algumas mudanças em relação às extensões das bacias de coleta consideradas por ocasião da elaboração do Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade.

A **Tabela 2.1** a seguir mostra as respectivas contribuições por bacia.

Tabela 2.1 – Contribuição por Bacia

Contribuição por Bacia								
Bacia	Área (ha)	Densidades (hab/ha)		Populações (hab)		Vazão Média (l/s)		Infiltração Final (l/s)
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
1	40,50	51,41	84,22	2.082	3.411	1,74	2,84	2,32
Total	40,50	51,41	84,22	2.082	3.411	1,74	2,84	2,32

Devido ao porte da localidade e às suas características de ocupação, sua densidade demográfica foi considerada espacialmente uniforme, embora variável ao longo do tempo.

As vazões relacionadas acima foram obtidas com base nos seguintes parâmetros relativos ao cálculo das contribuições de esgotos:

- Consumo de água per capita:..... 120,0 l/hab.dia;
- Consumo de água per capita (perdas de 25%): 90,0 l/hab.dia;
- Coeficiente de retorno água/esgoto: 0,80;
- Contribuição de esgoto “per capita”: 72,0 l/hab.dia;
- Coeficiente de contribuição máxima diária: $K_1 = 1,20$;
- Coeficiente de contribuição máxima horária: $K_2 = 1,50$;
- Coeficiente de contribuição mínima diária: $K_3 = 0,50$;
- Coeficiente de infiltração na rede coletora: 0,30 l/s.km.

A **Tabela 2.2** a seguir, mostra a evolução das contribuições de esgoto para a localidade ao longo do período de projeto (2007 a 2027).

Tabela 2.2 – Evolução da População e das Contribuições de Gararu

Ano	População (hab)	Qm (l/s)	Q1 (l/s)	Q2 (l/s)	Q3 (l/s)
2007	2.082	1,73	2,08	3,12	0,87
2008	2.134	1,78	2,13	3,20	0,89
2009	2.187	1,82	2,19	3,28	0,91
2010	2.242	1,87	2,24	3,36	0,93
2011	2.298	1,91	2,30	3,45	0,96
2012	2.355	1,96	2,36	3,53	0,98
2013	2.414	2,01	2,41	3,62	1,01
2014	2.474	2,06	2,47	3,71	1,03
2015	2.536	2,11	2,54	3,80	1,06
2016	2.600	2,17	2,60	3,90	1,08
2017	2.665	2,22	2,66	4,00	1,11
2018	2.731	2,28	2,73	4,10	1,14
2019	2.800	2,33	2,80	4,20	1,17
2020	2.870	2,39	2,87	4,30	1,20
2021	2.941	2,45	2,94	4,41	1,23
2022	3.015	2,51	3,01	4,52	1,26
2023	3.090	2,58	3,09	4,64	1,29
2024	3.167	2,64	3,17	4,75	1,32
2025	3.247	2,71	3,25	4,87	1,35
2026	3.328	2,77	3,33	4,99	1,39
2027	3.411	2,84	3,41	5,12	1,42

3. MEMÓRIA DESCRITIVA

3. MEMÓRIA DESCRITIVA

Neste capítulo é feita a descrição do sistema de esgotos aqui projetado para a cidade de Gararu, a partir dos elementos apresentados e dos critérios definidos no Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade para este sistema. É importante acrescentar aqui que, além dos elementos já referidos, muitas das informações foram obtidas *in loco*, a partir de várias visitas técnicas feitas à área.

O sistema aqui projetado é composto de uma rede coletora em uma bacia de esgotamento, uma estação elevatória, com o respectivo emissário de recalque e da unidade de tratamento formada por lagoas de estabilização.

A seguir é feita uma descrição detalhada de cada uma das unidades projetadas, assim como dos critérios técnicos utilizados nos seus dimensionamentos.

3.1 REDE COLETORA

Neste sistema, a rede coletora, estendida à totalidade da área de projeto, será do tipo convencional. Em razão das condições topográficas da área, o sistema de coleta é formado por uma bacia de contribuição, como já foi dito anteriormente, com a seguinte configuração:

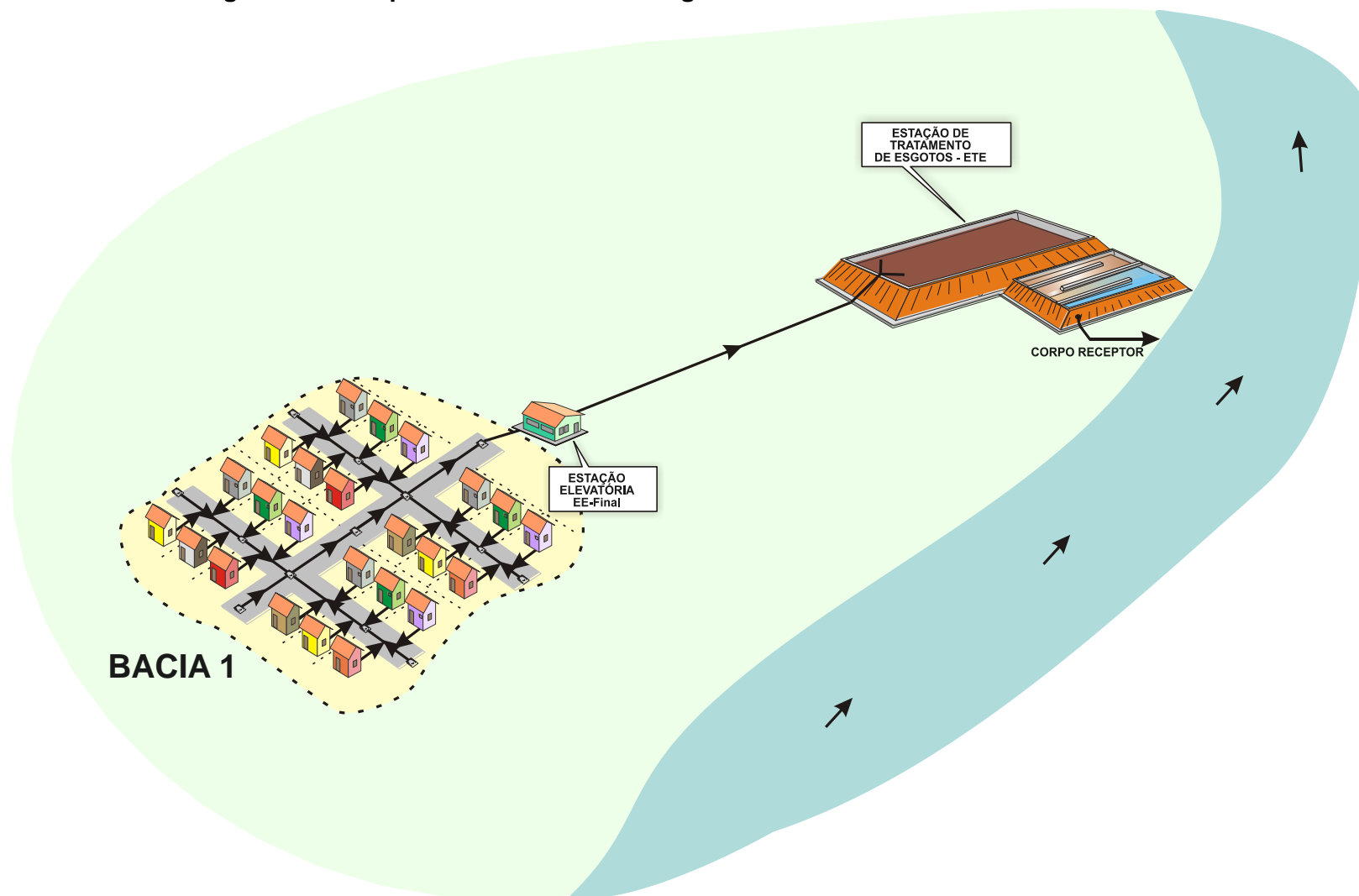
- Os esgotos da Bacia 1 são reunidos em seu ponto mais baixo, onde está previsto o sistema de recalque final (estação elevatória EE-Final). Esse sistema final de recalque, cujo emissário terá uma extensão aproximada de 85 metros, lançará os esgotos diretamente na ETE - Estação de Tratamento de Esgotos.

A **Figura 3.1** apresenta um esquema de todo o sistema projetado para a cidade de Gararu.

O dimensionamento hidráulico da rede, efetuado por meio do programa CESG, foi desenvolvido para as vazões apresentadas no Capítulo anterior e de acordo com a norma NBR 9649, que estabelece os parâmetros já definidos anteriormente.

Os coletores novos terão diâmetro mínimo de 150 mm e, em planta, seus poços de visita terão espaçamento máximo de 60 metros; o recobrimento mínimo admitido para as tubulações foi de 0,90 m.

Figura 3.1 – Esquema do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Gararu



No cálculo hidráulico foi admitido o emprego da equação de Manning, cuja expressão básica é a seguinte:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} I^{1/2}$$

onde: Q = vazão, em m^3/s ;

A = área da seção molhada, em m^2 ;

R = raio hidráulico da seção molhada, em m ;

I = declividade do trecho, em m/m ;

n = coeficiente de rugosidade da tubulação.

Aqui é importante esclarecer que o programa CESH, na realidade, utiliza a fórmula universal para o cálculo das tubulações e, como é solicitado o uso da fórmula de Manning, é feito um cálculo retroativo para ajustar a rugosidade. Por isto é que, nas planilhas, o valor de "n" aparece como variável.

As redes serão implantadas em tubos de PVC rígido. As ligações domiciliares e os poços de visita serão do tipo normalmente adotado pela DESO.

Os dimensionamentos dessas redes, que, juntas, somam 7.728,82 m, estão apresentados nas planilhas do próximo Capítulo, e os resumos em termos de extensões por diâmetro, em cada uma das bacias, na **Tabela 3.1**. As extensões foram medidas em metros.

Tabela 3.1 – Extensão da Rede por Diâmetro da Respectiva Bacia

Rede Coletora			
Bacia	150 mm	200 mm	Total
1	7.637,82	91,00	7.728,82
Total	7.637,82	91,00	7.728,82

3.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS/EMISSÁRIOS

Em função do porte das vazões a serem recalçadas, as estações elevatórias deste sistema serão do tipo poço úmido, equipadas com bombas submersíveis, e dotadas de grade de barras para evitar a obstrução das bombas. Os poços de sucção foram dimensionados para um tempo de detenção hidráulica médio de 10 minutos. Este tipo de unidade tem se mostrado mais econômico e de mais fácil implantação do que as convencionais, com poço seco.

Como é usual neste tipo de projeto, quando a vazão afluente à estação é inferior a 5,00 l/s, não se indica caixa de areia convencional, pois a quantidade de matéria sólida em suspensão, nesses casos, é muito pequena (proporcional à vazão) e não justifica a construção de uma estrutura dessas. As elevatórias que recalcam diretamente para a ETE, no entanto, serão sempre dotadas dessa caixa de areia, independentemente da vazão de recalque, tendo em vista evitar o assoreamento da lagoa facultativa.

As vazões afluentes às elevatórias, assim como as cotas de chegada dos coletores afluentes, foram determinadas das planilhas de cálculo das redes, que fornecem as vazões máximas horárias correspondentes a cada uma delas. As demais vazões

(média e mínima diárias), foram obtidas a partir dos resultados do Capítulo anterior. As vazões de recalque foram admitidas como sendo igual ao dobro da vazão média correspondente.

Os resultados dos dimensionamentos das elevatórias são apresentados a seguir:

RECALQUE DA BACIA 1 PARA A ETE

- **Estação de Elevatória EE-Final**

- Vazão de Recalque: 8,01 l/s;
- Altura Manométrica: 5,33 m.c.a.;
- Bomba Escolhida:
 - Imersão;
 - Rotação: 1.750 rpm;
 - Potência do Motor: 2,00 cv;
 - Nº de Unidades: 2 (sendo uma de reserva);
- Poço de Sucção:
 - Diâmetro Interno: 2,20 m;
 - Profundidade Útil: 1,00 m.

- **Emissário**

- Extensão: 85,00 m;
- Diâmetro: 100 mm;
- Material: PVC PBA;
- Velocidade de Escoamento: 1,02 m/s;
- Perda de Carga Unitária: 0, 011358 m/m.

As grades de barras, a serem utilizadas nas estações elevatórias acima, serão compostas de barras metálicas de seção retangular, com dimensões de 3/8" x 1 1/2", espaçadas entre si de 2,54 cm.

3.3 TRATAMENTO

A unidade de tratamento dos esgotos tem a finalidade de garantir ao efluente final do sistema o alcance das condições que lhe foram fixadas de antemão. Neste caso, foi considerado para o corpo receptor a classe 2 do CONAMA, para a qual se deve ter no máximo: 1.000 coliformes fecais/100ml e DBO menor ou igual a 5 mg/l. Por outro lado, buscou-se também na literatura técnica pertinente a este assunto, como, por exemplo, o livro Lagoas de Estabilização de Marcos Von Sperling, parâmetros hidráulicos que melhor se adequassem às condições locais, quais sejam: relação comprimento/largura (L/B) igual a 2; coeficiente de dispersão (d) calculado conforme equação de Yanes; coeficiente de remoção da DBO (k) através da aplicação da equação de Arceivala; correção da temperatura pela equação de Arrhenius para $\theta=1,05$ / $\theta=1,07$, respectivamente para a DBO e os coliformes; coeficiente de redução dos coliformes (k_b) definido por Sperling e remoção da DBO e de coliformes adotando fluxo disperso.

Procedendo dessa forma, então, pôde-se concluir que as duas lagoas em série, aqui consideradas, tendo, respectivamente, profundidades úteis de 1,80 m e 1,50 m, previamente fixadas, requererá um tempo de 25,52 dias para a primeira (facultativa) e 9,00 dias para a seguinte (de maturação) para que sejam capazes de garantir a redução daqueles parâmetros para os níveis pré-estabelecidos, com o que seus volumes e dimensões foram os abaixo indicados:

- 1ª Lagoa: $V_u = 11.378,36 \text{ m}^3$ ou $112,50 \text{ m} \times 56,25 \text{ m} \times 1,80 \text{ m}$;
- 2ª Lagoa: $V_u = 4.013,28 \text{ m}^3$ ou $51,75 \text{ m} \times 51,75 \text{ m} \times 1,50 \text{ m}$.

A lagoa de maturação tem a sua seção quadrada em planta, mas aqui funcionará como fluxo disperso, pois será dotada de três chicanas, o que equivale a uma unidade de 12,90 m de largura por 206,40 m de extensão, ou seja, com uma relação L/B igual a 16, o que a aproxima de uma unidade com regime hidráulico de fluxo de pistão.

Com esta configuração, a DBO_5 efluente será de 0,70 mg/l e a concentração de coliformes chegará a 672 CF/100 ml, o que implica eficiências totais, respectivamente, de 99,8313% e 99,9978%.

Como definido no estudo de alternativas, estas lagoas terão as suas paredes em alvenaria de pedra, conforme indicações constantes dos desenhos específicos apresentados no **Volume 2 – Desenhos**. De modo resumido, os parâmetros utilizados no dimensionamento das lagoas e os resultados principais obtidos estão apresentados na **Tabela 3.2**.

Tabela 3.2 – Resultados Obtidos nos Dimensionamentos das Lagoas

Descrição	Lagoa Facultativa	Lagoa de Maturação
Taxa de aplicação superficial – (kgDBO/ha.dia)	291,39	-
Vazão média (2027) – (m^3/dia)	445,92	445,92
Carga de DBO afluente – (kg/dia)	184,19	4,21
DBO afluente – mg/l	413,07	9,44
Concentração de coliformes afluente – (CF/100 ml)	$3,06 \times 10^7$	$3,05 \times 10^5$
Profundidade útil adotada – (m)	1,80	1,50
Tempo de detenção – (dia)	25,52	9,00
DBO efluente – (mg/l)	9,44	0,71
Concentração de coliformes efluente (CF/100 ml)	$3,05 \times 10^5$	680
Volume útil – (m^3)	11.378,36	4.013,28
Material construtivo	Alvenaria de Pedras	Alvenaria de Pedras

Os efluentes dessas lagoas serão lançados no Rio São Francisco, através de uma tubulação de PVC, com extensão de aproximadamente 80 metros e diâmetro de 150 mm, em cuja extremidade será colocada uma estrutura de ponta de ala, com enrocamento, para evitar erosão.

As coordenadas UTM's do ponto de lançamento dos efluentes das lagoas para a cidade de Gararu são 709.903 (L) e 8.897.725 (N).

Para as cidades situadas às margens do Rio São Francisco, foi definido, em comum acordo com a CODEVASF, que, para evitar inundações e, conseqüentemente, transbordamentos dos efluentes contidos nas lagoas de estabilização, a cota do coroamento destas lagoas deve estar acima da cota do NA correspondente à vazão de 4.000 m³/s.

A **Figura 3.2** apresenta distâncias, a partir de Propriá onde encontra-se uma estação fluviométrica que monitora a relação cota-descarga, e as respectivas cotas estimadas do NA para vazões de 4.000 e 8.000 m³/s, de várias cidades contempladas no presente estudo.

Para a impermeabilização do fundo da lagoa com material impermeável, com espessura de 0,50 m, será utilizado material argiloso a ser obtido em jazida, neste caso, localizada a cerca de 10 km da cidade, às margens do asfalto, nas proximidades da Fazenda Santa Tereza, na localidade de Melancia, em torno do ponto de coordenadas 706.303 (L) e 8.889.540 (N) o, localizada a cerca de 10,00 km, conforme mostrado na **Figura 3.3**. Nessa área o solo é extremamente argiloso, a partir de aproximadamente 0,30 m de profundidade, de acordo com escavações exploratórias efetuadas no local.

3.4 PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Este item tem como finalidade descrever o escopo do fornecimento de energia elétrica para as diversas instalações que constituem o Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário integrantes do Plano da CODEVASF para a cidade de Gararu a ser construído, no Estado de Sergipe.

3.4.1 Concepção do Projeto

Para a elaboração do projeto básico elétrico do Sistema de Esgotamento Sanitário, foram consultados, preliminarmente, os seguintes projetos e documentos:

- Planejamento Físico da Área do Projeto;
- Projeto Arquitetônico das Instalações Prediais;
- Oferta de energia elétrica na região operada pela Concessionária ENERGEPE.

3.4.2 Critérios de Projeto

O critério do projeto elétrico foi baseado estritamente nas normas da ABNT, Normas Internacionais para Equipamentos, e nas normas específicas da CODEVASF e ENERGEPE.

Figura 3.2 – Distâncias, a Partir de Propriá onde Encontra-se uma Estação Fluviométrica que Monitora a Relação Cota-Descarga, e as Respectivas Cotas Estimadas do NA para Vazões de 4.000 e 8.000 m³/s

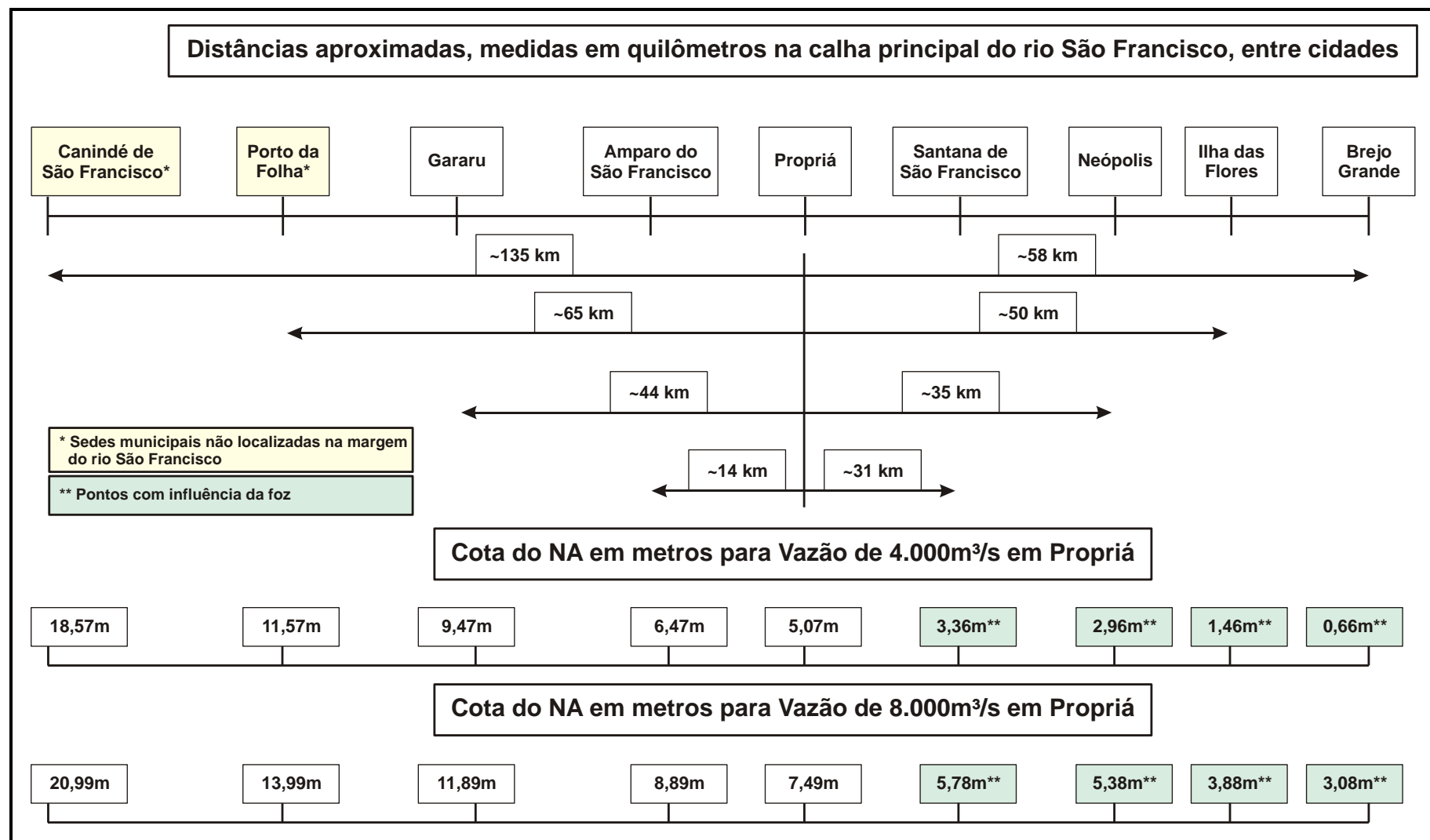
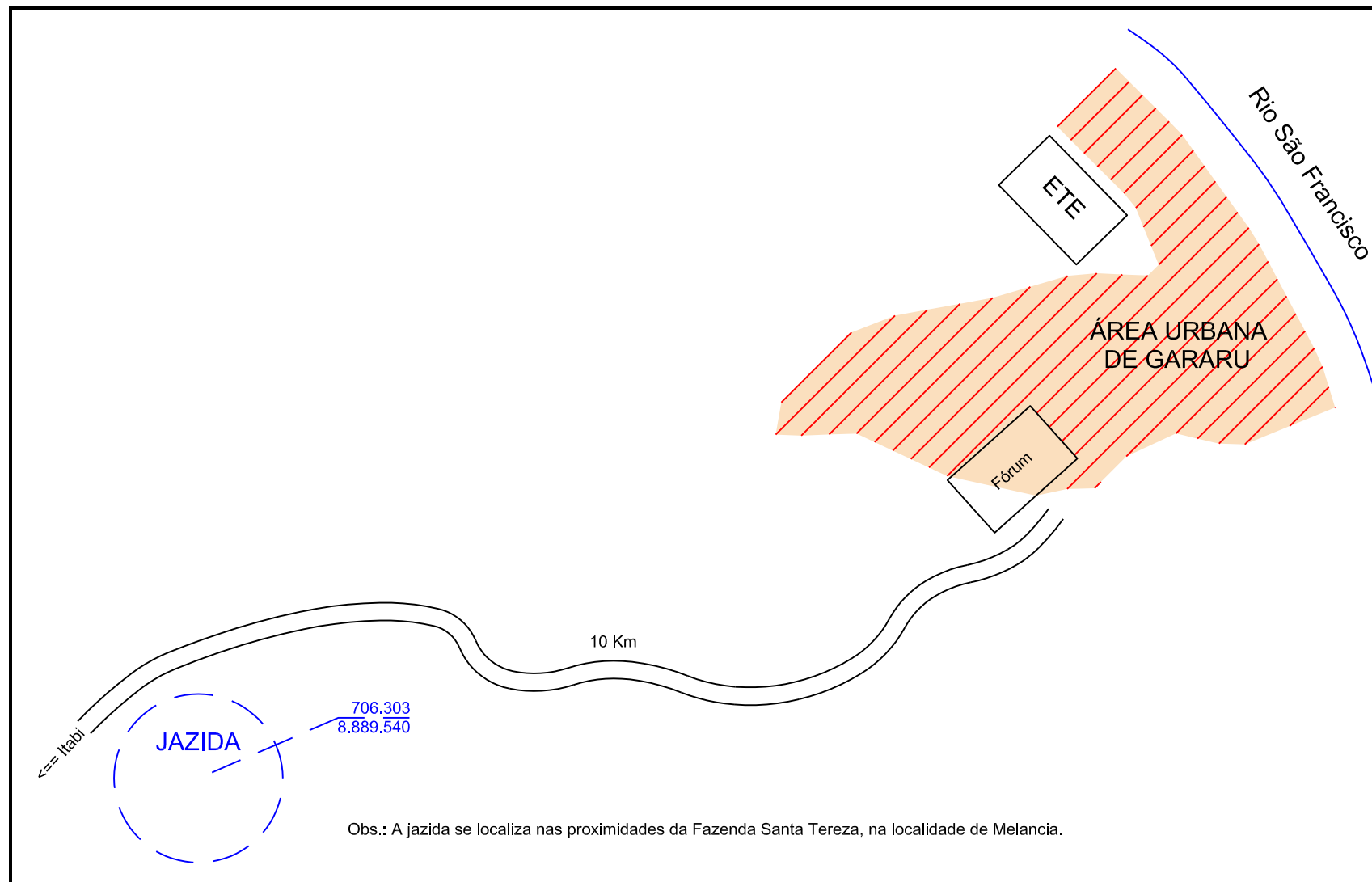


Figura 3.3 – Localização da Jazida do Material a ser Utilizado no Fundo das Lagoas de Estabilização



3.4.3 Descrição do Sistema de Suprimento Elétrico

Na região predomina oferta de energia derivada de sistema de distribuição primária em 13.800 Volt, e secundária em 380/220 V, operados pela ENERGIPE, para atendimento a cargas de alimentação comercial, e iluminação externa. A concessionária ENERGIPE desenvolverá estudos para atendimento das cargas acima, definindo, dessa forma, os respectivos Pontos de Ligação.

NOTA: A demanda requerida enquadra o atendimento da instalação em Baixa Tensão conforme preconiza item específico da norma da Concessionária ENERGIPE. Portanto, o atendimento dessa instalação será diretamente do sistema de distribuição secundária na tensão de 380 Volts, trifásico em 60 Hz.

3.4.4 Premissas para Desenvolvimento de Estudos

- As potências instaladas foram calculadas a partir da necessidade total, em kW, das cargas de motores e serviços auxiliares, (considerando o fator de potência corrigido de 92%) e, subseqüentemente, convertida em potência equivalente em kVA, e a seguir, compatibilizadas com o normativo da ENERGIPE;
- No presente projeto, por orientação do corpo técnico da CODEVASF, os motores com potência menor ou igual a 10 cv poderão ser acionados por partida direta à plena tensão. Acima dessa potência os motores deverão ser acionados pelo método de redução de tensão mediante o emprego de chave de partida suave (Chave Estática);
- Os motores trifásicos serão alimentados no nível de tensão de 380 V;
- As cargas dos serviços auxiliares (iluminação e tomadas para eventual serviço de manutenção), deverão ser alimentadas em 380/220 V;
- Os condutores elétricos foram dimensionados levando em conta a capacidade de condução em condições de regime das cargas e queda de tensão na partida dos motores;
- Nas condições acima, foram realizadas simulações para determinação das condições técnicas de projeto para o dimensionamento da rede de alimentação dos motores, a fim de assegurar níveis aceitáveis de queda de tensão, em regime conforme preconiza a NBR-5410/97;
- O projeto de iluminação, interna e externa, foi desenvolvido propondo uma solução simples, porém bastante confiável e eficiente, sob o ponto de vista da luminotécnica;
- Foi considerado para cálculo o nível de iluminância média de 250 lux para a iluminação interna e de 10 lux para as áreas externas;
- O projeto de sistema de aterramento da instalação e dos equipamentos elétricos foi desenvolvido observando o critério de segurança física para o pessoal de operação e, de proteção dos equipamentos quanto a eventuais surtos de tensão decorrentes de manobras, e/ou, descargas atmosféricas;
- O SPDA foi desenvolvido com base no modelo eletro-geométrico e em função de informações estatísticas quanto ao nível cerâmico da região;
- Em virtude da legislação tarifária, o Fator de Potência da instalação deverá situar-se, no mínimo, em 92%. A compensação será feita mediante a injeção de reativos com o uso de capacitores trifásicos para correção.

3.4.5 Situação e Localização

Conforme descrito precedentemente, o presente projeto destina-se ao suprimento de energia elétrica para atendimento das cargas principais (motores elétricos de acionamento de equipamentos industriais) e demais cargas auxiliares (iluminação interna e externa, e tomadas de energia para pequenos serviços de manutenção) das instalações do Sistema de Esgotamento Sanitário componente do Projeto.

A localização das unidades acha-se conforme indicado no desenho de situação.

3.4.6 Potência Instalada

As cargas elétricas estão demonstradas na **Tabela 3.3** correspondentes aos apresentados nas respectivas memórias de cálculo.

Tabela 3.3 – Potência Instalada em Motores e Outras Cargas – EE-Final

Carga a ser Instalada	Quantid. instalada	Quantid. reserva	Potência em cv	Potência em kW	Demanda em kW
Motor da bomba da E. Elevatória	2	1	2,0	2,05	2,05
Iluminação interna/externa	1			1,00	1,00
Tomada mono p/serv. de manut.	1			2,19	2,19
Tomada trif. p/serv. de manutenção	1			10,53	10,53
				Total	15,78

Instalação com demanda ($D \leq 45\text{kVA}$):	SIM - ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO	
Potência da instalação em kVA:	17,15 kVA	
Tensão secundária de alimentação das cargas:	380 Volt	
Corrente máxima de projeto (no secundário):	26,06 A	

3.4.7 Entrada de Serviço

A entrada de serviço será constituída por ramal aéreo conforme mostrado nos desenhos de referência.

Serão empregados materiais elétricos de comprovada qualidade e fabricados em estrita obediência aos preconizados pelas Normas da ENERGEIPE, ABNT e Normas Internacionais quando aplicáveis.

3.4.8 Proteção de Entrada

Contra Sobre-Corrente

Será obtida mediante a instalação de disjuntor geral na barra de entrada do QDG bem como, para cada ramal de motor.

Os disjuntores serão dotados de disparador eletrônico de sobre-corrente para proteção contra sobrecarga e curto-circuito, demais características conforme **Tabelas 3.4 e 3.5** e mostrado no diagrama unifilar.

Tabela 3.4 – Proteção Secundária

Disjuntor Tripolar Geral	EE-Final
Tensão de Isolamento	500V
Capacidade Nominal	50 A
Capacidade de Interrupção	$\geq 20\text{kA}$

Tabela 3.5 – Proteção/Acionamento dos Motores

Dispositivos	EE-Final
Motor da Bomba	2,0 cv
Fusíveis Retardados	16 A
Contactador Tripolar	9 A
Relé de Sobrecarga	2,8-4 A

3.4.9 Aterramento

A instalação terá para todos os equipamentos e demais partes metálicas (não energizadas), devidamente aterradas, mediante o emprego de cabo de cobre nu, flexível, têmpera mole, conforme descrito na memória de cálculo.

O sistema de aterramento será constituído de cabo e eletrodos de aterramento com as seguintes características:

- Sistema único, interligado e sem emendas;
- Condutor de escoamento em cabo de cobre nu, têmpera mole, protegido mecanicamente por eletroduto de PVC rígido;
- Haste de aterramento, em aço com revestimento de cobre;
- Posição de enterramento na vertical, em formação de malha;
- A resistência final do sistema de aterramento não deverá ser superior a 10 ohms em qualquer época do ano.

Tabela 3.6 – Sistema de Aterramento

Condutor de Escoamento (mm ²)	16
Haste de Terra (Φ " x m)	5/8"x2,40
Quantidade de Hastes	6

3.4.10 Condutores

Cabos de Baixa Tensão - 380 V

Os cabos condutores de energia que serão empregados na instalação serão compostos de fios de cobre, têmpera mole, com isolação de composto termofixo (EPR/XLPE), cobertura de PVC, tipo unipolar, classe de tensão de 0,6/1 kV e fabricados de acordo com as Normas da ABNT.

- **Cabos Condutores:**

- Alimentador Principal 16 mm²;
- Serviços Auxiliares 4,0 e 2,5 mm².

Os cabos (alimentação dos motores, iluminação, etc.) serão instalados de forma mista (eletroduto de PVC rígido roscável, canaleta, duto flexível, etc.) conforme mostrado nos detalhes do projeto.

3.4.11 Conexões Elétricas

Todas as conexões elétricas serão do tipo “a parafuso/cavilhada” com arruela de pressão. Não serão empregadas conexões soldadas.

3.4.12 Proteção Contra Incêndio

Foram previstos 2 (dois) extintores de incêndio, Classe "C", de pó químico seco, PQS-6, devidamente instalados um no Abrigo da Medição e QGDFC e outro dentro da Edificação da Estação Elevatória de Esgoto.

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

4. MEMÓRIA DE CÁLCULO

4.1 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A seguir estão apresentados os resumos dos cálculos efetuados no pré-dimensionamento hidráulico das diversas unidades que compõem o sistema ora estudado.

Para facilitar a análise, será seguida a seguinte ordem para o resumo dos cálculos:

- Rede Coletora (Dados dos Trechos e Resultados);
- Estações Elevatórias/Emissários;
- Estação de Tratamento de Esgotos - ETE.

4.1.1 Rede Coletora

4.1.1.1 Bacia 1

Tabela 4.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1 (Dados Gerais dos Trechos)

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C1	1	2	40,67	T1	150	8,23	8,11	0,90
	2	3	39,36	T2	150	8,11	8,00	0,90
	3	4	6,15	T3	150	8,00	7,98	0,90
	4	5	39,82	T4	150	7,98	7,86	0,90
	5	6	44,55	T5	150	7,86	7,73	0,90
	6	7	40,95	T6	150	7,73	7,61	0,90
	7	8	39,45	T7	150	7,61	7,50	0,90
	8	9	38,59	T8	150	7,50	7,38	0,90
	9	10	37,33	T9	150	7,38	7,27	0,90
	10	11	21,58	T10	150	7,27	7,21	0,90
	11	12	32,34	T11	150	7,21	7,11	0,90
	12	13	49,96	T12	150	7,11	6,97	0,90
	13	14	37,37	T13	200	6,89	6,83	0,90
	14	15	44,33	T14	200	6,82	6,75	0,90
	15	EE-FIN	8,63	T15	200	6,75	6,73	0,90
C2	18	19	25,33	T18	150	13,32	12,32	0,90
	19	20	40,02	T19	150	12,32	9,81	0,90
	20	21	39,55	T20	150	9,81	8,20	0,90
	21	22	14,85	T21	150	8,20	8,10	0,90
	22	23	17,15	T22	150	8,10	8,05	0,90
	23	10	15,12	T23	150	7,68	7,64	0,90
C3	18	25	38,87	T26	150	13,32	11,77	0,90
	25	26	39,21	T27	150	11,77	9,84	0,90
	26	27	47,42	T28	150	9,84	9,02	0,90
	27	28	50,78	T29	150	9,02	8,80	0,90
	28	29	53,42	T30	150	7,09	6,99	0,90
	29	30	50,11	T31	150	6,99	6,90	0,90
	30	13	5,92	T32	150	6,90	6,89	0,90
C4	32	33	59,56	T35	150	9,67	8,87	0,90
	33	12	13,83	T36	150	8,87	8,36	0,90

**Tabela 4.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C5	34	35	13,53	T38	150	45,33	45,29	0,90
	35	36	20,31	T39	150	45,29	45,02	0,90
	36	37	18,26	T40	150	45,02	44,64	0,90
	37	38	36,79	T41	150	44,64	42,60	0,90
	38	39	43,61	T42	150	42,60	39,10	0,90
	39	40	43,77	T43	150	39,10	34,98	0,90
	40	41	16,62	T44	150	34,38	34,34	0,90
	41	42	29,75	T45	150	34,34	33,50	0,90
	42	43	39,24	T46	150	33,50	30,60	0,90
	43	44	35,69	T47	150	30,60	26,60	0,90
	44	45	35,80	T48	150	26,60	21,31	0,90
	45	46	38,17	T49	150	21,31	18,23	0,90
	46	47	27,66	T50	150	18,23	15,67	0,90
	47	48	48,81	T51	150	15,67	11,85	0,90
	48	49	37,12	T52	150	11,85	9,90	0,90
	49	50	29,15	T53	150	9,90	9,13	0,90
C6	50	28	20,85	T54	150	7,14	7,10	0,90
	51	61	36,04	T65	150	18,02	16,87	0,90
	61	62	33,79	T66	150	16,87	16,10	0,90
C7	62	47	35,69	T67	150	16,10	15,67	0,90
	63	65	44,58	T71	150	8,88	8,15	0,90
C8	65	29	46,39	T72	150	8,15	7,96	0,90
	66	69	35,18	T77	150	43,35	43,10	0,90
	69	70	36,24	T78	150	43,10	42,10	0,90
	70	71	21,60	T79	150	40,65	40,25	0,90
C9	71	72	35,47	T80	150	40,25	36,30	0,90
	72	42	30,63	T81	150	36,30	33,50	0,90
C10	73	70	23,33	T83	150	40,72	40,65	0,90
C11	74	40	39,49	T84	150	34,50	34,38	0,90
	34	75	45,68	T85	150	45,33	44,54	0,90
	75	76	40,04	T86	150	44,54	43,90	0,90
	76	77	36,29	T87	150	43,90	42,10	0,90
	77	78	6,73	T88	150	42,10	39,10	0,90
	78	79	22,10	T89	150	39,10	36,65	0,90
	79	80	45,99	T90	150	36,65	30,93	0,90
	80	81	8,29	T91	150	30,33	30,31	0,90
	81	82	26,59	T92	150	30,31	30,23	0,90
	82	83	31,58	T93	150	30,23	30,14	0,90
	83	84	8,19	T94	150	30,14	30,11	0,90
	84	85	14,13	T95	150	30,11	30,07	0,90
	85	86	34,45	T96	150	30,07	29,97	0,90
	86	87	34,50	T97	150	29,97	29,87	0,90
	87	88	35,75	T98	150	29,87	29,76	0,90
	88	89	45,78	T99	150	29,76	26,30	0,90
	89	90	26,11	T100	150	26,30	25,79	0,90
	90	91	36,80	T101	150	24,20	24,09	0,90
	91	92	43,09	T102	150	24,09	23,97	0,90
	92	93	46,14	T103	150	23,97	23,83	0,90
	93	94	40,90	T104	150	23,83	22,01	0,90
	94	95	20,52	T105	150	22,01	20,59	0,90
	95	96	52,29	T106	150	20,59	16,40	0,90
	96	97	54,19	T107	150	16,40	12,01	0,90
	97	98	19,88	T108	150	12,00	11,40	0,90
	98	99	35,33	T109	150	11,40	10,57	0,90
	99	100	34,41	T110	150	10,56	9,38	0,90
	100	101	40,72	T111	150	7,88	7,78	0,90

**Tabela 4.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C11	101	102	41,44	T112	150	7,78	7,68	0,90
	102	103	21,40	T113	150	7,53	7,48	0,90
	103	104	8,05	T114	150	7,47	7,46	0,90
	104	105	8,76	T115	150	7,46	7,44	0,90
	105	106	54,47	T116	150	7,44	7,31	0,90
	106	107	31,32	T117	150	7,31	7,24	0,90
C12	107	50	37,32	T118	150	7,24	7,16	0,90
	110	111	13,80	T122	150	11,49	11,31	0,90
C13	111	99	15,08	T123	150	11,31	10,57	0,90
	110	109	27,25	T125	150	11,49	9,90	0,90
C14	109	107	8,35	T121	150	8,38	8,36	0,90
	110	49	47,66	T124	150	11,49	9,90	0,90
C15	112	113	16,28	T126	150	10,60	10,55	0,90
	113	114	35,31	T127	150	10,55	10,00	0,90
	114	115	36,82	T128	150	10,00	8,40	0,90
	115	116	29,05	T129	150	8,40	8,32	0,90
	116	117	36,59	T130	150	8,32	8,21	0,90
	117	118	22,34	T131	150	8,21	8,10	0,90
	118	119	45,20	T132	150	8,10	7,97	0,90
C16	119	100	19,89	T133	150	7,97	7,91	0,90
	124	125	59,88	T138	150	28,10	23,10	0,90
	125	126	10,53	T139	150	23,10	22,36	0,90
	126	121	34,04	T140	150	22,36	18,49	0,90
	121	122	24,63	T135	150	17,80	16,10	0,90
	122	123	21,31	T136	150	16,10	13,70	0,90
C17	123	113	33,05	T137	150	13,70	10,66	0,90
	127	128	38,55	T141	150	26,08	19,10	0,90
	128	129	40,63	T142	150	19,10	12,51	0,90
	129	130	16,87	T143	150	12,51	11,11	0,90
	130	131	41,22	T144	150	10,15	8,76	0,90
C18	131	118	42,32	T145	150	8,76	8,10	0,90
	132	134	33,41	T148	150	14,10	12,97	0,90
	134	129	32,16	T149	150	12,97	12,51	0,90
C19	138	139	40,06	T153	150	31,80	28,80	0,90
	139	140	39,27	T154	150	28,80	26,50	0,90
	140	141	44,28	T155	150	26,50	23,30	0,90
	141	94	22,67	T156	150	23,30	22,01	0,90
C20	142	145	37,16	T160	150	39,27	35,40	0,90
	145	146	40,93	T161	150	35,40	31,80	0,90
	146	147	40,08	T162	150	31,80	26,50	0,90
	147	148	38,65	T163	150	26,50	23,90	0,90
	148	149	57,19	T164	150	23,90	18,10	0,90
	149	47	27,63	T165	150	18,10	15,67	0,90
C21	152	79	31,42	T168	150	38,70	36,65	0,90
C22	35	153	35,91	T169	150	45,53	44,05	0,90
	153	154	38,70	T170	150	44,05	42,40	0,90
	154	155	19,91	T171	150	42,40	39,40	0,90
	155	156	33,31	T172	150	39,39	38,14	0,90
	156	157	31,46	T173	150	38,13	37,96	0,90
	157	158	6,80	T174	150	37,96	37,10	0,90
	158	159	51,35	T175	150	37,07	36,92	0,90
	159	160	52,03	T176	150	36,92	36,77	0,90
	160	161	35,61	T177	150	36,77	36,50	0,90
	161	162	38,04	T178	150	36,50	34,60	0,90
	162	163	43,99	T179	150	34,60	33,30	0,90
	163	164	22,32	T180	150	33,30	31,10	0,90

**Tabela 4.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C22	164	165	30,59	T181	150	31,10	31,00	0,90
	165	166	32,56	T182	150	31,00	30,90	0,90
	166	167	18,60	T183	150	30,90	30,85	0,90
	167	168	30,14	T184	150	30,85	30,76	0,90
	168	169	30,47	T185	150	30,76	30,67	0,90
	169	170	30,57	T186	150	30,67	30,58	0,90
	170	171	22,07	T187	150	30,58	30,51	0,90
	171	172	13,30	T188	150	30,51	30,48	0,90
C23	172	80	48,90	T189	150	30,48	30,33	0,90
	173	174	30,76	T191	150	40,40	39,10	0,90
	174	175	32,15	T192	150	39,10	37,10	0,90
	175	176	32,95	T193	150	37,10	34,10	0,90
C24	176	172	32,24	T194	150	34,10	30,90	0,90
	177	178	32,99	T196	150	39,20	38,10	0,90
	178	179	34,71	T197	150	38,10	35,10	0,90
	179	169	35,39	T198	150	35,10	30,90	0,90
C25	160	180	45,78	T200	150	37,66	36,60	0,90
	180	167	57,01	T201	150	36,60	30,90	0,90
C26	181	165	33,99	T204	150	34,60	31,00	0,90
C27	154	77	59,76	T205	150	42,40	42,10	0,90
C28	36	182	38,22	T206	150	45,02	42,83	0,90
	182	155	36,47	T207	150	42,83	39,40	0,90
C29	183	185	29,91	T210	150	11,00	10,20	0,90
	185	130	17,33	T211	150	10,20	10,15	0,90
C30	187	25	26,99	T214	150	12,58	11,77	0,90
C31	187	188	40,70	T215	150	12,58	9,68	0,90
	188	186	16,13	T216	150	9,68	8,84	0,90
	186	103	25,90	T213	150	8,84	8,76	0,90
C32	18	189	38,87	T217	150	13,32	12,10	0,90
	189	190	37,83	T218	150	12,10	8,74	0,90
	190	191	14,94	T219	150	8,74	7,90	0,90
	191	192	59,74	T220	150	7,88	7,70	0,90
	192	193	14,85	T221	150	7,70	7,66	0,90
	193	102	22,75	T222	150	7,63	7,56	0,90
C33	194	193	59,86	T224	150	7,80	7,63	0,90
C34	195	90	31,67	T225	150	24,30	24,21	0,90
C35	16	17	40,09	T16	150	8,27	8,15	0,90
	17	4	43,60	T17	150	8,15	8,03	0,90
C36	7	24	59,14	T24	150	8,85	7,87	0,90
	24	23	59,20	T25	150	7,85	7,68	0,90
C37	25	31	51,42	T33	150	11,77	9,74	0,90
	31	11	36,34	T34	150	9,74	8,62	0,90
C38	33	30	47,89	T37	150	8,87	7,76	0,90
C39	51	52	29,70	T55	150	18,02	17,10	0,90
	52	53	35,96	T56	150	17,10	13,60	0,90
	53	54	39,40	T57	150	13,60	9,98	0,90
	54	55	33,82	T58	150	9,98	9,84	0,90
	55	56	34,66	T59	150	9,84	9,24	0,90
	56	57	33,14	T60	150	9,24	8,67	0,90
	57	58	14,34	T61	150	8,67	8,63	0,90
	58	59	45,19	T62	150	8,16	7,90	0,90
	59	60	44,14	T63	150	7,90	7,70	0,90
	60	15	43,66	T64	150	7,69	7,57	0,90
C40	48	63	38,50	T68	150	11,85	8,88	0,90
	63	64	48,56	T69	150	8,88	8,30	0,90
	64	58	48,27	T70	150	8,30	8,16	0,90

**Tabela 4.1 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Dados Gerais dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	PV		Extensão (m)	Nome do Trecho	Diâmetro (mm)	Cota (m)		Recob. Mínimo (m)
	Inicial	Final				Montante	Jusante	
C41	34	66	51,77	T73	150	45,33	43,35	0,90
	66	67	39,88	T74	150	43,35	41,70	0,90
	67	68	29,44	T75	150	41,70	38,40	0,90
	68	41	40,75	T76	150	38,40	35,10	0,90
C42	67	71	31,73	T82	150	41,70	40,25	0,90
C43	104	108	44,68	T119	150	9,39	8,50	0,90
	108	109	40,51	T120	150	8,50	8,38	0,90
C44	120	121	36,64	T134	150	17,91	17,80	0,90
C45	132	133	42,13	T146	150	14,10	13,83	0,90
	133	123	19,68	T147	150	13,83	13,70	0,90
C46	135	136	21,59	T150	150	28,60	27,30	0,90
	136	137	35,73	T151	150	27,30	22,50	0,90
	137	95	37,95	T152	150	22,50	20,59	0,90
C47	142	143	33,94	T157	150	39,27	37,40	0,90
	143	144	34,96	T158	150	37,40	34,10	0,90
	144	88	29,43	T159	150	34,10	31,10	0,90
C48	150	151	30,80	T166	150	38,98	35,00	0,90
	151	84	31,29	T167	150	35,00	30,90	0,90
C49	173	157	32,61	T190	150	40,40	37,97	0,90
C50	177	159	35,52	T195	150	39,20	37,97	0,90
C51	175	179	49,27	T199	150	37,10	35,10	0,90
C52	180	181	43,08	T202	150	36,60	34,60	0,90
	181	163	26,94	T203	150	34,60	33,30	0,90
C53	183	184	48,31	T208	150	11,00	9,60	0,90
	184	119	38,88	T209	150	9,60	8,73	0,90
C54	26	186	55,20	T212	150	9,84	8,84	0,90
C55	188	190	55,94	T223	150	9,68	8,74	0,90

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos)**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C1	T1	40,67	0,64 0,96	0,026 0,039	0,000 0,000	0,026 0,039	150	0,0029	9,13 9,53	8,23 8,11	0,90 1,42	1,05 1,57	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T2	39,36	0,64 0,96	0,025 0,038	0,026 0,039	0,051 0,077	150	0,0029	9,53 10,22	8,11 8,00	1,42 2,22	1,57 2,37	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T3	6,15	0,64 0,96	0,004 0,006	0,051 0,077	0,055 0,083	150	0,0029	10,22 10,22	8,00 7,98	2,22 2,24	2,37 2,39	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T4	39,82	0,64 0,96	0,025 0,038	0,108 0,163	0,134 0,202	150	0,0029	10,22 9,90	7,98 7,86	2,24 2,04	2,39 2,19	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T5	44,55	0,64 0,96	0,028 0,043	0,134 0,202	0,162 0,245	150	0,0029	9,90 9,70	7,86 7,73	2,04 1,97	2,19 2,12	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T6	40,95	0,64 0,96	0,026 0,039	0,162 0,245	0,188 0,284	150	0,0029	9,70 9,75	7,73 7,61	1,97 2,14	2,12 2,29	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T7	39,45	0,64 0,96	0,025 0,038	0,188 0,284	0,213 0,322	150	0,0029	9,75 9,41	7,61 7,49	2,14 1,92	2,29 2,07	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T8	38,59	0,64 0,96	0,025 0,037	0,213 0,322	0,238 0,359	150	0,0029	9,41 9,45	7,49 7,38	1,92 2,07	2,07 2,22	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T9	37,33	0,64 0,96	0,024 0,036	0,238 0,359	0,261 0,395	150	0,0029	9,45 9,50	7,38 7,27	2,07 2,23	2,22 2,38	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T10	21,58	0,64 0,96	0,014 0,021	0,434 0,655	0,447 0,676	150	0,0029	9,50 9,52	7,27 7,21	2,23 2,31	2,38 2,46	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T11	32,34	0,64 0,96	0,021 0,031	0,503 0,760	0,524 0,792	150	0,0029	9,52 9,26	7,21 7,11	2,31 2,15	2,46 2,30	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T12	49,96	0,64 0,96	0,032 0,048	0,571 0,862	0,602 0,910	150	0,0029	9,26 8,50	7,11 6,97	2,15 1,53	2,30 1,68	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T13	37,37	0,64 0,96	0,024 0,036	4,553 6,879	4,577 6,915	200	0,0017	8,50 8,62	6,89 6,82	1,61 1,80	1,81 2,00	0,39 0,49	0,40 0,45	0,70 4,18	0,012 0,012
	T14	44,33	0,64 0,96	0,028 0,043	4,577 6,915	4,605 6,957	200	0,0017	8,62 8,49	6,82 6,75	1,80 1,74	2,00 1,94	0,39 0,50	0,40 0,45	0,70 4,19	0,012 0,012
	T15	8,63	0,64 0,96	0,005 0,008	4,917 7,428	4,922 7,437	200	0,0017	8,49 8,49	6,75 6,73	1,74 1,76	1,94 1,96	0,41 0,52	0,41 0,45	0,72 4,24	0,012 0,012
C2	T18	25,33	0,64 0,96	0,016 0,024	0,000 0,000	0,016 0,024	150	0,0395	14,22 13,22	13,32 12,32	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	1,04 1,05	4,94 2,12	0,010 0,010
	T19	40,02	0,64 0,96	0,025 0,039	0,016 0,024	0,042 0,063	150	0,0627	13,22 10,71	12,32 9,81	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,28 1,29	6,85 1,98	0,010 0,010
	T20	39,55	0,64 0,96	0,025 0,038	0,042 0,063	0,067 0,101	150	0,0407	10,71 9,10	9,81 8,20	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,05 1,06	5,05 2,11	0,010 0,010

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C2	T21	14,85	0,64 0,96	0,009 0,014	0,067 0,101	0,076 0,115	150	0,0067	9,10 9,00	8,20 8,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,23 0,23	0,49 0,49	1,34 2,68	0,012 0,012
	T22	17,15	0,64 0,96	0,011 0,017	0,076 0,115	0,087 0,132	150	0,0029	9,00 9,30	8,10 8,05	0,90 1,25	1,05 1,40	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T23	15,12	0,64 0,96	0,010 0,015	0,163 0,246	0,172 0,260	150	0,0029	9,30 9,50	7,68 7,64	1,62 1,86	1,77 2,01	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C3	T26	38,87	0,64 0,96	0,025 0,037	0,000 0,000	0,025 0,037	150	0,0399	14,22 12,67	13,32 11,77	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	1,04 1,05	4,97 2,11	0,010 0,010
	T27	39,21	0,64 0,96	0,025 0,038	0,042 0,063	0,067 0,101	150	0,0492	12,67 10,74	11,77 9,84	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,15 1,16	5,77 2,05	0,010 0,010
	T28	47,42	0,64 0,96	0,030 0,046	0,067 0,101	0,097 0,147	150	0,0173	10,74 9,92	9,84 9,02	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,74 0,74	2,69 2,36	0,011 0,011
	T29	50,78	0,64 0,96	0,032 0,049	0,097 0,147	0,129 0,196	150	0,0043	9,92 9,70	9,02 8,80	0,90 0,90	1,05 1,05	0,26 0,26	0,42 0,42	0,95 2,81	0,012 0,012
	T30	53,42	0,64 0,96	0,034 0,051	3,793 5,730	3,827 5,781	150	0,0019	9,70 8,86	7,09 6,99	2,61 1,87	2,76 2,02	0,53 0,70	0,40 0,44	0,71 3,96	0,012 0,012
	T31	50,11	0,64 0,96	0,032 0,048	3,885 5,869	3,916 5,917	150	0,0018	8,86 8,66	6,99 6,90	1,87 1,76	2,02 1,91	0,54 0,72	0,40 0,44	0,71 3,98	0,012 0,012
	T32	5,92	0,64 0,96	0,004 0,006	3,947 5,963	3,951 5,969	150	0,0018	8,66 8,50	6,90 6,89	1,76 1,61	1,91 1,76	0,55 0,72	0,40 0,44	0,71 3,98	0,012 0,012
C4	T35	59,56	0,64 0,96	0,038 0,057	0,000 0,000	0,038 0,057	150	0,0134	10,57 9,77	9,67 8,87	0,90 0,90	1,05 1,05	0,19 0,19	0,66 0,66	2,24 2,45	0,012 0,012
	T36	13,83	0,64 0,96	0,009 0,013	0,038 0,057	0,047 0,071	150	0,0369	9,77 9,26	8,87 8,36	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	1,01 1,01	4,70 2,14	0,011 0,011
C5	T38	13,53	0,64 0,96	0,009 0,013	0,000 0,000	0,009 0,013	150	0,0029	46,23 46,43	45,33 45,29	0,90 1,14	1,05 1,29	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T39	20,31	0,64 0,96	0,013 0,020	0,009 0,013	0,022 0,033	150	0,0133	46,43 45,92	45,29 45,02	1,14 0,90	1,29 1,05	0,19 0,19	0,66 0,66	2,22 2,45	0,012 0,012
	T40	18,26	0,64 0,96	0,012 0,018	0,022 0,033	0,033 0,050	150	0,0208	45,92 45,54	45,02 44,64	0,90 0,90	1,05 1,05	0,16 0,16	0,79 0,80	3,08 2,31	0,011 0,011
	T41	36,79	0,64 0,96	0,023 0,035	0,033 0,050	0,057 0,086	150	0,0554	45,54 43,50	44,64 42,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,22 1,22	6,26 2,01	0,010 0,010
	T42	43,61	0,64 0,96	0,028 0,042	0,057 0,086	0,084 0,127	150	0,0803	43,50 40,00	42,60 39,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,41 1,42	8,23 1,92	0,010 0,010
	T43	43,77	0,64 0,96	0,028 0,042	0,084 0,127	0,112 0,170	150	0,0941	40,00 35,88	39,10 34,98	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,10	1,51 1,52	9,26 1,87	0,009 0,009

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C5	T44	16,62	0,64 0,96	0,011 0,016	0,137 0,208	0,148 0,224	150	0,0029	35,88 36,00	34,38 34,34	1,50 1,66	1,65 1,81	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T45	29,75	0,64 0,96	0,019 0,029	0,251 0,379	0,270 0,408	150	0,0281	36,00 34,40	34,34 33,50	1,66 0,90	1,81 1,05	0,15 0,15	0,90 0,90	3,85 2,22	0,011 0,011
	T46	39,24	0,64 0,96	0,025 0,038	0,406 0,614	0,431 0,652	150	0,0739	34,40 31,50	33,50 30,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,37 1,38	7,74 1,94	0,010 0,010
	T47	35,69	0,64 0,96	0,023 0,034	0,431 0,652	0,454 0,686	150	0,1121	31,50 27,50	30,60 26,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,63 1,65	10,50 1,83	0,009 0,009
	T48	35,80	0,64 0,96	0,023 0,034	0,454 0,686	0,477 0,721	150	0,1478	27,50 22,21	26,60 21,31	0,90 0,90	1,05 1,05	0,09 0,09	1,84 1,87	12,77 1,75	0,009 0,009
	T49	38,17	0,64 0,96	0,024 0,037	0,477 0,721	0,501 0,757	150	0,0807	22,21 19,13	21,31 18,23	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,42 1,43	8,27 1,92	0,010 0,010
	T50	27,66	0,64 0,96	0,018 0,027	0,501 0,757	0,519 0,784	150	0,0925	19,13 16,57	18,23 15,67	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,50 1,51	9,14 1,88	0,010 0,009
	T51	48,81	0,64 0,96	0,031 0,047	0,740 1,118	0,771 1,165	150	0,0783	16,57 12,75	15,67 11,85	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,40 1,41	8,08 1,92	0,010 0,010
	T52	37,12	0,64 0,96	0,024 0,036	0,771 1,165	0,795 1,201	150	0,0525	12,75 10,80	11,85 9,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,19 1,20	6,03 2,02	0,010 0,010
	T53	29,15	0,64 0,96	0,019 0,028	0,825 1,246	0,844 1,275	150	0,0264	10,80 10,03	9,90 9,13	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,88 0,88	3,68 2,24	0,011 0,011
	T54	20,85	0,64 0,96	0,013 0,020	3,650 5,514	3,663 5,534	150	0,0019	10,03 9,70	7,14 7,10	2,89 2,60	3,04 2,75	0,52 0,67	0,40 0,44	0,71 3,93	0,012 0,012
C6	T65	36,04	0,64 0,96	0,023 0,035	0,000 0,000	0,023 0,035	150	0,0319	18,92 17,77	18,02 16,87	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,14	0,95 0,95	4,23 2,18	0,011 0,011
	T66	33,79	0,64 0,96	0,022 0,033	0,023 0,035	0,044 0,067	150	0,0228	17,77 17,00	16,87 16,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,16 0,16	0,82 0,83	3,30 2,28	0,011 0,011
	T67	35,69	0,64 0,96	0,023 0,034	0,044 0,067	0,067 0,102	150	0,0120	17,00 16,57	16,10 15,67	0,90 0,90	1,05 1,05	0,19 0,19	0,63 0,63	2,07 2,48	0,012 0,012
C7	T71	44,58	0,64 0,96	0,028 0,043	0,000 0,000	0,028 0,043	150	0,0164	9,78 9,05	8,88 8,15	0,90 0,90	1,05 1,05	0,18 0,17	0,72 0,72	2,58 2,38	0,011 0,011
	T72	46,39	0,64 0,96	0,030 0,045	0,028 0,043	0,058 0,088	150	0,0041	9,05 8,86	8,15 7,96	0,90 0,90	1,05 1,05	0,26 0,26	0,41 0,41	0,91 2,83	0,012 0,012
C8	T77	35,18	0,64 0,96	0,022 0,034	0,000 0,000	0,022 0,034	150	0,0071	44,25 44,00	43,35 43,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,23 0,22	0,50 0,50	1,40 2,66	0,012 0,012
	T78	36,24	0,64 0,96	0,023 0,035	0,022 0,034	0,045 0,069	150	0,0276	44,00 43,00	43,10 42,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,89 0,90	3,80 2,22	0,011 0,011

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C8	T79	21,60	0,64 0,96	0,014 0,021	0,060 0,091	0,074 0,112	150	0,0186	43,00 41,15	40,65 40,25	2,35 0,90	2,50 1,05	0,17 0,17	0,76 0,76	2,83 2,34	0,011 0,011
	T80	35,47	0,64 0,96	0,023 0,034	0,094 0,142	0,117 0,177	150	0,1113	41,15 37,20	40,25 36,30	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,62 1,64	10,45 1,83	0,009 0,009
	T81	30,63	0,64 0,96	0,020 0,029	0,117 0,177	0,136 0,206	150	0,0914	37,20 34,40	36,30 33,50	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,49 1,51	9,06 1,88	0,010 0,009
C9	T83	23,33	0,64 0,96	0,015 0,022	0,000 0,000	0,015 0,022	150	0,0029	41,62 43,00	40,72 40,65	0,90 2,35	1,05 2,50	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C10	T84	39,49	0,64 0,96	0,025 0,038	0,000 0,000	0,025 0,038	150	0,0029	35,40 35,88	34,50 34,38	0,90 1,50	1,05 1,65	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C11	T85	45,68	0,64 0,96	0,029 0,044	0,000 0,000	0,029 0,044	150	0,0173	46,23 45,44	45,33 44,54	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,74 0,74	2,69 2,36	0,011 0,011
	T86	40,04	0,64 0,96	0,026 0,039	0,029 0,044	0,055 0,082	150	0,0160	45,44 44,80	44,54 43,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,18 0,18	0,71 0,72	2,54 2,39	0,011 0,011
	T87	36,29	0,64 0,96	0,023 0,035	0,055 0,082	0,078 0,117	150	0,0496	44,80 43,00	43,90 42,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,15 1,16	5,80 2,05	0,010 0,010
	T88	6,73	0,64 0,96	0,004 0,006	0,116 0,175	0,120 0,181	150	0,4457	43,00 40,00	42,10 39,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,07 0,07	2,75 2,75	29,66 1,55	0,009 0,009
	T89	22,10	0,64 0,96	0,014 0,021	0,120 0,181	0,134 0,203	150	0,1108	40,00 37,55	39,10 36,65	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,62 1,64	10,41 1,83	0,009 0,009
	T90	45,99	0,64 0,96	0,029 0,044	0,154 0,233	0,183 0,277	150	0,1243	37,55 31,83	36,65 30,93	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,70 1,74	11,29 1,80	0,009 0,009
	T91	8,29	0,64 0,96	0,005 0,008	1,009 1,525	1,015 1,533	150	0,0029	31,83 31,83	30,33 30,31	1,50 1,52	1,65 1,67	0,28 0,29	0,37 0,37	0,70 2,95	0,012 0,012
	T92	26,59	0,64 0,96	0,017 0,026	1,015 1,533	1,032 1,558	150	0,0029	31,83 31,80	30,31 30,23	1,52 1,57	1,67 1,72	0,28 0,29	0,37 0,37	0,70 2,96	0,012 0,012
	T93	31,58	0,64 0,96	0,020 0,030	1,032 1,558	1,052 1,589	150	0,0029	31,80 31,80	30,23 30,14	1,57 1,66	1,72 1,81	0,28 0,29	0,37 0,37	0,70 2,97	0,012 0,012
	T94	8,19	0,64 0,96	0,005 0,008	1,052 1,589	1,057 1,597	150	0,0029	31,80 31,80	30,14 30,11	1,66 1,69	1,81 1,84	0,28 0,29	0,37 0,37	0,70 2,97	0,012 0,012
	T95	14,13	0,64 0,96	0,009 0,014	1,096 1,656	1,105 1,670	150	0,0029	31,80 31,80	30,11 30,07	1,69 1,73	1,84 1,88	0,28 0,30	0,37 0,38	0,70 3,00	0,012 0,012
	T96	34,45	0,64 0,96	0,022 0,033	1,105 1,670	1,127 1,703	150	0,0029	31,80 31,80	30,07 29,97	1,73 1,83	1,88 1,98	0,28 0,30	0,37 0,38	0,70 3,01	0,012 0,012
	T97	34,50	0,64 0,96	0,022 0,033	1,127 1,703	1,149 1,736	150	0,0029	31,80 32,40	29,97 29,87	1,83 2,53	1,98 2,68	0,28 0,30	0,37 0,38	0,70 3,03	0,012 0,012

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C11	T98	35,75	0,64 0,96	0,023 0,034	1,149 1,736	1,172 1,771	150	0,0029	32,40 32,00	29,87 29,76	2,53 2,24	2,68 2,39	0,28 0,31	0,37 0,38	0,70 3,04	0,012 0,012
	T99	45,78	0,64 0,96	0,029 0,044	1,235 1,865	1,264 1,909	150	0,0756	32,00 27,20	29,76 26,30	2,24 0,90	2,39 1,05	0,11 0,12	1,39 1,51	7,82 2,03	0,010 0,009
	T100	26,11	0,64 0,96	0,017 0,025	1,264 1,909	1,280 1,935	150	0,0195	27,20 26,69	26,30 25,79	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,19	0,78 0,85	2,92 2,45	0,011 0,011
	T101	36,80	0,64 0,96	0,023 0,035	1,301 1,965	1,324 2,000	150	0,0029	26,69 28,16	24,20 24,09	2,49 4,07	2,64 4,22	0,28 0,33	0,37 0,40	0,70 3,12	0,012 0,012
	T102	43,09	0,64 0,96	0,027 0,041	1,324 2,000	1,352 2,042	150	0,0029	28,16 28,30	24,09 23,97	4,07 4,33	4,22 4,48	0,28 0,33	0,37 0,40	0,70 3,13	0,012 0,012
	T103	46,14	0,64 0,96	0,029 0,044	1,352 2,042	1,381 2,086	150	0,0029	28,30 26,20	23,97 23,83	4,33 2,37	4,48 2,52	0,28 0,33	0,37 0,40	0,70 3,15	0,012 0,012
	T104	40,90	0,64 0,96	0,026 0,039	1,381 2,086	1,407 2,126	150	0,0445	26,20 22,91	23,83 22,01	2,37 0,90	2,52 1,05	0,13 0,15	1,13 1,26	5,26 2,23	0,010 0,010
	T105	20,52	0,64 0,96	0,013 0,020	1,500 2,266	1,513 2,286	150	0,0692	22,91 21,49	22,01 20,59	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,14	1,36 1,55	7,31 2,14	0,010 0,009
	T106	52,29	0,64 0,96	0,033 0,050	1,574 2,378	1,607 2,428	150	0,0801	21,49 17,30	20,59 16,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,14	1,48 1,69	8,32 2,12	0,010 0,009
	T107	54,19	0,64 0,96	0,035 0,052	1,607 2,428	1,642 2,480	150	0,0810	17,30 12,91	16,40 12,01	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,14	1,50 1,71	8,46 2,12	0,009 0,009
	T108	19,88	0,64 0,96	0,013 0,019	1,642 2,480	1,654 2,499	150	0,0302	12,91 12,31	12,00 11,40	0,91 0,91	1,06 1,06	0,15 0,18	0,99 1,12	4,15 2,44	0,011 0,010
	T109	35,33	0,64 0,96	0,023 0,034	1,654 2,499	1,677 2,533	150	0,0236	12,31 11,47	11,40 10,57	0,91 0,90	1,06 1,05	0,16 0,20	0,89 1,00	3,50 2,53	0,011 0,011
	T110	34,41	0,64 0,96	0,022 0,033	1,695 2,561	1,717 2,594	150	0,0342	11,47 10,29	10,56 9,38	0,91 0,91	1,06 1,06	0,15 0,18	1,06 1,20	4,59 2,41	0,010 0,010
	T111	40,72	0,64 0,96	0,026 0,039	2,292 3,463	2,318 3,502	150	0,0024	10,29 9,60	7,88 7,78	2,41 1,82	2,56 1,97	0,37 0,47	0,39 0,43	0,73 3,56	0,012 0,012
	T112	41,44	0,64 0,96	0,026 0,040	2,318 3,502	2,345 3,542	150	0,0024	9,60 9,87	7,78 7,68	1,82 2,19	1,97 2,34	0,37 0,47	0,39 0,43	0,73 3,57	0,012 0,012
	T113	21,40	0,64 0,96	0,014 0,021	2,539 3,835	2,552 3,856	150	0,0023	9,87 10,10	7,53 7,48	2,34 2,62	2,49 2,77	0,40 0,50	0,39 0,43	0,72 3,64	0,012 0,012
	T114	8,05	0,64 0,96	0,005 0,008	2,640 3,989	2,645 3,996	150	0,0023	10,10 10,29	7,47 7,46	2,63 2,83	2,78 2,98	0,41 0,52	0,39 0,44	0,72 3,67	0,012 0,012
	T115	8,76	0,64 0,96	0,006 0,008	2,645 3,996	2,651 4,005	150	0,0023	10,29 10,29	7,46 7,44	2,83 2,85	2,98 3,00	0,41 0,52	0,39 0,44	0,72 3,68	0,012 0,012

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C11	T116	54,47	0,64 0,96	0,035 0,052	2,651 4,005	2,686 4,057	150	0,0022	10,29 9,50	7,43 7,31	2,86 2,19	3,01 2,34	0,41 0,52	0,39 0,44	0,72 3,69	0,012 0,012
	T117	31,32	0,64 0,96	0,020 0,030	2,686 4,057	2,706 4,087	150	0,0022	9,50 10,90	7,31 7,24	2,19 3,66	2,34 3,81	0,41 0,52	0,39 0,44	0,72 3,69	0,012 0,012
	T118	37,32	0,64 0,96	0,024 0,036	2,782 4,204	2,806 4,240	150	0,0022	10,90 10,03	7,24 7,16	3,66 2,87	3,81 3,02	0,42 0,54	0,39 0,44	0,72 3,72	0,012 0,012
C12	T122	13,80	0,64 0,96	0,009 0,013	0,000 0,000	0,009 0,013	150	0,0130	12,39 12,21	11,49 11,31	0,90 0,90	1,05 1,05	0,19 0,19	0,65 0,65	2,19 2,46	0,012 0,012
	T123	15,08	0,64 0,96	0,010 0,015	0,009 0,013	0,018 0,028	150	0,0491	12,21 11,47	11,31 10,57	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,15 1,16	5,75 2,05	0,010 0,010
C13	T125	27,25	0,64 0,96	0,017 0,026	0,000 0,000	0,017 0,026	150	0,0584	12,39 10,80	11,49 9,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,24 1,25	6,49 2,00	0,010 0,010
	T121	8,35	0,64 0,96	0,005 0,008	0,072 0,108	0,077 0,116	150	0,0029	10,80 10,90	8,38 8,36	2,42 2,54	2,57 2,69	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C14	T124	47,66	0,64 0,96	0,030 0,046	0,000 0,000	0,030 0,046	150	0,0334	12,39 10,80	11,49 9,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	0,96 0,97	4,37 2,17	0,011 0,011
C15	T126	16,28	0,64 0,96	0,010 0,016	0,000 0,000	0,010 0,016	150	0,0029	11,50 11,56	10,60 10,55	0,90 1,01	1,05 1,16	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T127	35,31	0,64 0,96	0,022 0,034	0,190 0,287	0,212 0,321	150	0,0156	11,56 10,90	10,55 10,00	1,01 0,90	1,16 1,05	0,18 0,18	0,70 0,71	2,50 2,39	0,011 0,011
	T128	36,82	0,64 0,96	0,023 0,035	0,212 0,321	0,236 0,356	150	0,0435	10,90 9,30	10,00 8,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,08 1,09	5,28 2,09	0,010 0,010
	T129	29,05	0,64 0,96	0,019 0,028	0,236 0,356	0,254 0,384	150	0,0029	9,30 9,61	8,40 8,31	0,90 1,30	1,05 1,45	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T130	36,59	0,64 0,96	0,023 0,035	0,254 0,384	0,278 0,419	150	0,0029	9,61 9,48	8,31 8,21	1,30 1,27	1,45 1,42	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T131	22,34	0,64 0,96	0,014 0,021	0,278 0,419	0,292 0,441	150	0,0048	9,48 9,00	8,21 8,10	1,27 0,90	1,42 1,05	0,25 0,25	0,44 0,44	1,03 2,78	0,012 0,012
	T132	45,20	0,64 0,96	0,029 0,043	0,478 0,722	0,507 0,766	150	0,0029	9,00 9,63	8,10 7,97	0,90 1,66	1,05 1,81	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T133	19,89	0,64 0,96	0,013 0,019	0,562 0,850	0,575 0,869	150	0,0029	9,63 10,29	7,97 7,91	1,66 2,38	1,81 2,53	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C16	T138	59,88	0,64 0,96	0,038 0,058	0,000 0,000	0,038 0,058	150	0,0835	29,00 24,00	28,10 23,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,44 1,45	8,48 1,91	0,010 0,010
	T139	10,53	0,64 0,96	0,007 0,010	0,038 0,058	0,045 0,068	150	0,0703	24,00 23,26	23,10 22,36	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,34 1,35	7,46 1,95	0,010 0,010

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C16	T140	34,04	0,64 0,96	0,022 0,033	0,045 0,068	0,067 0,101	150	0,1137	23,26 19,39	22,36 18,49	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,64 1,66	10,61 1,83	0,009 0,009
	T135	24,63	0,64 0,96	0,016 0,024	0,090 0,136	0,106 0,159	150	0,0691	19,39 17,00	17,80 16,10	1,59 0,90	1,74 1,05	0,11 0,11	1,33 1,34	7,37 1,95	0,010 0,010
	T136	21,31	0,64 0,96	0,014 0,021	0,106 0,159	0,119 0,180	150	0,1126	17,00 14,60	16,10 13,70	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,63 1,65	10,54 1,83	0,009 0,009
	T137	33,05	0,64 0,96	0,021 0,032	0,158 0,239	0,180 0,271	150	0,0920	14,60 11,56	13,70 10,66	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,49 1,51	9,10 1,88	0,010 0,009
C17	T141	38,55	0,64 0,96	0,025 0,037	0,000 0,000	0,025 0,037	150	0,1811	26,98 20,00	26,08 19,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,09 0,09	2,01 2,01	14,78 1,71	0,009 0,009
	T142	40,63	0,64 0,96	0,026 0,039	0,025 0,037	0,050 0,076	150	0,1622	20,00 13,41	19,10 12,51	0,90 0,90	1,05 1,05	0,09 0,09	1,92 1,93	13,65 1,74	0,009 0,009
	T143	16,87	0,64 0,96	0,011 0,016	0,092 0,139	0,103 0,156	150	0,0830	13,41 12,01	12,51 11,11	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,43 1,44	8,44 1,91	0,010 0,010
	T144	41,22	0,64 0,96	0,026 0,040	0,133 0,201	0,159 0,241	150	0,0337	12,01 9,66	10,15 8,76	1,86 0,90	2,01 1,05	0,14 0,14	0,97 0,97	4,41 2,16	0,011 0,011
	T145	42,32	0,64 0,96	0,027 0,041	0,159 0,241	0,186 0,281	150	0,0156	9,66 9,00	8,76 8,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,18 0,18	0,70 0,71	2,49 2,40	0,011 0,011
C18	T148	33,41	0,64 0,96	0,021 0,032	0,000 0,000	0,021 0,032	150	0,0338	15,00 13,87	14,10 12,97	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	0,97 0,98	4,42 2,16	0,011 0,011
	T149	32,16	0,64 0,96	0,020 0,031	0,021 0,032	0,042 0,063	150	0,0143	13,87 13,41	12,97 12,51	0,90 0,90	1,05 1,05	0,18 0,18	0,68 0,68	2,34 2,42	0,012 0,012
C19	T153	40,06	0,64 0,96	0,026 0,039	0,000 0,000	0,026 0,039	150	0,0749	32,70 29,70	31,80 28,80	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,37 1,38	7,82 1,93	0,010 0,010
	T154	39,27	0,64 0,96	0,025 0,038	0,026 0,039	0,051 0,076	150	0,0586	29,70 27,40	28,80 26,50	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,25 1,25	6,51 2,00	0,010 0,010
	T155	44,28	0,64 0,96	0,028 0,043	0,051 0,076	0,079 0,119	150	0,0723	27,40 24,20	26,50 23,30	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,35 1,36	7,62 1,94	0,010 0,010
	T156	22,67	0,64 0,96	0,014 0,022	0,079 0,119	0,093 0,141	150	0,0569	24,20 22,91	23,30 22,01	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,23 1,24	6,38 2,01	0,010 0,010
C20	T160	37,16	0,64 0,96	0,024 0,036	0,000 0,000	0,024 0,036	150	0,1041	40,17 36,30	39,27 35,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,57 1,59	9,96 1,85	0,009 0,009
	T161	40,93	0,64 0,96	0,026 0,039	0,024 0,036	0,050 0,075	150	0,0880	36,30 32,70	35,40 31,80	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,47 1,48	8,81 1,89	0,010 0,010
	T162	40,08	0,64 0,96	0,026 0,039	0,050 0,075	0,075 0,114	150	0,1322	32,70 27,40	31,80 26,50	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,09	1,75 1,79	11,79 1,78	0,009 0,009

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C20	T163	38,65	0,64 0,96	0,025 0,037	0,075 0,114	0,100 0,151	150	0,0673	27,40 24,80	26,50 23,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,32 1,32	7,22 1,96	0,010 0,010
	T164	57,19	0,64 0,96	0,036 0,055	0,100 0,151	0,136 0,206	150	0,1014	24,80 19,00	23,90 18,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,56 1,57	9,77 1,86	0,009 0,009
	T165	27,63	0,64 0,96	0,018 0,027	0,136 0,206	0,154 0,233	150	0,0880	19,00 16,57	18,10 15,67	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,47 1,48	8,81 1,89	0,010 0,010
C21	T168	31,42	0,64 0,96	0,020 0,030	0,000 0,000	0,020 0,030	150	0,0652	39,60 37,55	38,70 36,65	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,30 1,31	7,06 1,97	0,010 0,010
	T169	35,91	0,64 0,96	0,023 0,035	0,000 0,000	0,023 0,035	150	0,0412	46,43 44,95	45,53 44,05	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,06 1,07	5,09 2,10	0,010 0,010
C22	T170	38,70	0,64 0,96	0,025 0,037	0,023 0,035	0,048 0,072	150	0,0426	44,95 43,30	44,05 42,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,07 1,08	5,21 2,09	0,010 0,010
	T171	19,91	0,64 0,96	0,013 0,019	0,048 0,072	0,060 0,091	150	0,1507	43,30 40,30	42,40 39,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,09 0,09	1,86 1,88	12,95 1,75	0,009 0,009
	T172	33,31	0,64 0,96	0,021 0,032	0,108 0,163	0,129 0,195	150	0,0375	40,30 39,05	39,39 38,14	0,91 0,91	1,06 1,06	0,14 0,14	1,01 1,02	4,76 2,13	0,011 0,011
	T173	31,46	0,64 0,96	0,020 0,030	0,129 0,195	0,149 0,225	150	0,0055	39,05 38,87	38,13 37,95	0,92 0,92	1,07 1,07	0,24 0,24	0,46 0,46	1,15 2,74	0,012 0,012
	T174	6,80	0,64 0,96	0,004 0,007	0,170 0,257	0,174 0,263	150	0,1256	38,87 38,00	37,95 37,10	0,92 0,90	1,07 1,05	0,10 0,10	1,71 1,75	11,38 1,79	0,009 0,009
	T175	51,35	0,64 0,96	0,033 0,049	0,174 0,263	0,207 0,312	150	0,0029	38,00 38,87	37,07 36,92	0,93 1,95	1,08 2,10	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T176	52,03	0,64 0,96	0,033 0,050	0,229 0,347	0,263 0,397	150	0,0029	38,87 38,56	36,92 36,77	1,95 1,79	2,10 1,94	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T177	35,61	0,64 0,96	0,023 0,034	0,263 0,397	0,285 0,431	150	0,0076	38,56 37,40	36,77 36,50	1,79 0,90	1,94 1,05	0,22 0,22	0,52 0,52	1,47 2,64	0,012 0,012
	T178	38,04	0,64 0,96	0,024 0,037	0,285 0,431	0,309 0,468	150	0,0499	37,40 35,50	36,50 34,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,16 1,17	5,82 2,04	0,010 0,010
	T179	43,99	0,64 0,96	0,028 0,042	0,309 0,468	0,338 0,510	150	0,0295	35,50 34,20	34,60 33,30	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,92 0,92	4,00 2,20	0,011 0,011
	T180	22,32	0,64 0,96	0,014 0,021	0,382 0,577	0,396 0,599	150	0,0984	34,20 32,00	33,30 31,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,54 1,55	9,56 1,86	0,009 0,009
	T181	30,59	0,64 0,96	0,019 0,029	0,396 0,599	0,416 0,628	150	0,0033	32,00 31,90	31,10 31,00	0,90 0,90	1,05 1,05	0,27 0,27	0,38 0,38	0,76 2,90	0,012 0,012
	T182	32,56	0,64 0,96	0,021 0,031	0,437 0,661	0,458 0,692	150	0,0031	31,90 31,80	31,00 30,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,28 0,28	0,37 0,37	0,73 2,92	0,012 0,012

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C22	T183	18,60	0,64 0,96	0,012 0,018	0,458 0,692	0,470 0,710	150	0,0029	31,80 31,80	30,90 30,85	0,90 0,95	1,05 1,10	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T184	30,14	0,64 0,96	0,019 0,029	0,535 0,809	0,555 0,838	150	0,0029	31,80 31,80	30,85 30,76	0,95 1,04	1,10 1,19	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T185	30,47	0,64 0,96	0,019 0,029	0,555 0,838	0,574 0,867	150	0,0029	31,80 31,80	30,76 30,67	1,04 1,13	1,19 1,28	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T186	30,57	0,64 0,96	0,019 0,029	0,671 1,014	0,691 1,043	150	0,0029	31,80 31,80	30,67 30,58	1,13 1,22	1,28 1,37	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T187	22,07	0,64 0,96	0,014 0,021	0,691 1,043	0,705 1,065	150	0,0029	31,80 31,80	30,58 30,51	1,22 1,29	1,37 1,44	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T188	13,30	0,64 0,96	0,008 0,013	0,705 1,065	0,713 1,077	150	0,0029	31,80 31,80	30,51 30,47	1,29 1,33	1,44 1,48	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T189	48,90	0,64 0,96	0,031 0,047	0,795 1,201	0,826 1,248	150	0,0029	31,80 31,83	30,47 30,33	1,33 1,50	1,48 1,65	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C23	T191	30,76	0,64 0,96	0,020 0,030	0,000 0,000	0,020 0,030	150	0,0423	41,30 40,00	40,40 39,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,07 1,08	5,18 2,09	0,010 0,010
	T192	32,15	0,64 0,96	0,020 0,031	0,020 0,030	0,040 0,061	150	0,0622	40,00 38,00	39,10 37,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,28 1,28	6,81 1,98	0,010 0,010
	T193	32,95	0,64 0,96	0,021 0,032	0,040 0,061	0,061 0,092	150	0,0911	38,00 35,00	37,10 34,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,49 1,50	9,04 1,88	0,010 0,009
	T194	32,24	0,64 0,96	0,021 0,031	0,061 0,092	0,082 0,123	150	0,0993	35,00 31,80	34,10 30,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,54 1,56	9,62 1,86	0,009 0,009
C24	T196	32,99	0,64 0,96	0,021 0,032	0,000 0,000	0,021 0,032	150	0,0333	40,10 39,00	39,20 38,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	0,96 0,97	4,37 2,17	0,011 0,011
	T197	34,71	0,64 0,96	0,022 0,033	0,021 0,032	0,043 0,065	150	0,0864	39,00 36,00	38,10 35,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,46 1,47	8,70 1,90	0,010 0,010
	T198	35,39	0,64 0,96	0,023 0,034	0,074 0,113	0,097 0,147	150	0,1187	36,00 31,80	35,10 30,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,67 1,69	10,94 1,81	0,009 0,009
C25	T200	45,78	0,64 0,96	0,029 0,044	0,000 0,000	0,029 0,044	150	0,0232	38,56 37,50	37,66 36,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,16 0,16	0,83 0,83	3,34 2,27	0,011 0,011
	T201	57,01	0,64 0,96	0,036 0,055	0,029 0,044	0,065 0,099	150	0,1000	37,50 31,80	36,60 30,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,55 1,57	9,67 1,86	0,009 0,009
C26	T204	33,99	0,64 0,96	0,022 0,033	0,000 0,000	0,022 0,033	150	0,1059	35,50 31,90	34,60 31,00	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,59 1,60	10,08 1,84	0,009 0,009
C27	T205	59,76	0,64 0,96	0,038 0,057	0,000 0,000	0,038 0,057	150	0,0050	43,30 43,00	42,40 42,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,25 0,25	0,44 0,44	1,07 2,77	0,012 0,012

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C28	T206	38,22	0,64 0,96	0,024 0,037	0,000 0,000	0,024 0,037	150	0,0573	45,92 43,73	45,02 42,83	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,23 1,24	6,41 2,00	0,010 0,010
	T207	36,47	0,64 0,96	0,023 0,035	0,024 0,037	0,048 0,072	150	0,0941	43,73 40,30	42,83 39,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,10	1,51 1,52	9,25 1,87	0,009 0,009
C29	T210	29,91	0,64 0,96	0,019 0,029	0,000 0,000	0,019 0,029	150	0,0267	11,90 11,10	11,00 10,20	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,88 0,88	3,71 2,23	0,011 0,011
	T211	17,33	0,64 0,96	0,011 0,017	0,019 0,029	0,030 0,045	150	0,0029	11,10 12,01	10,20 10,15	0,90 1,86	1,05 2,01	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C30	T214	26,99	0,64 0,96	0,017 0,026	0,000 0,000	0,017 0,026	150	0,0300	13,48 12,67	12,58 11,77	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,92 0,93	4,04 2,20	0,011 0,011
C31	T215	40,70	0,64 0,96	0,026 0,039	0,000 0,000	0,026 0,039	150	0,0713	13,48 10,58	12,58 9,68	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,35 1,36	7,54 1,95	0,010 0,010
	T216	16,13	0,64 0,96	0,010 0,016	0,026 0,039	0,036 0,055	150	0,0521	10,58 9,74	9,68 8,84	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,18 1,19	6,00 2,03	0,010 0,010
	T213	25,90	0,64 0,96	0,016 0,025	0,071 0,108	0,088 0,133	150	0,0029	9,74 10,10	8,84 8,76	0,90 1,34	1,05 1,49	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C32	T217	38,87	0,64 0,96	0,025 0,037	0,000 0,000	0,025 0,037	150	0,0314	14,22 13,00	13,32 12,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,94 0,95	4,18 2,19	0,011 0,011
	T218	37,83	0,64 0,96	0,024 0,036	0,025 0,037	0,049 0,074	150	0,0888	13,00 9,64	12,10 8,74	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,47 1,49	8,87 1,89	0,010 0,010
	T219	14,94	0,64 0,96	0,010 0,014	0,084 0,128	0,094 0,142	150	0,0562	9,64 8,80	8,74 7,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,22 1,23	6,33 2,01	0,010 0,010
	T220	59,74	0,64 0,96	0,038 0,057	0,094 0,142	0,132 0,199	150	0,0029	8,80 10,16	7,88 7,70	0,92 2,46	1,07 2,61	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T221	14,85	0,64 0,96	0,009 0,014	0,132 0,199	0,142 0,214	150	0,0029	10,16 10,13	7,70 7,66	2,46 2,47	2,61 2,62	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T222	22,75	0,64 0,96	0,014 0,022	0,180 0,271	0,194 0,293	150	0,0029	10,13 9,87	7,62 7,56	2,51 2,31	2,66 2,46	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C33	T224	59,86	0,64 0,96	0,038 0,058	0,000 0,000	0,038 0,058	150	0,0029	8,70 10,13	7,80 7,62	0,90 2,51	1,05 2,66	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C34	T225	31,67	0,64 0,96	0,020 0,030	0,000 0,000	0,020 0,030	150	0,0029	25,20 26,69	24,30 24,21	0,90 2,48	1,05 2,63	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C35	T16	40,09	0,64 0,96	0,026 0,039	0,000 0,000	0,026 0,039	150	0,0029	9,17 9,62	8,27 8,15	0,90 1,47	1,05 1,62	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T17	43,60	0,64 0,96	0,028 0,042	0,026 0,039	0,053 0,081	150	0,0029	9,62 10,22	8,15 8,02	1,47 2,20	1,62 2,35	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C36	T24	59,14	0,64 0,96	0,038 0,057	0,000 0,000	0,038 0,057	150	0,0166	9,75 8,77	8,85 7,87	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,72 0,73	2,60 2,37	0,011 0,011
	T25	59,20	0,64 0,96	0,038 0,057	0,038 0,057	0,075 0,114	150	0,0029	8,77 9,30	7,85 7,68	0,92 1,62	1,07 1,77	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C37	T33	51,42	0,64 0,96	0,033 0,049	0,000 0,000	0,033 0,049	150	0,0395	12,67 10,64	11,77 9,74	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	1,04 1,05	4,94 2,12	0,010 0,010
	T34	36,34	0,64 0,96	0,023 0,035	0,033 0,049	0,056 0,084	150	0,0308	10,64 9,52	9,74 8,62	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,93 0,94	4,12 2,19	0,011 0,011
C38	T37	47,89	0,64 0,96	0,030 0,046	0,000 0,000	0,030 0,046	150	0,0232	9,77 8,66	8,87 7,76	0,90 0,90	1,05 1,05	0,16 0,16	0,83 0,83	3,34 2,27	0,011 0,011
C39	T55	29,70	0,64 0,96	0,019 0,029	0,000 0,000	0,019 0,029	150	0,0310	18,92 18,00	18,02 17,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,93 0,94	4,14 2,19	0,011 0,011
	T56	35,96	0,64 0,96	0,023 0,035	0,019 0,029	0,042 0,063	150	0,0973	18,00 14,50	17,10 13,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,53 1,55	9,48 1,87	0,009 0,009
	T57	39,40	0,64 0,96	0,025 0,038	0,042 0,063	0,067 0,101	150	0,0919	14,50 10,88	13,60 9,98	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,49 1,51	9,10 1,88	0,010 0,009
	T58	33,82	0,64 0,96	0,022 0,033	0,067 0,101	0,088 0,134	150	0,0041	10,88 10,74	9,98 9,84	0,90 0,90	1,05 1,05	0,26 0,26	0,41 0,41	0,92 2,83	0,012 0,012
	T59	34,66	0,64 0,96	0,022 0,033	0,088 0,134	0,111 0,167	150	0,0173	10,74 10,14	9,84 9,24	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,74 0,74	2,69 2,36	0,011 0,011
	T60	33,14	0,64 0,96	0,021 0,032	0,111 0,167	0,132 0,199	150	0,0172	10,14 9,57	9,24 8,67	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,74 0,74	2,68 2,36	0,011 0,011
	T61	14,34	0,64 0,96	0,009 0,014	0,132 0,199	0,141 0,213	150	0,0029	9,57 9,68	8,67 8,63	0,90 1,05	1,05 1,20	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	T62	45,19	0,64 0,96	0,029 0,043	0,227 0,343	0,256 0,386	150	0,0057	9,68 8,80	8,16 7,90	1,52 0,90	1,67 1,05	0,24 0,24	0,47 0,47	1,18 2,73	0,012 0,012
	T63	44,14	0,64 0,96	0,028 0,042	0,256 0,386	0,284 0,429	150	0,0045	8,80 8,60	7,90 7,70	0,90 0,90	1,05 1,05	0,25 0,25	0,43 0,43	0,99 2,80	0,012 0,012
	T64	43,66	0,64 0,96	0,028 0,042	0,284 0,429	0,312 0,471	150	0,0029	8,60 8,49	7,69 7,57	0,91 0,92	1,06 1,07	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
	C40	T68	38,50	0,64 0,96	0,025 0,037	0,000 0,000	0,025 0,037	150	0,0771	12,75 9,78	11,85 8,88	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,39 1,40	7,99 1,93
T69		48,56	0,64 0,96	0,031 0,047	0,025 0,037	0,055 0,084	150	0,0119	9,78 9,20	8,88 8,30	0,90 0,90	1,05 1,05	0,19 0,19	0,63 0,63	2,06 2,49	0,012 0,012
T70		48,27	0,64 0,96	0,031 0,046	0,055 0,084	0,086 0,130	150	0,0029	9,20 9,68	8,30 8,16	0,90 1,52	1,05 1,67	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. I (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C41	T73	51,77	0,64 0,96	0,033 0,050	0,000 0,000	0,033 0,050	150	0,0382	46,23 44,25	45,33 43,35	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	1,02 1,03	4,83 2,13	0,011 0,010
	T74	39,88	0,64 0,96	0,025 0,038	0,033 0,050	0,058 0,088	150	0,0414	44,25 42,60	43,35 41,70	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,06 1,07	5,10 2,10	0,010 0,010
	T75	29,44	0,64 0,96	0,019 0,028	0,058 0,088	0,077 0,117	150	0,1121	42,60 39,30	41,70 38,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,63 1,65	10,50 1,83	0,009 0,009
	T76	40,75	0,64 0,96	0,026 0,039	0,077 0,117	0,103 0,156	150	0,0810	39,30 36,00	38,40 35,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,42 1,43	8,29 1,91	0,010 0,010
C42	T82	31,73	0,64 0,96	0,020 0,031	0,000 0,000	0,020 0,031	150	0,0457	42,60 41,15	41,70 40,25	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,11 1,12	5,47 2,07	0,010 0,010
C43	T119	44,68	0,64 0,96	0,028 0,043	0,000 0,000	0,028 0,043	150	0,0199	10,29 9,40	9,39 8,50	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,78 0,78	2,98 2,32	0,011 0,011
	T120	40,51	0,64 0,96	0,026 0,039	0,028 0,043	0,054 0,082	150	0,0029	9,40 10,80	8,50 8,38	0,90 2,42	1,05 2,57	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C44	T134	36,64	0,64 0,96	0,023 0,035	0,000 0,000	0,023 0,035	150	0,0029	18,81 19,39	17,91 17,80	0,90 1,59	1,05 1,74	0,28 0,28	0,37 0,37	0,70 2,93	0,012 0,012
C45	T146	42,13	0,64 0,96	0,027 0,041	0,000 0,000	0,027 0,041	150	0,0064	15,00 14,73	14,10 13,83	0,90 0,90	1,05 1,05	0,23 0,23	0,48 0,48	1,29 2,69	0,012 0,012
	T147	19,68	0,64 0,96	0,013 0,019	0,027 0,041	0,039 0,059	150	0,0066	14,73 14,60	13,83 13,70	0,90 0,90	1,05 1,05	0,23 0,23	0,49 0,49	1,32 2,69	0,012 0,012
C46	T150	21,59	0,64 0,96	0,014 0,021	0,000 0,000	0,014 0,021	150	0,0602	29,50 28,20	28,60 27,30	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,26 1,27	6,65 1,99	0,010 0,010
	T151	35,73	0,64 0,96	0,023 0,034	0,014 0,021	0,037 0,055	150	0,1343	28,20 23,40	27,30 22,50	0,90 0,90	1,05 1,05	0,09 0,09	1,77 1,80	11,93 1,78	0,009 0,009
	T152	37,95	0,64 0,96	0,024 0,037	0,037 0,055	0,061 0,092	150	0,0503	23,40 21,49	22,50 20,59	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,16 1,17	5,86 2,04	0,010 0,010
C47	T157	33,94	0,64 0,96	0,022 0,033	0,000 0,000	0,022 0,033	150	0,0551	40,17 38,30	39,27 37,40	0,90 0,90	1,05 1,05	0,12 0,12	1,21 1,22	6,24 2,01	0,010 0,010
	T158	34,96	0,64 0,96	0,022 0,034	0,022 0,033	0,044 0,066	150	0,0944	38,30 35,00	37,40 34,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,10	1,51 1,53	9,28 1,87	0,009 0,009
	T159	29,43	0,64 0,96	0,019 0,028	0,044 0,066	0,063 0,095	150	0,1019	35,00 32,00	34,10 31,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,10	1,56 1,58	9,81 1,85	0,009 0,009
C48	T166	30,80	0,64 0,96	0,020 0,030	0,000 0,000	0,020 0,030	150	0,1292	39,88 35,90	38,98 35,00	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,09	1,74 1,77	11,60 1,79	0,009 0,009
	T167	31,29	0,64 0,96	0,020 0,030	0,020 0,030	0,040 0,060	150	0,1310	35,90 31,80	35,00 30,90	0,90 0,90	1,05 1,05	0,10 0,09	1,75 1,78	11,72 1,78	0,009 0,009

**Tabela 4.2 – Cálculo da Rede Coletora de Esgotos Sanitários da Bacia 1
(Resultados dos Trechos) – Continuação**

Col. nº	Tch. nº	Extensão (m)	Cont. Lin. (l/s.km) Início/Fim	Cont. Tre. (l/s) Início/Fim	Q Mont. (l/s) Início/Fim	Q Jus. (l/s) Início/Fim	Diâmetro (mm)	Decliv. (m/m)	Cota Ter. (m) Mont/Jus	Cota Col. (m) Mont/Jus	Rec. Col. (m) Mont/Jus	Prof. Vala (m) Mont/Jus	y/D Início/Fim	V (m/s) Início/Fim	Arr. l (Pa) Vcf (m/s)	n manning Início/Fim
C49	T190	32,61	0,64 0,96	0,021 0,031	0,000 0,000	0,021 0,031	150	0,0745	41,30 38,87	40,40 37,97	0,90 0,90	1,05 1,05	0,11 0,11	1,37 1,38	7,79 1,94	0,010 0,010
C50	T195	35,52	0,64 0,96	0,023 0,034	0,000 0,000	0,023 0,034	150	0,0346	40,10 38,87	39,20 37,97	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,14	0,98 0,99	4,49 2,16	0,011 0,011
C51	T199	49,27	0,64 0,96	0,031 0,047	0,000 0,000	0,031 0,047	150	0,0406	38,00 36,00	37,10 35,10	0,90 0,90	1,05 1,05	0,14 0,13	1,05 1,06	5,04 2,11	0,010 0,010
C52	T202	43,08	0,64 0,96	0,027 0,041	0,000 0,000	0,027 0,041	150	0,0464	37,50 35,50	36,60 34,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,12 1,13	5,54 2,07	0,010 0,010
	T203	26,94	0,64 0,96	0,017 0,026	0,027 0,041	0,045 0,067	150	0,0483	35,50 34,20	34,60 33,30	0,90 0,90	1,05 1,05	0,13 0,13	1,14 1,15	5,69 2,05	0,010 0,010
C53	T208	48,31	0,64 0,96	0,031 0,046	0,000 0,000	0,031 0,046	150	0,0290	11,90 10,50	11,00 9,60	0,90 0,90	1,05 1,05	0,15 0,15	0,91 0,91	3,94 2,21	0,011 0,011
	T209	38,88	0,64 0,96	0,025 0,037	0,031 0,046	0,056 0,084	150	0,0224	10,50 9,63	9,60 8,73	0,90 0,90	1,05 1,05	0,16 0,16	0,82 0,82	3,25 2,28	0,011 0,011
C54	T212	55,20	0,64 0,96	0,035 0,053	0,000 0,000	0,035 0,053	150	0,0181	10,74 9,74	9,84 8,84	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,75 0,75	2,78 2,35	0,011 0,011
C55	T223	55,94	0,64 0,96	0,036 0,054	0,000 0,000	0,036 0,054	150	0,0168	10,58 9,64	9,68 8,74	0,90 0,90	1,05 1,05	0,17 0,17	0,73 0,73	2,63 2,37	0,011 0,011

4.1.2 Estações Elevatórias/Emissários

Tabela 4.3 – Preço da Tubulação (R\$)

Largura da Vala (m)		Preço Tubo+Assentamento		
D (mm)	L (m)	PVC	FoFoK-7	FoFoK-9
50	0,65	5,28	-	-
75	0,65	9,43	30,87	30,87
100	0,65	14,89	36,93	42,89
150	0,65	31,12	56,32	65,04
200	0,70	50,28	74,97	86,41
250	0,75	76,19	97,59	114,17
300	0,80	105,60	119,14	142,36
350	0,80	-	150,34	180,92
400	0,90	-	179,55	214,23
450	0,90	-	210,25	251,86
500	1,00	-	241,75	290,30
600	1,15	-	317,39	381,79
700	1,30	-	403,03	484,43
800	1,40	-	491,96	612,87
900	1,60	-	588,66	710,67
1.000	1,80	-	691,29	836,27
1.200	2,00	-	924,28	1.121,52

4.1.2.1 Cálculo da Estação Elevatória EE-Final

Vazões (l/s)	
. Máx. horária da bacia	$Q_2 = 5,12$
. Média da bacia	$Q = 2,84$
. Concentradas externas	$Q_{ext.} = 0,00$
. Infiltração	$q_i = 2,32$
. Recalque	$Q_r = 8,01$
. Mínima diária da bacia	$Q_3 = 3,74$
Vazão adotada (l/s) =	$Q_r = 8,01$
Extensão do recalque (m) =	$L_r = 85,00$
Diâmetro de recalque (mm) =	$D_r = 100$
Velocidade média no recalque (m/s) =	$V_r = 1,02$
Rugosidade média (mm) =	$e = 0,08$
Cota do NA na Elevatória =	$C_M = 5,53$
Cota do NA a jusante =	$C_J = 9,70$
Altura geométrica (m) =	$H_g = 4,17$
Cálculo das perdas de carga localizadas	

. No recalque $DN = 100$

.. Peça	K	
Vál. Borboleta	0,15	
Tê entrada lateral	2,00	
Vál. Retenção	1,50	
Total	3,65	$h_r (m) = 0,19$

Cálculo das perdas de carga distribuídas $hf = j.L$

No recalque $j_r (m/m) = 0,011358$
 $hf_r (m) = 0,97$

Altura manométrica: $H_m (m) = 5,33$

Bomba projetada

. Imersão	
. Nº de conjuntos	
.. Total	2,00
.. Em operação	1,00
. Potência do motor	2,0 CV
. Rotação	1.750 rpm
. Diâmetro do recalque	75 mm

Cálculo dos pontos da curva do sistema

Q (l/s)	hp (m)	hf (m)	Hf (m)	Hm (m)
0,00	0,00	0,00	0,00	4,17
0,90	0,002	0,02	0,02	4,19
1,80	0,010	0,06	0,07	4,24
2,70	0,022	0,13	0,15	4,32
3,60	0,039	0,22	0,26	4,43
4,50	0,061	0,33	0,39	4,56
5,40	0,088	0,46	0,55	4,72
6,30	0,120	0,61	0,73	4,90
7,20	0,156	0,79	0,95	5,12
8,10	0,198	0,99	1,18	5,35
9,00	0,244	1,20	1,45	5,62
9,90	0,296	1,44	1,74	5,91

Curva da bomba: $H = aQ^2 + bQ + c$

a = -0,01469039

b = -0,29078467

c = 8,6000000

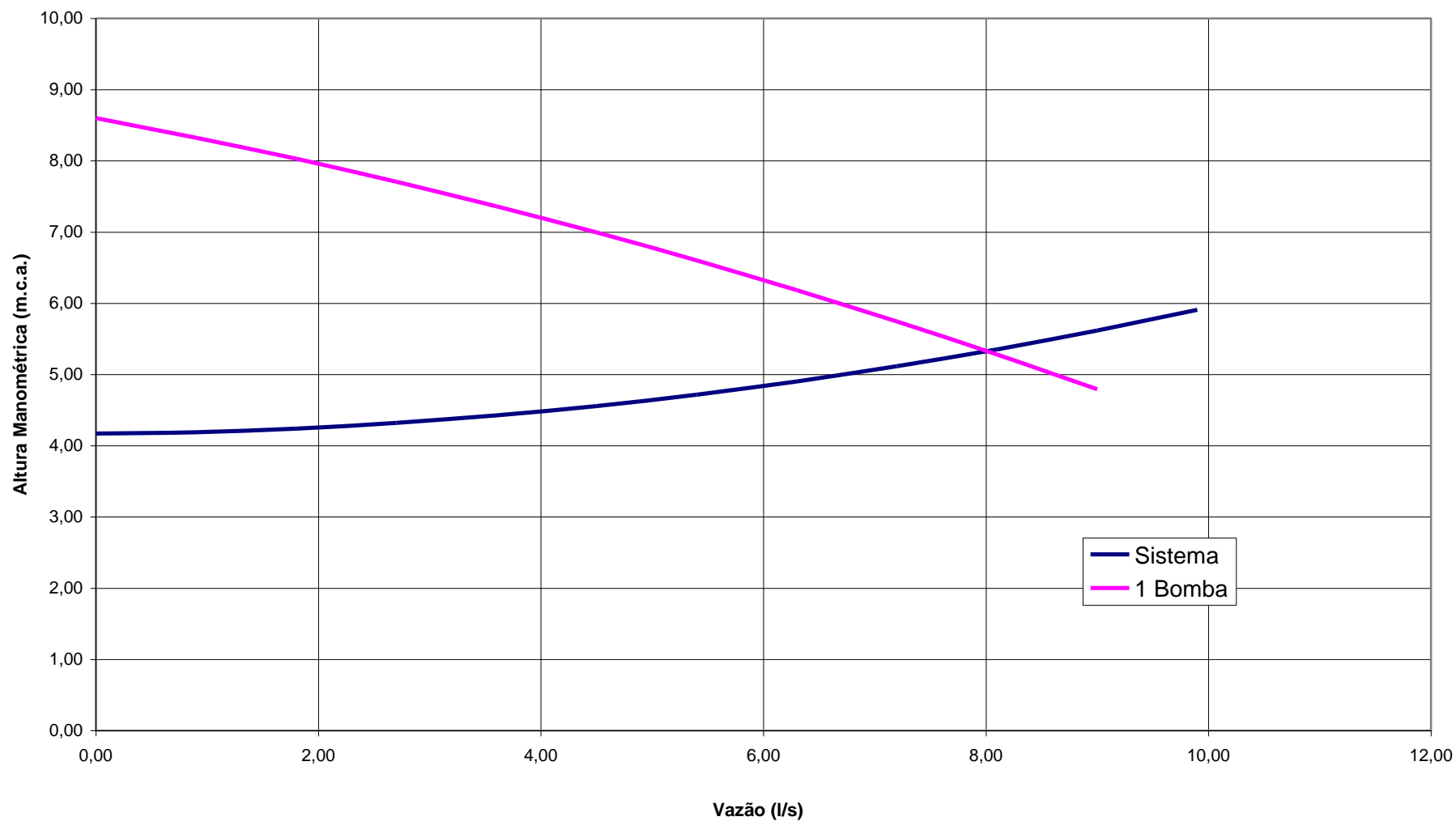
Dimensionamento do poço de sucção

. Tempo de detenção máximo	t (min) = 12,00
. Altura útil	h (m) = 1,00
. Volume útil	$V_u (m^3) = 3,72$
. Área do poço	$A (m^2) = 3,72$
. Diâmetro do poço	d (m) = 2,20
. Tempo de esvaziamento do poço	$t_o (min) = 14,53$
. Tempo de enchimento do poço	$t_s (min) = 16,56$
. Tempo total de ciclo	T(min) = 31,09
. Submersão mínima	sub (m) = 0,38

Pontos da curva da bomba

Q (l/s)	Sistema	1 Bomba	2 Bombas	3 Bombas
0,00	4,17	8,60	0,00	0,00
0,90	4,19	8,33	0,00	0,00
1,80	4,24	8,03	0,00	0,00
2,70	4,32	7,71	0,00	0,00
3,60	4,43	7,36	0,00	0,00
4,50	4,56	6,99	0,00	0,00
5,40	4,72	6,60	0,00	0,00
6,30	4,90	6,18	0,00	0,00
7,20	5,12	5,74	0,00	0,00
8,10	5,35	5,28	0,00	0,00
9,00	5,62	4,79	0,00	0,00

Figura 4.1 – Curva do Sistema da Estação Elevatória EE-Final



4.1.2.2 Estudo Econômico de Emissário de Recalque (EE-Final)

Sistema: **Gararu - EE-Final**

Vazão de Recalque (l/s):	8,01		
Extensão da Linha (m):	85,00		
Cota do NA de Montante:	5,53		
Cota do NA de jusante:	9,70		
Altura Geométrica (m):	4,17		
Rugosidade (mm):	0,08	0,08	0,08
Diâmetros Estudados (mm):	75	100	150
Velocidades Médias (m/s):	1,81	1,02	0,45
Perdas de carga (m.c.a.)			
. Localizadas (10.V ² /2.g):	0,92	0,52	0,23
. Distribuídas (j.L):	4,18	0,97	0,13
. Total:	5,10	1,49	0,36
Altura Manométrica (m.c.a.):	9,27	5,66	4,53
Potência (kW):	1,04	0,64	0,51
Custo das Tubulações (R\$):			
. Unitário	9,43	14,89	31,12
. Total	801,55	1.265,65	2.645,20
Valor Presente dos			
Custos de Energia (R\$):	7.611,97	4.713,35	3.804,30
Custo da Alternativa (R\$):	8.413,52	5.979,00	6.449,50
Diâmetro Escolhido:	100 mm		
Diâm. Col. de chegada (mm):			
Cota Terreno chegada (m):			
Cota Coletor chegada (m):			
k*RAIZ(Q)	107,391		

CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DOS CUSTOS DE ENERGIA

Taxa de Crescimento	r(% a.a.) = 1,25
Taxa de Juros	i(% a.a.) = 12,00
Tarifas de Energia Elétrica	
. Demanda (R\$/kW.mês)	Cd = 39,09
. Consumo (R\$/kWh)	Cc = 0,11813

ANO	VAZÃO (l/s)	PERÍODO DE FUNCION. (FRAÇ.DIA)	CUSTO ANUAL DE ENERGIA		
			DIÂMETROS ESTUDADOS		
			75	100	150
2006	4,03				
2007	4,08	0,79	851,26	519,71	415,80
2008	4,13	0,80	861,89	526,20	420,99
2009	4,18	0,81	872,64	532,77	426,24
2010	4,23	0,82	883,53	539,41	431,56
2011	4,29	0,83	894,56	546,15	436,94
2012	4,34	0,84	905,72	552,96	442,40
2013	4,40	0,85	917,02	559,86	447,92
2014	4,45	0,86	928,46	566,85	453,51
2015	4,51	0,87	940,05	573,92	459,17
2016	4,56	0,88	951,78	581,08	464,90
2017	4,62	0,89	963,66	588,33	470,70
2018	4,68	0,91	975,68	595,68	476,57
2019	4,74	0,92	987,86	603,11	482,52
2020	4,79	0,93	1.000,19	610,64	488,54
2021	4,85	0,94	1.012,67	618,26	494,64
2022	4,91	0,95	1.025,30	625,97	500,81
2023	4,98	0,96	1.038,10	633,78	507,06
2024	5,04	0,98	1.051,05	641,69	513,39
2025	5,10	0,99	1.064,17	649,70	519,79
2026	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2027	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2028	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2029	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2030	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2031	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2032	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2033	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2034	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2035	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2036	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2037	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
2038	5,16	1,00	1.077,45	657,81	526,28
Valor Presente dos Custos de Energia			7.611,97	4.713,35	3.804,30

4.1.2.3 Dimensionamento da Caixa de Areia e Calha Parshall (EE-Final)

Unidade: **Gararu - EE-Final**

$$Q_{\text{máx}} = 7,44 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{méd}} = 5,16 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mín}} = 3,742 \text{ l/s}$$

Cálculo da Caixa de Areia

Dados da Calha Parshall Adotada

Largura da Garganta: $W \text{ (cm)} = 7,60$

Cálculo da alturas na calha

$$H = k \cdot Q^n$$

$$k = 3,704$$

$$n = 0,646$$

$$H_{\text{máx}} = 0,156 \text{ m}$$

$$H_{\text{méd}} = 0,123 \text{ m}$$

$$H_{\text{mín}} = 0,100 \text{ m}$$

Rebaixamento da Calha Parshall - Z

$$\frac{Q_{\text{mín}} - Z}{Q_{\text{máx}} - Z} = \frac{H_{\text{mín}} - Z}{H_{\text{máx}} - Z}$$

Resolvendo, tem-se $Z \text{ (m)} = 0,04$

Altura líquida máxima na caixa de areia

$$H \text{ (m)} = 0,11$$

Largura útil da seção transversal da caixa de areia

$$S = H \times B$$

$$S = \frac{Q}{v} \therefore v = 0,30 \text{ m/s}$$

$$B = 0,22 \text{ m}$$

Verificação da velocidade para diferentes vazões

Q(l/s)	H(m)	H - Z (m)	S = [H - Z].B (m ²)	V = Q/S (m/s)
7,44	0,16	0,11	0,025	0,300
5,16	0,12	0,08	0,018	0,294
3,74	0,10	0,06	0,012	0,300

Comprimento da caixa

$$L = 25 \times H$$

$$L = 2,82 \text{ m}$$

Área (Superfície)

$$A = L \times B$$

$$A = 0,620 \text{ m}^2$$

Taxa de escoamento superficial

Para Q_{méd} = 5,16 l/s = 446,21 m³/dia

$$\frac{Q}{A} = 719,69 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$$

Quantidade de material retido

Base : 30 l/1000 m³

q = 13,39 l/dia = 0,01339 m³/dia

Tempo para limpeza = 15 dias

Profundidade do depósito inferior de areia

$$h = \frac{q \times t}{A}$$

$$h = 0,32 \text{ m}$$

Cálculo da Grade de Barras

Seção das barras: Retangular

.Dimensões: Largura t (cm) = 0,95

Comprimento l (cm) = 4,00

.Espaçamento a (cm) = 2,54

Eficiência E = 0,727

Velocidade adotada: V (m/s) = 0,50

Área útil de escoamento: A_u (m²) = 0,015

Área total da seção S (m²) = 0,020

Largura do canal b (m) = 0,182

Largura adotada b (m) = 0,20

Verificação das velocidades

Q (l/s)	H (m)	S=bH (m ²)	A _u =E.S (m ²)	V=Q/A _u (m/s)
7,44	0,11	0,023	0,016	0,454
5,16	0,08	0,016	0,012	0,445
3,74	0,06	0,011	0,008	0,454

Cálculo das perdas de carga

$$h_f = 1,43 \left(1 - E^2 \right) \frac{V^2}{2g}$$

.Para grade limpa V (m/s) = 0,454

h_f (m) = 0,007

.Para a grade suja 50% V (m/s) = 0,908

h_f (m) = 0,028

Quantidade de material retido

.Taxa adotada T (l/m³) = 0,015

.Volume de material Vol (l/dia) = 6,69

4.1.3 Estação de Tratamento de Esgotos – ETE

4.1.3.1 Lagoa Facultativa

DADOS BÁSICOS

.População atendida	P (hab) = 3.411
.Vazão afluyente média	Q (m ³ /dia) = 445,92
.DBO afluyente	S ₀ (mg/l) = 413,07
.Concentração de Coliformes Fecais	
..Produção diária média <i>per capita</i>	CF (hab ⁻¹) = 4,00E+10
..Carga diária	CF (d ⁻¹) = 1,36E+14
..Concentração de coliformes	N ₀ (CF/m ³) = 3,06E+11
	N ₀ (CF/100 ml) = 3,06E+07
.Temperatura do esgoto	T (°C) = 22,00

DIMENSIONAMENTO

.Cálculo da carga afluyente de DBO	L (kgDBO/dia) = 184,19
.Taxa de aplicação superficial (Mara)	
	L _s = 350(1,107 - 0,002T) ^(T-25)
	Ls (kgDBO/ha.dia) = 291,39
.Área requerida	A (ha) = L/L _s = 0,6321
	A (m ²) = 6.321,31
.Profundidade útil adotada	h (m) = 1,80
.Volume resultante	V (m ³) = 11.378,36
.Tempo de detenção hidráulica correspondente	t (dia) = 25,52

Cálculo dos coeficientes de Remoção

.Coeficiente de remoção de DBO a 20 °C	K (d ⁻¹) = 0,30
.Correção para T = 22 °C (Mara) K _T = Kθ ^(T-20)	
	θ = 1,05
	K _T (d ⁻¹) = 0,33
.Coeficiente de remoção de coliformes	K _b (d ⁻¹) = 0,40
.Correção para T = 22 °C K _{bT} = K _b θ ^(T-20)	
	θ = 1,07
	K _{bT} (d ⁻¹) = 0,46

Cálculo das Dimensões de cada Lagoa

.Número de lagoas em paralelo	np = 1,00
.Relação Comprimento/Largura	L/B = 2,00
.Largura	B (m) = 56,25
.Comprimento	L (m) = 112,50

Remoção da DBO e dos Coliformes para o Fluxo Disperso

.Número de dispersão (Yanez)

$$d = \frac{\left(\frac{L}{B}\right)}{-0,261 + 0,254 \times \left(\frac{L}{B}\right) + 1,014 \times \left(\frac{L}{B}\right)^2}$$

$$d = 0,46$$

.Número de lagoas em série

$$ns = 1$$

.Concentração de DBO no efluente

$$a = \sqrt{1 + 4K_T \cdot t_d}$$

$$a = 4,09$$

$$S = S_0 \cdot \left(\frac{4ae^{1/2d}}{(1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}} \right)^n$$

$$S \text{ (mg/l)} = 9,44$$

$$L \text{ (kgDBO/dia)} = 4,21$$

.Eficiência

$$E(\%) = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100$$

$$E (\%) = 97,71$$

.Concentração de coliformes no efluente

$$a = \sqrt{1 + 4K_{bt} \cdot t \cdot d}$$

$$a = 4,77$$

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{4ae^{1/2d}}{(1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}} \right)^n$$

$$N \text{ (CF/100 ml)} = 3,05E+05$$

..eficiência de remoção de coliformes

$$E = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100$$

$$E (\%) = 99,00$$

4.1.3.2 Lagoa de Maturação

DADOS BÁSICOS

.População atendida	P (hab) = 3.411
.Vazão afluente média	Q (m ³ /dia) = 445,92
.Temperatura do esgoto	T (°C) = 22,00
.Número de lagoas	n = 1
Obs.: Será utilizada uma lagoa única, com três chicanas (quatro canais)	
.Tempo de detenção adotado	t (dia) = 9

DIMENSIONAMENTO

.Volume útil da lagoa	V (m ³) = 4.013,28
.Profundidade útil adotada	h (m) = 1,50
.Área necessária de lagoa	A (m ²) = 2.675,52
.Número de lagoas em paralelo	np = 1,00
.Lado da lagoa (quadrada)	L_l (m) = 51,75
.Dimensões dos canais	
..Número de canais	nc = 4
..Largura	B (m) = 12,95
..Comprimento	L (m) = 207,00

Remoção da DBO e dos Coliformes para o Fluxo Disperso

.Coeficiente de remoção de DBO a 20 °C	K (d ⁻¹) = 0,30
.Correção para T = 22 °C (Mara) $K_T = K\theta^{(T-20)}$	
$\theta = 1,05$	$K_T (d^{-1}) = 0,33$
.Coeficiente de remoção de coliformes	$K_b (d^{-1}) = 0,80$
.Correção para T = 22 °C $K_{bT} = K_b\theta^{(T-20)}$	
$\theta = 1,07$	$K_{bT} (d^{-1}) = 0,92$

.Número de dispersão (Yanez)

.Coeficiente de decaimento bacteriológico	$K_{b20} (d^{-1}) = 0,80$
.Coeficiente de temperatura	$\theta = 1,07$

.Concentração afluente de coliformes na lagoa

$$N_0 (CF/100 \text{ ml}) = 3,05E+05$$

.Concentração de coliformes no efluente final

.número de dispersão

$$d = \frac{\left(\frac{L}{B}\right)}{-0,261 + 0,254 \times \left(\frac{L}{B}\right) + 1,014 \times \left(\frac{L}{B}\right)^2}$$

$$d = 0,06$$

.concentração efluente de coliformes

$$a = \sqrt{1 + 4K_{bt} \cdot t \cdot d}$$

$$a = 1,73$$

$$N = N_0 \cdot \left(\frac{4ae^{1/2d}}{(1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}} \right)^n$$

$$N \text{ (CF/100 ml)} = 6,80E+02$$

..eficiência de remoção de coliformes (maturação)

$$E = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100$$

$$E (\%) = 99,78$$

..eficiência de remoção de coliformes (global)

$$E = \frac{N_0 - N}{N_0} \times 100$$

$$E (\%) = 99,9978$$

.Concentração de DBO no efluente

$$a = \sqrt{1 + 4K_T t d}$$

$$a = 1,31$$

$$S = S_0 \cdot \left(\frac{4ae^{1/2d}}{(1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}} \right)^n$$

$$S \text{ (mg/l)} = 0,71$$

.Eficiência (maturação) $E(\%) = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100$

$$E (\%) = 92,52$$

.Eficiência (global) $E(\%) = \frac{S_0 - S}{S_0} \times 100$

$$E (\%) = 99,8289$$

4.2 PROJETO ELÉTRICO

4.2.1 Estação Elevatória de Esgoto EE-Final

4.2.1.1 Dimensionamento de Equipamentos Comando/Controle/Proteção

POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO E DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

Sistema trifásico a cinco condutores	TN-S
Tensão de alimentação das cargas:	380 V
Fator de potência final da instalação	0,92 pu
Motores de potência (CV) igual/menor a:	7,5 acionamento com partida direta
Demanda total (kVA), igual ou maior a:	45 a instalação requer subestação primária

CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

NOTA:	potência: CV	Número de polos	$p = 100\% \text{ carga}$	$\cos\phi = 100\% \text{ carga}$	$\cos\phi = \text{na partida}$	$I_p/I_r =$	Tensão (V) alimentação
EE-Final	2,0	2	0,805	0,890	0,35	6,6	380

QUADRO DE CARGAS

Carga a ser instalada	Quantid. instalada	Quantid. reserva	Potência em CV	Potência em kW	Demanda em kW
motor da bomba da E. Elevatória	2	1	2,0	2,05	2,05
iluminação interna/externa	1			1,00	1,00
tomada mono p/serv. de manut.	1			2,19	2,19
tomada trif. p/serv. de manutenção	1			10,53	10,53
				Total	15,78

Instalação com demanda ($D \leq 45 \text{ kVA}$):

SIM - ALIMENTAÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Potência da instalação em kVA:

17,15 kVA

Tensão secundária de alimentação das cargas:

380 Volt

Corrente máxima de projeto (no secundário):

26,06 A

NOTA: A demanda requerida enquadra o atendimento da instalação em Baixa Tensão conforme preconizam as normas da Concessionária local. Portanto o atendimento desta instalação será diretamente do sistema de distribuição secundária da ENERGEPE na tensão de 380Volts, sistema trifásico a cinco condutores.

CÁLCULO DA DEMANDA DO SISTEMA

Potência nominal do motor: 2,05 kW

Motores em operação: 1

Pot. requerida motores: 2,05 kW

Potência auxiliares: 13,72 kW

Potência da instalação: 15,78 kW

$$D = (a+b+c+d+e) / fp$$

$$a = 13,72$$

$$b=c=d = 0$$

$$e = 2,05$$

$$fp = 0,92$$

$$D = 17,15 \text{ kVA}$$

VALORES LIMITES PARA QUEDA DE TENSÃO

As condições operacionais do Projeto recomendam os seguintes limites:

Queda de tensão (%), em relação ao PDE, para a condição de **PARTIDA** do motor: 10 %
Queda de tensão (%), em relação ao PDE, para a condição de **REGIME** do motor: 7 %

1 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES E EQUIPAMENTOS

1.1 - CÁLCULO DO CONDUTOR DO ALIMENTADOR GERAL DE BAIXA TENSÃO

CARACTERÍSTICAS DO CIRCUITO DO ALIMENTADOR GERAL

Valores das correntes do circuito do alimentador geral:

$$I_{\text{alimentador}} = 26,06 \text{ A}$$

Comprimento do alimentador (metros):	20	Fatores de correção:	
Tipo de condutor:	cobre	K1 (temperatura do solo 35°):	0,89
Resistividade do material:	0,0179	k2 (agrup. de cabos):	1,00
Nível de isolamento:	0,6/1kV	k3 (agrup. de circuitos):	1,00
Temp. máxima permitida (condutor):	90°C	k4 (agrup. de eletrodutos):	1,00
Temperatura do ambiente:	40°C	fs (fator de serviço)	1,00
Maneira de instalar:	eletroduto enterrado no piso		
Tipo de instalação:	D		
Queda de tensão admitida no ramal (%):	2		

1.1.1 Cálculo da seção do condutor função da CAPACIDADE DE CONDUÇÃO para o tipo de instalação:

tipo do isolamento	corrente de projeto (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap.cond por cabo (A)	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
PVC	26,06	0,89	29,28	79	16	1,3800	0,1200

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor:

seção escolhida:	16 mm ²
condutor por fase:	1

1.1.2 Cálculo da seção do condutor em função da queda de tensão ADMITIDA para o circuito:

$$S_{\text{condutor}} = 2,12 \text{ mm}^2$$

1.1.3 - Cálculo da seção do condutor em função da CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

I _{cc} =	2,00 kA	(cf. Concessionária)
T _{elim. defeito} =	0,5 seg	
condutor:	PVC	
T _{final} =	250 °C	
T _{inicial} =	90 °C	

temp em °C	Isolamento do condutor	
	PVC	XLPE
T _{final}	160	250
T _{inicial}	70	90

$$S_{\text{condutor}} = 9,96 \text{ mm}^2$$

Pelo cálculo acima, essa deveria ser a seção mínima, em função da máxima temperatura a que deve suportar com base no valor considerado para a corrente de curto circuito (simétrica), nos terminais secundários do transformador.

Resumo, a seção do condutor a ser adotada será, em função da que conduzir à maior seção dentre as três condições acima:

tipo do isolamento	corrente de projeto (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap.cond por cabo (A)	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
PVC	26,06	0,89	29,28	79	16	1,3800	0,1200

1.1.4 - Dimensionamento do condutor NEUTRO

Seção calculada	mm ² :	16	(NBR 5410/97)
Seção escolhida	mm ² :	16	
Quantidade por fase	ud:	1	

1.1.5 - Dimensionamento do condutor de PROTEÇÃO

condutor: cobre nú

Seção escolhida	mm ² :	16
Quantidade por fase	ud:	1

1.1.6 - RESUMO DOS CONDUTORES ESCOLHIDOS

A seção escolhida do condutor será em função da capacidade de condução:

	FASE	NEUTRO	PE
Seção escolhida	16	16	16
Diâmetro externo	10,51	10,51	4,51
Quantidade por fase	1	1	1

1.1.7 - DIMENSIONAMENTO DO ELETRODUTO

$$S_{\text{total condutor}} = 363,25 \text{ mm}^2$$

$$S_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 1.100,77 \text{ mm}^2$$

$$\Phi_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 37,44 \text{ mm}$$

Empregaremos, portanto, eletroduto de:

tamanho nominal= 40 PVC ou
tamanho nominal= 1 1/4 AÇO GALV.

1.2 - DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO

1.2.1 - SECCIONADOR TRIPOLAR - LADO DE 380V

Tipo do equipamento: seccionador fusível sob carga
Corrente nominal da chave: 63 A
Corrente nominal dos fusíveis: 50 A

1.2.2 - TC DE MEDIÇÃO DE CORRENTE - LADO DE 380V

A máxima corrente no secundário do transformador será: 26,06 A
Logo, usaremos TC's com classe de exatidão para medição

classe de exatidão: 0,6 %
carga: C25
relação de transformação: 50/5 A
quantidade: 3 unid.

1.2.3 - MULTI MEDIDOR DE GRANDÊZAS ELÉTRICAS - LADO DE 380V

multi-medidor digital, dimensões de 96x96mm:
tipo de instalação rede 3Φ desequilibrada
entrada - tensão 380 V - 60Hz
entrada - corrente 0-5 A
saída: pulso e serial RS485
quantidade: 1 ud

1.2.4 - DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR GERAL DE BAIXA TENSÃO - PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

Tipo do disjuntor Caixa moldada tipo L
Aplicação do disjuntor: Proteção circuito: Ramal de Entrada
Fator de multiplicação de corrente: K= 1,10
Corrente do circuito (corrente de projeto): I_{projeto}= 26,06 A
Capacidade de condução condutores ramal: I_{condução}= 79 A
Corrente de curto circuito nos bornes do disjuntor: I_{curto circuito}= 2.000 A
Corrente nominal escolhida para o disjuntor: I_{nominal disjuntor}= 50 A
Corrente ajustável de sobre carga para o disjuntor: 40-50 A
Corrente nominal de operação para o disjuntor: I_{nominal disjuntor}= 29 A
Corrente ajustável de curto circuito para o disjuntor: fixo
Capacidade de interrupção mínima necessária: I_{interrupção} >= 20 kA
Tempo de atuação/operação do disjuntor: T_{operação disjuntor} <= 0,50 s

Verificação das condições:

$I_{\text{nominal do disjuntor}} \geq I_{\text{projeto}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$I_{\text{nominal disjuntor}} \leq I_{\text{condutor}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$K \times I_{\text{nominal disjuntor}} \leq 1,45 \times I_{\text{condutor}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA
$I_{\text{interrupção disjuntor}} \geq I_{\text{cc máximo}}$	CONDIÇÃO ATENDIDA

Disjuntor indicado	caixa moldada
Corrente nominal I_{nominal}	50 A
Faixa de ajuste para sobrecarga	40-50
Faixa de ajuste para curto-circuito	fixo kA
Capacidade de interrupção em 380V CA	20 kA

2 - CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES - DADOS DE ENTRADA

2.1 - CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DO RAMAL DO MOTOR

NOTA:	potência: CV	Número de polos	$\rho = 100\%$ carga	$\cos\phi = 100\%$ carga	$\cos\phi =$ na partida	$I_p/I_r =$	Tensão (V) alimentação
Gararu	2,0	2	0,805	0,890	0,35	6,6	380

2.1.1 - CARACTERÍSTICAS DO MOTOR DA BOMBA DA: EE -FINAL

Tipo de partida:	Partida Direta à Plena Tensão
------------------	-------------------------------

Corrente de partida:	6,6 x I_{nominal}
número de polos	2 polos
rotação nominal - rpm	2350 rpm
Tempo de aceleração - seg	
Classe de isolamento	
Sensor de temperatura - enrolamentos	
Sensor de temperatura - mancais	

Valores das correntes do circuito do ramal do motor:

$I_{\text{nominal motor}} =$	3,12 A	$I_{\text{partida motor}} =$	20,60 A
------------------------------	--------	------------------------------	---------

2.1.2 - CARACTERÍSTICAS CIRCUITO DO RAMAL MOTOR DA BOMBA DA: EE -FINAL

Comprimento do ramal motor (metros):	15	Fatores de correção:	
Comprimento do alimentador (metros):	20	k1 (temperatura do solo):	0,85
Tipo de condutor:	cobre	k2 (agrup. de cabos):	1
Resistividade do material:	0,0179	k3 (agrup. de circuitos):	1
Nível de isolamento:	0,6/1kV	k4 (agrup. de eletrodutos):	1
Temp. máxima permitida no condutor:	90°C	fs (fator de serviço)	1
Temperatura do ambiente:	40°C		
Maneira de instalar:	eletroduto flexível enterrado		
Tipo de instalação:	D		
Queda de tensão admitida no ramal (%):	4		

Cálculo da seção do condutor em função da capacidade de condução para o tipo de instalação:

tipo do isolamento	I_{projeto} (A)	fator de correção	cap.cond neces. (A)	cap. condução	seção em (mm ²)	resist. Ω/km	reatância Ω/km
0,6/1kV	3,12	0,85	3,67	37	4	5,5200	0,1400

Seção escolhida: 4 mm² cond. por fase: 1

Cálculo da seção do condutor em função da queda de tensão ADMITIDA para o circuito

$$S_{\text{condutor}} = 0,22 \text{ mm}^2$$

Cálculo da seção do condutor em função da CORRENTE DE CURTO-CIRCUITO:

$I_{cc \max} = 2,00 \text{ kA}$
 $T_{\text{elim. defeito}} = 0,5 \text{ seg}$
condutor: PVC
 $T_{\text{final}} = 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{inicial}} = 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$S_{\text{condutor}} = 9,96 \text{ mm}^2$

temp em $^{\circ}\text{C}$	Isolamento do condutor	
	PVC	XLPE
T_{final}	160	250
T_{inicial}	70	90

A seção do condutor será em função da capacidade de condução do condutor

Seção escolhida: 4 mm^2
Diâmetro externo condutor: $8,26 \text{ mm}$
Quantidade por fase: 1

2.1.3 - DIMENSIONAMENTO DO ELETRODUTO

$S_{\text{total condutor}} = 160,63 \text{ mm}^2$
 $S_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 486,76 \text{ mm}^2$
 $\Phi_{\text{eletroduto}} \Rightarrow 24,90 \text{ mm}$

Empregaremos, portanto, eletroduto de:

tamanho nominal= 40 PVC ou
tamanho nominal= 32 AÇO GALV.

3 - CONDIÇÕES DOS CIRCUITOS RAMAIS DE MOTOR

MOTOR: GARARU

Seção dos cabos do ramal do motor da bomba 4 mm^2
Parâmetros do cabo ramal motor-1 $R_{\text{ramal-1}} = 5,5200 \text{ } \Omega/\text{km}$
Parâmetros do cabo ramal motor-1 $X_{\text{ramal-1}} = 0,1400 \text{ } \Omega/\text{km}$
Comprimento do ramal do motor-1 15 m
Número de cabos por fase do motor-1 1
Maneira de instalar do motor-1 D
Eletroduto para os cabos do motor-1 PVC

4 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DOS MOTORES

Impedância do circuito: Ramal de Entrada $R_{\text{cabo sec}} = 0,0276 \text{ } \Omega/380\text{V}$
 $X_{\text{cabo sec}} = 0,0024 \text{ } \Omega/380\text{V}$
 $Z_{\text{cabo sec}} = 0,0277 \text{ } \Omega/380\text{V}$

4.1 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DO MOTOR-1 EE -Final

Impedância circuito motor $R_{\text{ramal-1}} = 0,0828 \text{ } \Omega/380\text{V}$
 $X_{\text{ramal-1}} = 0,0021 \text{ } \Omega/380\text{V}$
 $Z_{\text{ramal-1}} = 0,0828 \text{ } \Omega/380\text{V}$

Impedância do motor-1 na partida $P_{\text{motor-1}} = 2,05 \text{ kVA}$
 $R_{\text{motor-1}} = 0,00$
 $X_{\text{motor-1}} = 1000 \times V_{\text{nm}}^2 / K \times P_{\text{motor}}$
 $X_{\text{motor-1}} = 10,64882 \text{ } (\Omega)$
 $Z_{\text{motor-1}} = 10,6488 \text{ } (\Omega)$

Impedância do motor-1 em regime $R_{\text{motor-1 reg}} = 0,00$
 $X_{\text{motor-1 reg}} = 70,2822 \text{ } (\Omega)$
 $Z_{\text{motor-1 reg}} = 70,2822 \text{ } (\Omega)$

Corrente de partida do motor-1 $I_{\text{partida}} = (1000 \times V_{\text{nm}}) / [\text{raiz}(3) \times (Z_{\text{total}} + Z_{\text{motor}})]$
CORRENTE NA PARTIDA DIRETA: $I_{\text{partida}} = 20,60 \text{ A}$

VALORES DA QUEDA DE TENSÃO NA PARTIDA DO MOTOR:

PARTIDA DIRETA

Partida do motor-1

$$\Delta V = Z_{\text{total}} \times I_{\text{partida}}$$

$$\Delta V = 2,28 \text{ V}$$

$$\Delta V = 0,60 \%$$

CONDIÇÕES EM RELAÇÃO NBR-5410/90

POSSÍVEL A PARTIDA

VALORES DA QUEDA DE TENSÃO EM REGIME:

Queda de tensão em regime

$$\Delta V = Z_{\text{total-1}} \times I_{\text{regime}}$$

$$\Delta V = 0,35 \text{ V}$$

$$\Delta V = 0,09 \%$$

CONDIÇÕES EM RELAÇÃO NBR-5410/90

POSSÍVEL A OPERAÇÃO

5 - CAPACITOR DE CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA DOS MOTORES

5.1-CAPACITOR CORREÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA MOTOR DA BOMBA

EE -Final

motor da bomba principal EEAT	2 CV
fator de potência do motor a 100% da carga:	0,89 pu
fator de potência desejado para o motor:	0,92 pu
potência ativa requerida pelo motor (100% da carga):	2 kW
coeficiente para correção para 0,92:	0,141
potência reativa requerida pelo motor (100% carga):	0,29 kVAR

6 - DISPOSITIVOS DE MEDIÇÃO, PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DOS MOTORES

6.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO, ACIONAMENTO E CONTROLE DO MOTOR DA BOMBA

EE -Final

6.1.1 - DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO C.C. DO RAMAL DO MOTOR: FUSÍVEL RETARDADO

Fusível indicado

Potência do motor:	P=	2,0 CV
Corrente nominal do motor	In=	3,12 A
Corrente nominal do fusível In=	In=	16 A

6.1.2 - DISPOSITIVO DE ACIONAMENTO DO MOTOR BOMBA: CONTACTOR

Capacidade de acionamento do motor de:	2,0 CV
Corrente nominal do motor:	3,12 A
Corrente nominal do Contactor:	9 A
Faixa de ajuste do relé de sobrecarga:	2,8-4 A

7 - DIMENSIONAMENTO DE CONDUTORES DE ATERRAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

O dimensionamento dos cabos da malha de terra principal (à qual deverão ser conectados os cabos de descida dos pára-raios, neutro e tanque do transformador (quando existentes) e demais partes metálicas da instalação), obedecerá ao procedimento do cálculo dos condutores da malha de terra, em função do tipo de instalação, conforme a seguir, com base no valor da corrente de curto-circuito informada pela Concessionária para o PDE/Ponto de Ligação:

$$\text{Fórmula de Onderdonk: } I_{\text{def}} = 226,53 \times S_{\text{cobre}} \{ \text{raiz}[1/t_{\text{def}} \times \ln[(T_{\text{emp. solda}} - T_{\text{emp. amb}})/(234 + T_{\text{emp. amb}}) + 1]] \}$$

I_{defeito} = corrente de defeito, em Ampère, através do condutor

S_{cobre} = seção do condutor de cobre da malha de terra mm^2

T_{defeito} = tempo de duração do defeito em segundos

$T_{\text{emp. solda}}$ = temperatura da solda (pelo tipo de solda/conexão)

$T_{\text{emp. ambiente}}$ = temperatura ambiente da instalação

Máxima temperatura suportada pelos vários tipos de conexão: $T_{\text{emp. solda}}$

Tipo de conexão	Temp.max. suportável
Cavilhada (conexão por aperto de parafuso)	250 graus Celsius
Solda exotérmica	850 graus Celsius

A premissa de cálculo será para a temperatura suportável das conexões **cavilhadas/a parafuso**, em face de ser este o ponto mais fraco na cadeia do sistema de aterramento, e por ser um tipo de conexão que estará presente nos principais pontos de ligação dos equipamentos ao sistema de aterramento.

7.1 - Cabos da malha de terra principal

I_{defeito} no ponto considerado:	$I_{\text{defeito}} =$	2.000 A
I_{defeito} no cabo de ligação dos equipamentos/malha:	$I_{\text{def.}} =$	2.000 A
Percentual da corrente de defeito na malha:		60 %
I_{defeito} nos cabos da malha:	$I_{\text{def. Malha}} =$	1.200 A
Tempo de duração do defeito (seg)	$t_{\text{duração}} =$	0,50 s
Temp. ambiente (graus Celsius)	$\theta_a =$	35 graus
Temp. solda (graus Celsius) conexão cavilhada	$\theta_m =$	250 graus
cálculo da seção mínima do condutor de cobre (cabo ligação):		8,15 mm ²

Entretanto, face às recomendações das Normas da Concessionária, será empregado condutor de seção maior
Portanto, o condutor da malha deverá ter seção de: $S_{\text{cond.malha}} =$ **16 mm²**

7.2 - Cabos de aterramento dos equipamentos de baixa tensão

O condutor de ligação para aterramento dos equipamentos de baixa tensão (lado de 380V) poderá ter seção de:	$S_{\text{condutor}} =$	8,15 mm ²
Portanto, o condutor de aterramento dos equipamentos:	$S_{\text{cond.}} =$	16 mm²

Estas deverão ser, portanto, as seções dos condutores para aterramento de TODOS os equipamentos de baixa tensão da instalação.

8 - PARÂMETRO DOS EQUIPAMENTOS/MATERIAIS

EE -Final

8.1 - CONDUTORES

CIRCUITOS		I_{projeto} (A)	Seção adotada mm ²	Condutores por fase	Parâmetros Ω /km	
					Rca	XL
ALIMENTADOR GERAL - FASE		26,06	16	1	1,38	0,12
ALIMENTADOR GERAL - NEUTRO			16	1	1,38	0,12
RAMAL DO MOTOR DA ELEVATÓRIA (CV)	2	3,12	4	1	5,52	0,14
CIRCUITOS AUXILIARES		5,22	4	1	5,52	0,14
CIRCUITOS ILUMINAÇÃO INTERNA			2,5	1	8,87	0,15
CIRCUITOS ILUMINAÇÃO EXTERNA			4	1	5,62	0,14
CABO DO ATERRAM. DESCIDA P. RAIOS		2.000	16	cobre nú	têmpera mole	
CABO DO ATERRAMENTO DA MALHA		1.200	16	cobre nú	têmpera mole	
ATERRAM. DEMAIS EQUIPAMENTOS		2.000	16	cobre nú	têmpera mole	

8.2 - DISJUNTORES

CIRCUITOS	I_{nominal} (A)	Cap. Interrup. kA	Tensão nominal	Disparador S/C	Disparador C/C
ALIMENTADOR GERAL	50	≥ 30	500V	40-50	fixo
RAMAL DO MOTOR DA E. ELEVATÓRIA	16	≥ 30	500V	9-12,5	12x

8.3 - ACIONAMENTOS

CIRCUITOS	DISPOSITIVO	I_{nominal} (A)	Tensão nominal
MOTOR 2,0 CV	CONTACTOR	9	380

8.4 - INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

GERAL	CIRCUITOS	Escala (A)	Tensão nominal
	MULTIMEDIDOR		380
	TC DE MEDIÇÃO	50/5	380

4.2.1.2 Iluminação Interna da Edificação da Estação Elevatória de Esgoto EE-Final

DADOS DE ENTRADA DA INSTALAÇÃO

A Iluminação Interna destina-se a dotar a área da Estação Elevatória de Esgoto EE-Final, de condições de visibilidade e deslocamento de pessoas para execução da operação/observação noturna da Estação de Bombeamento. Diante da natureza do trabalho a ser, eventualmente, desenvolvido na referida instalação, o nível de iluminamento adotado equipara-se àquele destinado para ambientes industriais de operação/observação de máquinas/instrumentos. Segundo o que estabelecem a Norma Brasileira NBR 5413, em suas exigências mínimas, o iluminamento médio para essa situação está em 150lux (considerados ao final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada).

A área da EE-Final é formada por três módulos, sendo: um de acesso às grades de barra, um do poço de sucção e dois conjuntos de moto-bomba e o outro destinado ao Registro Geral de saída. Nos módulos aqui referidos, só não contará com iluminação, o destinado ao Registro Geral de saída.

PREMISSAS DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA PREDIAL

Para a elaboração do presente estudo foram consultados, preliminarmente, os seguintes projetos e documentos:

1. Planejamento Físico da Área do Projeto;
2. Projeto Arquitetônico e Civil das Edificações.

A instalação elétrica será toda executada de forma aparente, (nas paredes laterais, nos espaços de construção e sob a laje de concreto). As luminárias, tomadas em geral, interruptores, etc. obedecerão a esse critério de instalação. A distribuição dos circuitos será obtida mediante o emprego de condutores isolados, instalados dentro de eletrocalhas ou eletrodutos rígidos.

No que diz respeito às exigências de condições de trabalho consideradas pela Legislação Trabalhista, os aspectos a serem observados estão delineados conforme a respectiva Norma Regulamentadora do MTE.

Por outro lado, segundo o que estabelecem as Normas Brasileiras, o iluminamento para essa situação (média de 150lux) deve ser considerado para o final do período de manutenção do conjunto luminária/lâmpada, o que acarreta portanto, que o projeto deva levar em consideração esse fator de depreciação do nível de iluminamento entre os períodos de manutenção (troca de lâmpadas, lavagem das lâmpadas, limpeza dos vidros protetores, etc.), visando a garantir que o nível de iluminamento não fique comprometido nesse intervalo. Para isso o projeto tomará o índice indicado pela Norma como referência mínima. O projeto será desenvolvido para um valor de iluminância maior a fim de que fique assegurado o nível mínimo quando da proximidade do término do período de manutenção do conjunto de iluminação.

CONDIÇÕES INFLUÊNCIAS EXTERNAS

Outro aspecto de natureza de concepção para o Projeto de Iluminação é de que o nível de iluminância pretendido deverá ser obtido com o emprego dos aparelhos de iluminação

destinados especificamente para o referido projeto, ou seja, não serão levados em consideração quaisquer contribuições de outras fontes luminosas, sejam artificiais ou provenientes de outros aparelhos de iluminação que situem no mesmo local.

CONDIÇÕES NORTEADORAS PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

De modo geral os locais de trabalho das pessoas (áreas de operação e áreas auxiliares de manutenção) devem ser devidamente iluminados a fim de que sejam obtidos níveis de iluminação para o conforto e a segurança das atividades que serão ali desenvolvidas. Dentro desse princípio geral, o Projeto Luminotécnico, para ambientes internos ou externos, deverá manter compromisso com os objetivos aqui delineados. A orientação a ser seguida para os projetos luminotécnicos a serem desenvolvidos estarão buscando, dentre outras condições, as seguintes:

- Nível de iluminamento suficiente para cada atividade específica;
- Distribuição espacial da luz sobre o ambiente considerado;
- Escolha do tipo de luminária e de sua melhor instalação;
- Escolha do tipo de lâmpada e seu respectivo rendimento.

Quanto ao Nível de Iluminamento a ser alcançado com o referido projeto, deve-se adequar a natureza dos trabalhos na Estação Elevatória de Esgoto, representada, basicamente, por atividades operativas industriais e de manutenção, com as condições de segurança pretendidas. Por outro lado, diante da natureza descrita para a operação dos trabalhos na área, não há exigência no grau de reprodução de cores. Portanto, buscando-se maximizar os aspectos de ordem econômica para o projeto, deve-se optar por adotar o emprego de lâmpadas de descarga, de baixo consumo, na busca de maior rendimento energético para o sistema de iluminação.

Para melhor distribuição espacial da luz, estudou-se a distribuição das luminárias obedecendo ao critério de dotar-se zonas com níveis de iluminamento (iluminâncias intermediárias entre os pontos) que atendam ao nível mínimo exigido pelas Normas. Assim, a distância média entre as luminárias decorreu da resultante superposição das curvas isolux correspondentes ao conjunto luminária/lâmpada escolhidos para a presente situação.

As luminárias e respectivos suportes de fixação foram escolhidas em função da condição ambiental. Os materiais de construção dessas luminárias deverão, portanto, serem altamente resistentes às condições do local da instalação, sendo altamente recomendável a menor quantidade de materiais ferrosos em sua composição. O mesmo procedimento foi adotado para a escolha dos suportes de sustentação das luminárias, que além dos aspectos retro deverão guardar compromisso com o partido arquitetônico do ambiente.

Escolha do tipo de Lâmpada - em se tratando de Iluminação de Área Industrial, procurou-se conciliar a disponibilidade do que há no mercado de lâmpadas com os vários tipos de tecnologia associada. É importante considerar que a escolha do tipo de lâmpada deverá levar em consideração, principalmente, os seguintes fatores: potência elétrica de consumo da lâmpada (W), rendimento luminoso (Lum/W), energia elétrica consumida por tempo de operação, por exemplo, no mês (kWh/mês), Fluxo luminoso inicial da lâmpada (Lumens), Vida útil (horas) e o Custo operacional mensal (R\$/mês). Esses fatores deverão ser conjugados conjuntamente com outras condições do

projeto, como por exemplo, tipo de serviço/atividade a que se destina o projeto de iluminação, condições ambientais do local, altura de montagem da luminária, grau de uniformização da iluminação no plano de trabalho/atividade, etc.

Os circuitos elétricos de alimentação das luminárias serão monofásicos, em 220V, derivados de sistema trifásico em 380V. Será adotado o sistema TN-S, a cinco (ou três) condutores (F-N-PE). Cada circuito monofásico deverá ser alimentado por uma das três fases, e deverá ser provida a alternância entre elas com o intuito de aumentar a confiabilidade da área a ser iluminada, no caso de contingência de perda de uma das fases.

A alimentação dessa Unidade de Consumo será derivada de circuitos provenientes de Quadro de Distribuição Geral - QDG existente a ser alimentado por rede de distribuição de Baixa Tensão proveniente da Concessionária de energia elétrica local.

CÁLCULO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DAS DIVERSAS ÁREAS DA EDIFICAÇÃO

A) ÁREA 1 – ÁREA DE LIMPEZA DAS GRADES DE BARRA

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária: projetor retangular fechado, para instalação ao tempo
- comando de operação liga/desliga: individual, por interruptor
- tipo de circuito: circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária: fixada lateralmente na parede
- tensão de alimentação da lâmpada: 220 Volts
- nível de iluminamento desejado: 150 lux
- altura de montagem da luminária: variável
- número de luminárias por ponto: 1
- número de lâmpadas/luminária: 2

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente compacta, eletrônica 20 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 1.100 lumens
- Consumo do reator: 0 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação 8,60 m
- Largura da edificação 2,00 m
- Pé direito 2,40 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária 0,00 m
- Altura de montagem 2,40 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 150 lux
- Área do local 17,20 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 17,20 m²
- Número de lâmpadas/luminária 2 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 1.100 lumens
- Potência da lâmpada 20 watts
- Consumo do acessório 0 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

Como consequência da arquitetura da edificação, serão empregadas luminárias, apropriado para instalação ao tempo, fixadas na lateral da parede que constitui a Área de limpeza das Grades de Barra.

condições:	teto	parede	piso
pintura	claro	claro	escuro
refletâncias:	70%	50%	10%

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / H_m \times (C + L)$ $K = 0,68$

Coefficiente de utilização da luminária $F_u = 0,47$

O número de luminárias necessário será: $N = \frac{E_m \times A}{n \times \Phi \times F_u}$

$N = 2,48$ ou em inteiros **$N = 3$**

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **3 luminárias**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será: $E_{\text{medio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times 1,1}{A}$

Iluminância média calculada: **$E_{\text{medio}} = 200 \text{ lux}$**

B) ÁREA 2 – POÇO DE SUÇÃO E CONJUNTO DE BOMBAS

TIPO DE LUMINÁRIA A SER USADA

- tipo de luminária: projetor retangular fechado, para instalação ao tempo
- comando de operação liga/desliga: em grupo, por interruptor
- tipo de circuito: circuito monofásico, a três condutores
- montagem da luminária: fixada lateralmente na parede
- tensão de alimentação da lâmpada: 220 Volts
- nível de iluminamento desejado: 150 lux
- altura de montagem da luminária: variável
- número de luminárias por ponto: 1
- número de lâmpadas/luminária: 2

TIPO DE LÂMPADA A SER USADA

- Fluorescente compacta, eletrônica 20 Watts
- Fluxo luminoso da lâmpada: 1.100 lumens
- Consumo do reator: 0 Watts

DIMENSÕES DO AMBIENTE

- Comprimento da edificação 1,10 m
- Pé direito 2,40 m
- Altura do plano de trabalho 0,00 m
- Altura de suspensão da luminária .. 0,00 m
- Altura de montagem 2,40 m

PREMISSAS DO PROJETO

- Iluminamento para o local 150 lux
- Área do local 3,80 m²
- Área EFETIVA a ser iluminada 3,80 m²
- Número de lâmpadas/luminária 2 ud
- Fluxo lum. da lâmpada 1.100 lumens
- Potência da lâmpada 20 watts
- Consumo do acessório 0 watts

As condições do ambiente são:

Ambiente NORMAL

Período de manutenção de 3.000h

Como consequência da arquitetura da edificação, serão empregadas luminárias fixadas no teto da área destinada à Sala das Bombas.

condições:	teto	parede	piso
pintura	claro	claro	escuro
refletâncias:	70%	50%	10%

Fator de Depreciação $F_d = 0,70$

Índice do recinto $K = (C \times L) / H_m \times (C + L)$ $K = 0,42$

Coeficiente de utilização da luminária $F_u = 0,29$

O número de luminárias necessário será: $N = \frac{E_m \times A}{n \times \Phi \times F_u}$

$N = 0,89$ ou em inteiros **$N = 1$**

FACE À ARQUITETURA DO AMBIENTE, USAREMOS: **1 luminária**

Com a quantidade de luminárias acima, a Iluminância média será: $E_{\text{médio}} = \frac{N \times n \times \Phi \times F_u \times 1,1}{A}$

Iluminância média calculada: **$E_{\text{médio}} = 185,68 \text{ lux}$**

C) RESUMO QUALI-QUANTITATIVO DO PROJETO DE ILUMINAÇÃO INTERNA DA ELEVATÓRIA

ÁREA	LUMINÁRIA TIPO	LÂMPADA	QUANT.	POT. (W)	CONSUMO TOTAL
ÁREA 1:	projektor retangular fechado	Fluorescente compacta	3	20	60 Watts
ÁREA 2:	projektor retangular fechado	Fluorescente compacta	1	20	20 Watts
Total					80 Watts

ÁREA	TOMADA TIPO		CONSUMO TOTAL
	1Ø-10A	3Ø-16A	
ÁREA 1:	1	1	13.838 Watts
ÁREA 2:	1	1	13.838 Watts
Total			27.676 Watts

- Fator de demanda lâmpadas: 1
- Fator de demanda tomadas: 0,5
- Demanda TOTAL a ser considerada: 13.918 W
- Corrente máxima no alimentador: 21,15 A
- Seção condutor do alimentador tronco: 4 mm²
- Seção do condutor do ramal lâmpada: 2,5 mm²
- Seção do condutor do ramal tomada: 4 mm²
- Disjuntor trifásico: 30 A
- Disjuntor monofásico: 10 A

4.3 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS ESTRUTURAS

4.3.1 Introdução

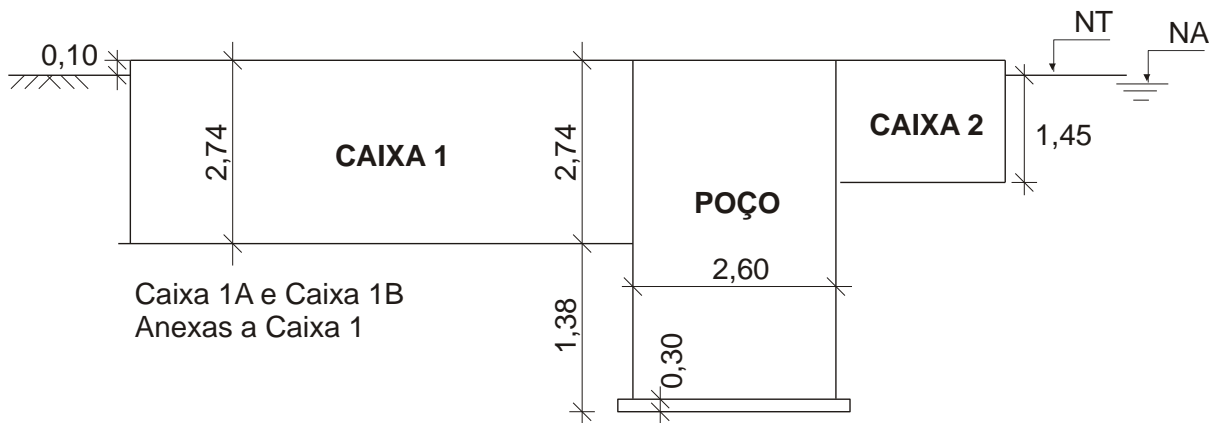
O presente item tem por objetivo o pré-dimensionamento estrutural das diversas obras componentes do referido projeto.

4.3.2 Premissas de Cálculo

- Peso Específico do Concreto: 2,50 tf/m³;
- Peso Específico do Solo: 1,90 tf/m³;

- Peso Específico do Enchimento: 1,50 tf/m³;
- Concreto: fck = 30 MPa;
- Nível do Lençol Freático: Coincidindo com o N.T.

4.3.3 Estação Elevatória EE-Final



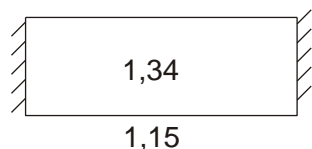
4.3.3.1 Caixas 1A e 1B (Consideradas Isoladas para Verificação à Flutuação)

- Parede $\Rightarrow 0,15 \times 4,60 \times 2,74 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 4,73 \text{ tf}$
- Fundo $\Rightarrow 0,15 \times 1,30 \times 1,30 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,63 \text{ tf}$
- 5,36 tf**

- $ps = \frac{5,36}{1,30 \times 1,30} = 3,17 \text{ tf/m}^2 > U \text{ (ok)}$

- Subpressão $U = 2,79 \text{ tf/m}^2$

PAREDES $h = 15$



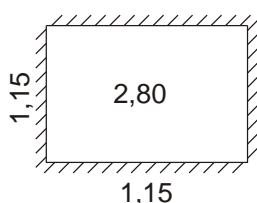
$$p_{\text{máx}} = 1,90 \times 2,14 \times 0,33 = 1,34 \text{ tf/m}^2$$

$$X = -0,15 \text{ tfm/m}$$

$$M = 0,08 \text{ tfm/m}$$

$$A_{sm} = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

FUNDO $h = 15$



$$\delta = 3,17 - 0,15 \times 2,50 = 2,80 \text{ tf/m}^2$$

$$M = 0,07 \text{ tfm/m}$$

$$X = -0,16 \text{ tfm/m}$$

$$A_{sm} = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

4.3.3.2 Caixa 1

- Parede $\Rightarrow 0,20 \times 17,78 \times 2,54 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 22,58 \text{ tf}$
- L. Fundo $\Rightarrow 0,20 \times 2,84 \times 8,07 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 11,46 \text{ tf}$
- 34,04 tf**

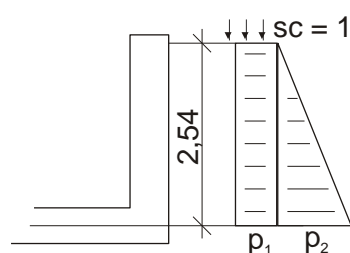
ENCHIMENTOS

- $7,67 \times 2,04 \times 0,98 \Rightarrow \dots\dots\dots 15,33 \text{ m}^3$
- $2,55 \times 0,20 \times 0,66 \Rightarrow \dots\dots\dots - 0,34 \text{ m}^3$
- $2,40 \times 0,20 \times 0,20 \Rightarrow \dots\dots\dots - 0,10 \text{ m}^3$
- $2,85 \times 0,44 \times 0,98 \Rightarrow \dots\dots\dots - 1,23 \text{ m}^3$
- $2,30 \times 0,26 \times 0,66 \Rightarrow \dots\dots\dots - 0,39 \text{ m}^3$
- 13,27 m³**
- P_{ench} = 19,90 tf**

PESO SOBRE A ABA

- $P_{\text{solo}} = 15,98 \times 0,20 \times 2,44 \times 1,90 = 14,82 \text{ tf}$
- $p_s = \frac{68,76}{2,04 \times 8,07} = 3,00 \text{ tf/m}^2 > U = 2,64 \text{ tf/m}^2 \text{ (ok)}$

PAREDES LATERAIS $h = 20$



$$p_1 = 1,00 \times 0,33 = 0,33 \text{ tf/m}^2$$

$$p_2 = 1,90 \times 2,54 \times 0,33 = 1,59 \text{ tf/m}^2$$

$$X = -\frac{0,33 \times 2,54^2}{2} - \frac{1,59 \times 2,54^2}{2 \times 3} = -2,77 \text{ tfm/m}$$

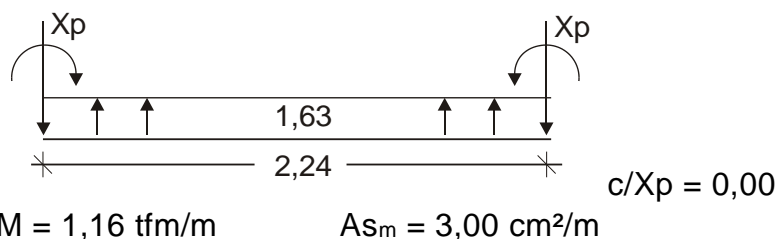
$$A_s = 6,00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (Externo)}$$

$$A_{sm} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ (Interno)}$$

PAREDE DE TOPO $h = 20$ $A_{sm} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

LAJE DE FUNDO $h = 20$

- Fase de construção, sem enchimento
- $p_s = \frac{48,86}{2,84 \times 8,07} = 2,13 \text{ tf/m}^2$
- $Aba \Rightarrow \delta = 2,13 - 0,20 \times 2,50 - 1,90 \times 2,44 = -3,00 \text{ tf/m}^2$
 $h = 20$
 $X = -0,14 \text{ tfm/m}$
- $Vão \Rightarrow \delta = 2,13 - 0,20 \times 2,50 = 1,63 \text{ tf/m}^2$
 $h = 20$



$$M = 1,16 \text{ tfm/m}$$

$$A_{sm} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$c/Xp = 0,00$$

4.3.3.3 Poço

- Tampa $\Rightarrow (0,785 \times 2,20^2 - 0,60 \times 2,10) \times 0,15 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,95 \text{ tf}$
 - Parede $\Rightarrow \pi \times 2,40 \times 4,12 \times 0,20 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 15,53 \text{ tf}$
 - Fundo $\Rightarrow 0,785 \times 3,20^2 \times 0,30 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 6,03 \text{ tf}$
- 22,51 tf**

PESO DO SOLO SOBRE A ABA

- $0,785 (3,20^2 - 2,60^2) \times 4,02 \times 1,90 \Rightarrow \dots\dots\dots 20,90 \text{ tf}$
 - $- 0,30 \times 3,00 \times 2,64 \times 1,90 \Rightarrow \dots\dots\dots - 4,51 \text{ tf}$
 - $- 0,30 \times 2,00 \times 1,45 \times 1,90 \Rightarrow \dots\dots\dots - 1,65 \text{ tf}$
- 14,74 tf**

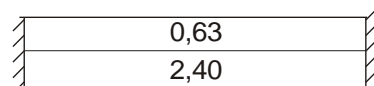
- $p_s = \frac{37,25}{8,04} = 4,63 \text{ tf/m}^2 > U = 4,33 \text{ tf/m}^2 \text{ (ok)}$

TAMPA $h = 15$

pp = $0,38 \text{ tf/m}^2$

rev = $0,05 \text{ tf/m}^2$

sc = $\frac{0,20}{0,63} \text{ tf/m}^2$



$R = 0,76 \text{ tf/m}$

$X = - 0,30 \text{ tfm/m}$

$M = 0,15 \text{ tfm/m}$

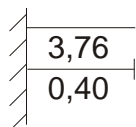
$A_{sm} = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

PAREDE

- Armadura Vertical $\Rightarrow A_{sm} = 8,00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Total)
- Armadura Horizontal $\Rightarrow A_{sm} = 3,00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Por Face)

LAJE DE FUNDAÇÃO

ABA $h = 30$

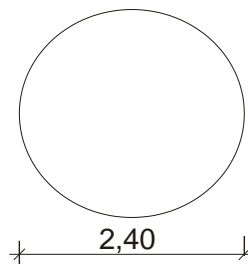


$\delta = 4,63 - 0,30 \times 2,50 - 1,90 \times 4,02 = -3,76 \text{ tf/m}^2$

$R = 1,50 \text{ tf/m}$

$X = -0,30 \text{ tfm/m} \quad A_{sm} = 4,50 \text{ cm}^2/\text{m}$

VÃO $h = 30$



$\delta = 4,63 - 0,30 \times 2,50 = 3,88 \text{ tf/m}^2$

$M_r = M_t = \frac{3,88 \times 2,40^2}{20} = 1,12 \text{ tfm/m}$

$A_{sm} = 4,50 \text{ cm}^2/\text{m}$

4.3.3.4 Caixa 2 (Comandos)

Considerada isolada, com fechamento nos 4 lados.

- Parede $\Rightarrow 0,15 \times 6,00 \times 1,40 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 3,15 \text{ tf}$
 - Tampa $\Rightarrow (1,20 \times 1,50 - 0,70^2) \times 0,15 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,49 \text{ tf}$
 - Fundo $\Rightarrow 1,50 \times 1,80 \times 0,15 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 1,01 \text{ tf}$
-
- 4,65 tf**

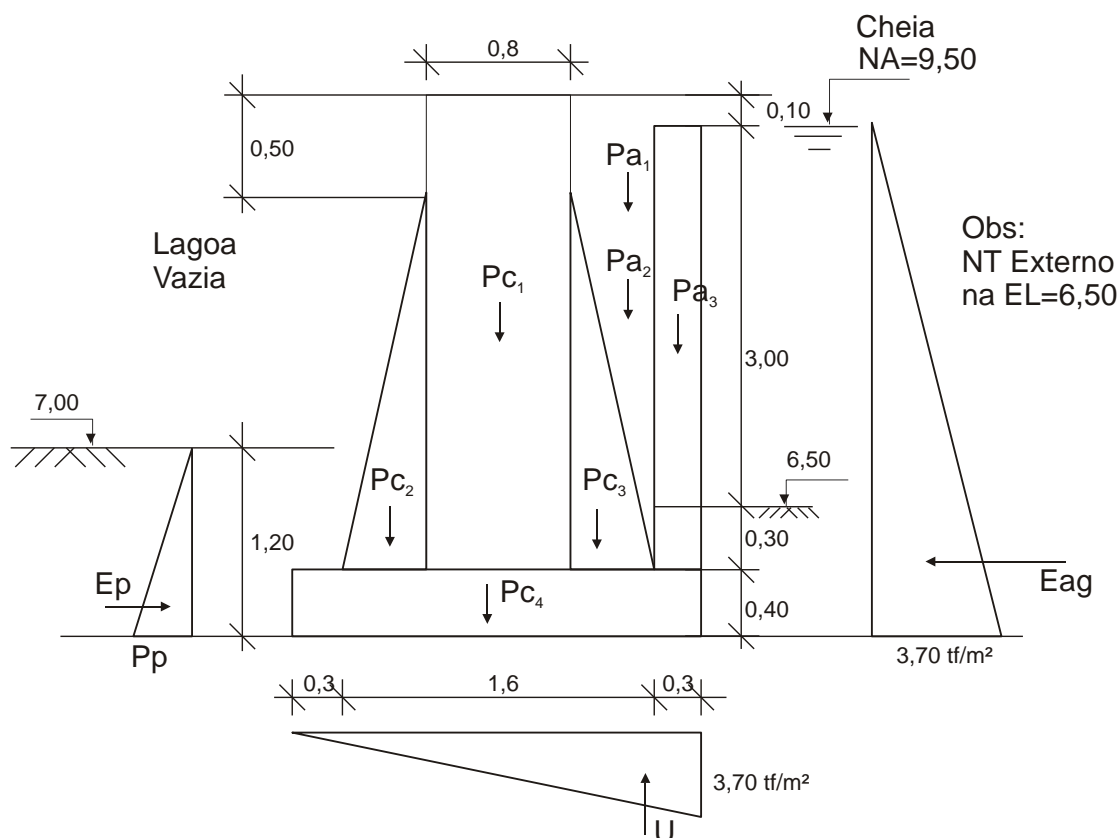
- $p_s = \frac{4,65}{1,50 \times 1,80} = 1,72 \text{ tf/m}^2 > U = 1,45 \text{ tf/m}^2 \text{ (ok)}$

- Armadura $A_{s_m} = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$

4.3.4 Lagoas Facultativa e de Maturação

4.3.4.1 Muros de Arrimo Externo

SEÇÃO 1 – LAGOA VAZIA E CHEIA MÁX. (NA=9,47)



$$\gamma_c = 2,50 \text{ tf/m}^3$$

Alvenaria de Pedras

$$\mu = 0,50$$

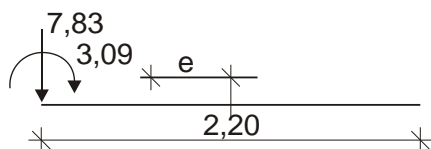
- $P_{C1} \Rightarrow 0,80 \times 3,40 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 6,80 \text{ tf/m}$
- $P_{C2} \Rightarrow 0,50 \times 0,40 \times 2,90 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 1,45 \text{ tf/m}$

- $P_{C3} \Rightarrow 0,50 \times 0,40 \times 2,90 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 1,45 \text{ tf/m}$
- $P_{C4} \Rightarrow 2,20 \times 0,40 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 2,20 \text{ tf/m}$

11,90 tf/m
- $P_{A1} \Rightarrow 0,40 \times 0,40 \times 1,00 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,16 \text{ tf/m}$
- $P_{A2} \Rightarrow 0,50 \times 0,40 \times 2,90 \times 1,00 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,58 \text{ tf/m}$
- $P_{A3} \Rightarrow 0,30 \times 3,30 \times 1,00 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,99 \text{ tf/m}$

1,73 tf/m
- $P_p = 1,90 \times 1,20 \times 3,00 = 6,84 \text{ tf/m}^2$
- $E_p = 0,50 \times 6,84 \times 1,20 = 4,10 \text{ tf/m}$
- $E_{ag} = 0,50 \times 3,70 \times 3,70 = 6,85 \text{ tf/m}$
- $U = 0,50 \times 2,20 \times 3,70 = 4,07 \text{ tf/m}$
- $F.S.D. = \frac{(11,90 - 4,07) \times 0,50 + 4,10}{6,85} = 1,17$
- $M_E^A = 6,80 \times 1,10 + 1,45 \times 0,57 + 1,45 \times 1,63 + 2,20 \times 1,10 + 4,10 \times 0,40 + 4,10 \times 0,40 + 0,16 \times 1,70 + 0,58 \times 1,77 + 0,99 \times 2,05 = 17,49 \text{ tfm/m}$
- $M_T^A = 4,07 \times 1,47 + 6,85 \times 1,23 = 14,40 \text{ tfm/m}$
- $F.S.T. = \frac{17,49}{14,40} = 1,21$

Tensão no Solo (Efetiva)



$$x = 0,40 \quad e = 0,70$$

$$C = 1,50 (2,20 - 2 \times 0,70) = 1,20$$

$$\sigma = \frac{2 \times 7,83}{1,20 \times 1,00} = 13,05 \text{ tf/m}^2$$

SEÇÃO 2 – LAGOA VAZIA E CHEIA MÁX (NA 9,47)

Obs. Nível do terreno externo em elevação superior a EL 7,00.

$$B = 2 \times 0,30 + 2 \times 0,33 + 0,80 = 2,06$$

Adotar 2,00 m

SAÍDA DA LAGOA DE MATURAÇÃO (h = 15 cm)

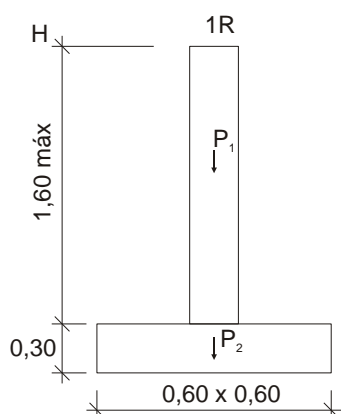
$$\text{Armadura } A_{sm} = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ENTRADA NA LAGOA DE FACULTATIVA (h = 15 cm)

$$\text{Armadura } A_{sm} = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

PILARETES DE APOIO DO TUBO (PVC 100 mm)

Pilar (20/30) a cada 3,00 m Tubo cheio $\cong 0,02$ tf/m



$$R = 3,00 \times 0,02 = 0,06 \text{ tf}$$

$$H = 0,10 \times 0,10 \times 3,00 = 0,03 \text{ tf (vento)}$$

$$P1 = 0,20 \times 0,30 \times 1,60 \times 2,50 = 0,24 \text{ tf}$$

$$P2 = 0,60^2 \times 0,30 \times 2,40 = 0,26 \text{ tf}$$

$$N = 0,56 \text{ tf}$$

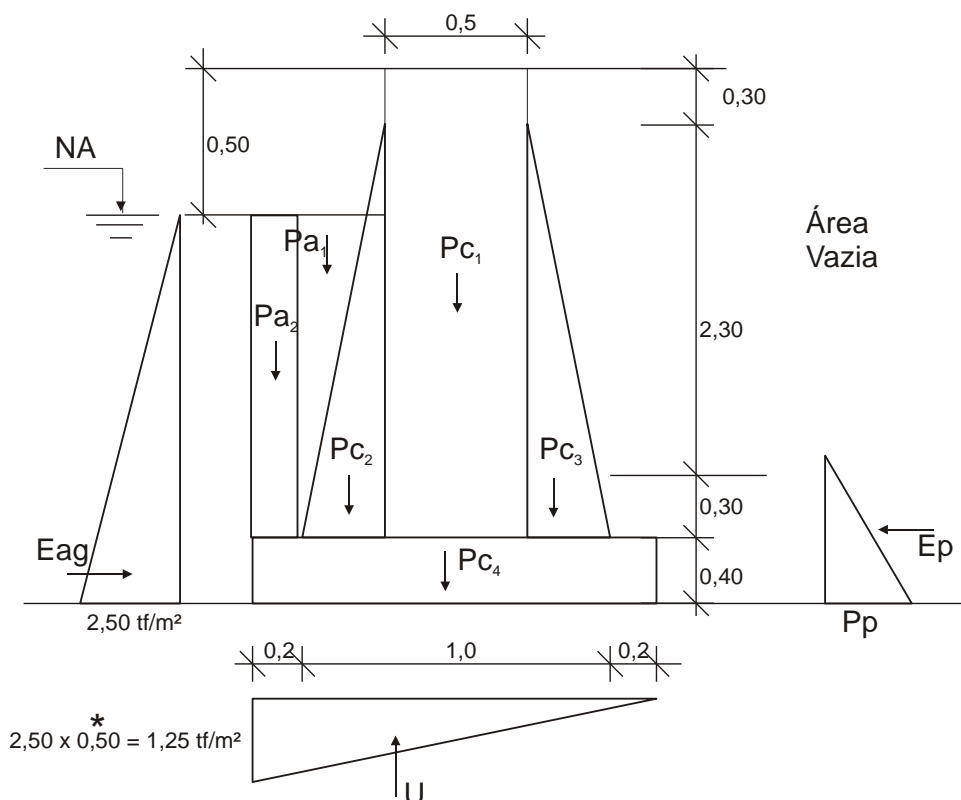
$$M = 0,03 \times 1,90 = 0,06 \text{ tfm} \quad e = 0,11$$

$$C = 1,50 (0,60 - 2 \times 0,11) = 0,57 \quad C/L = 0,82$$

Pilar – $A1 = 2,40 \text{ cm}^2$

Bloco – Concreto Simples

4.3.4.2 Muros de Arrimo – Divisão entre Lagoas



$$\gamma_c = 2,50 \text{ tf/m}^3$$

Alvenaria de Pedras

$$\mu = 0,50$$

* = Coef. de Redução da Subpressão

$$\bullet \text{ } Pc_1 \Rightarrow 0,50 \times 2,90 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 3,63 \text{ tf/m}$$

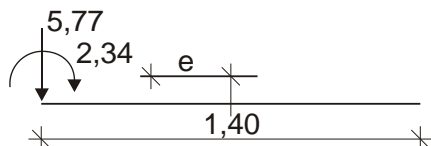
$$\bullet \text{ } Pc_2 \Rightarrow 0,50 \times 0,25 \times 2,60 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,81 \text{ tf/m}$$

- $P_{C3} \Rightarrow 0,50 \times 0,25 \times 2,60 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,81 \text{ tf/m}$
- $P_{C4} \Rightarrow 0,40 \times 1,40 \times 2,50 \Rightarrow \dots\dots\dots 1,40 \text{ tf/m}$

6,65 tf/m
- $P_{A1} \Rightarrow 0,50 \times 0,20 \times 2,10 \times 1,00 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,21 \text{ tf/m}$
- $P_{A2} \Rightarrow 0,20 \times 2,10 \times 1,00 \Rightarrow \dots\dots\dots 0,42 \text{ tf/m}$

0,63 tf/m
- $P_p = 1,90 \times 0,70 \times 3,00 = 3,99 \text{ tf/m}^2$
- $E_p = 0,50 \times 3,99 \times 0,70 = 1,40 \text{ tf/m}$
- $E_{ag} = 0,50 \times 2,50 \times 2,50 = 3,13 \text{ tf/m}$
- $U = 0,50 \times 1,25 \times 1,40 = 0,88 \text{ tf/m}$
- $F.S.D. = \frac{(6,65 - 0,88) \times 0,50 + 1,40}{3,13} = 1,37$
- $M_E^A = 6,65 \times 0,70 + 0,21 \times 1,13 + 0,42 \times 1,30 + 1,40 \times 0,23 = 5,76 \text{ tfm/m}$
- $M_T^A = 3,13 \times 0,83 + 0,88 \times 0,93 = 3,42 \text{ tfm/m}$
- $F.S.T. = \frac{5,76}{3,42} = 1,66$

Tensão no Solo (Efetiva)



$$\begin{aligned}
 x &= 0,41 & e &= 0,29 \\
 C &= 1,50 (1,40 - 2 \times 0,29) = 1,23 \\
 C / L &= 0,88 \\
 \sigma &= \frac{2 \times 5,77}{1,23 \times 1,00} = 9,62 \text{ tf/m}^2
 \end{aligned}$$

