



CESAN
qualidade em saneamento



CONTRATO 226/2021
AS Nº030/2022

**MUNICÍPIO VITÓRIA
DISTRITO GOIABEIRAS**

**MELHORIAS NO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO
CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES**

VOLUME III – PROJETO HIDRÁULICO

**TOMO A – MEMORIAL DESCRITIVO E
DE CÁLCULO**

C-040-002-94-5-MD-0001

GANEM
Engenharia Ltda

OUTUBRO/2022
REVISÃO 0

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato n° 226/2021, celebrado entre a **GANEM Engenharia Ltda EPP** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 21 de setembro de 2021.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência de Projetos (E-GPJ)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos de Expansão (E-DPE)**.

A **GANEM Engenharia Ltda EPP**, apresenta a seguir o memorial descritivo e de cálculo do projeto hidráulico do sistema de esgotamento sanitário do *Campus* Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, localizado no município de Vitória / ES. Esse memorial visa dar suporte a elaboração de projetos executivos para melhorias no sistema de esgotamento sanitário do *Campus* Goiabeiras da UFES.

O projeto completo da elaboração de projetos executivos para o sistema de esgotamento sanitário do *Campus* Goiabeiras da UFES está apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Sondagem: Relatório Técnico (C-040-002-94-3-SD-0001).
- Volume II – Topografia:
 - Tomo A: Caderneta Topográfica (D-040-002-94-1-CT-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume III – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A: Memorial Descritivo e de Cálculo (C-040-002-94-5-MD-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume IV – Projeto Elétrico:
 - Tomo A: Memorial de Cálculo (C-040-002-91-6-MC-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume V – Projeto Estrutural:
 - Tomo A: Memorial de Cálculo (C-040-002-91-4-MC-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume VI – Orçamento (C-040-002-90-0-OR-0001):
 - Planilha Orçamentária (C-040-002-90-0-PL-0001).

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos neste projeto hidráulico e apresentados no Tomo B.

Número da CESAN	Referência do desenho	
1	C-040-002-94-5-XX-0001	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/05
2	C-040-002-94-5-XX-0002	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 02/05
3	C-040-002-94-5-XX-0003	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 03/05
4	C-040-002-94-5-XX-0004	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 04/05
5	C-040-002-94-5-XX-0005	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 05/05
6	C-040-002-94-5-XX-0006	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/04
7	C-040-002-94-5-XX-0007	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 02/04
8	C-040-002-94-5-XX-0008	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 03/04
9	C-040-002-94-5-XX-0009	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 04/04
10	C-040-002-94-5-XX-0010	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 e Bacia 02 – Planta de Articulação 01/02
11	C-040-002-94-5-XX-0011	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 e Bacia 02 – Planta de Articulação 02/02
12	C-040-002-94-5-XX-0012	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 e Bacia 02 – Plano de Escoamento
13	C-040-002-91-5-XX-0001	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 1 – Urbanização, Situação, Locação e Extravasor
14	C-040-002-91-5-XX-0002	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 1 – Planta Baixa e Vista Superior
15	C-040-002-91-5-XX-0003	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 1 – Cortes, Detalhes e Lista de Materiais
16	C-040-002-91-5-XX-0004	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2 – Urbanização, Situação, Locação e Extravasor
17	C-040-002-91-5-XX-0005	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2 – Planta Baixa e Vista Superior
18	C-040-002-91-5-XX-0006	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2 – Cortes, Detalhes e Lista de Materiais
19	C-040-002-96-5-XX-0001	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Tubulação de Recalque da EEEB 1 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/02
20	C-040-002-96-5-XX-0002	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Tubulação de Recalque da EEEB 1 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal 02/02, LM e Detalhe da Descarga
21	C-040-002-96-5-XX-0003	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Tubulação de Recalque da EEEB 2 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/01, LM e Detalhe da Descarga

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	9
2	DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	10
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	10
2.2	JUSTIFICATIVA DO PROJETO	10
3	SITUAÇÃO EXISTENTE	11
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
4	PREMISSAS A SEREM ADOTADAS	12
4.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
4.2	PARÂMETROS DE PROJETO	12
4.2.1	Período de alcance do projeto	12
4.2.2	Per capita	12
4.2.3	Coeficientes K_1 , K_2	12
4.2.4	Coeficiente de retorno	13
4.2.5	Taxa de contribuição de infiltração	13
4.3	CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO	13
4.3.1	Considerações Gerais	13
4.3.2	Rede coletora de esgoto	14
4.3.3	Estação Elevatória e Linha de recalque	15
5	POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO	17
5.1	NÚMERO DE USUÁRIOS	17
5.2	VAZÕES DE ESGOTO	17
6	DIMENSIONAMENTO DAS NOVAS UNIDADES	20
6.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	20
6.2	REDES COLETORAS DE ESGOTO	20
6.3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA E LINHA DE RECALQUE	22
6.3.1	Volume do poço de sucção	22
6.3.2	Pré-dimensionamento da linha de recalque	22
6.3.3	Altura manométrica	22
6.3.4	Potência	23
6.4	CAIXA DE GORDURA	24
7	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROJETADO	25

7.1	CONCEPÇÃO DO SISTEMA	25
7.2	SUB-BACIA 02	26
7.3	SUB-BACIA 01	27
7.4	QUANTITATIVOS TOTAIS	28
ANEXO 01 – CÁLCULO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO.....		30
ANEXO 02 – CÁLCULO HIDRÁULICO DAS REDES COLETORAS.....		32
ANEXO 03 – CÁLCULO HIDRÁULICO DAS ELEVATÓRIAS		41

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do Campus de Goiabeiras da UFES.	10
Figura 2 - Concepção do sistema de esgotamento sanitário projetado.	25

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Número de usuários estimados.....	17
Tabela 2 - Vazões de projeto – Contribuições distribuídas no campus.....	18
Tabela 3 - Vazões de projeto – Contribuições concentradas.	18
Tabela 4 - Quantitativo dos PVs projetados – Sub-bacia 02.	26
Tabela 5 - Quantitativo da rede coletora projetada – Sub-bacia 02.....	26
Tabela 6 - Quantitativo dos PVs projetados – Sub-bacia 01.	27
Tabela 7 - Quantitativo da rede coletora projetada – Sub-bacia 01.....	27
Tabela 8 - Quantitativo dos PVs projetados.	28
Tabela 9 - Quantitativo da rede coletora projetada.....	28
Tabela 10 - Ligações prediais previstas.	28

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações gerais

O contrato nº 226/2021 celebrado entre a CESAN e a GANEM Engenharia Ltda EPP prevê o desenvolvimento de estudos dos sistemas de abastecimento de água e dos sistemas de esgotamento sanitário na Grande Vitória e no interior do estado do Espírito Santo.

Este projeto tem como objetivo a implantação do sistema de esgotamento sanitário do campus universitário de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e prevê sua interligação ao sistema de coleta, transporte e tratamento da CESAN.

Atualmente, a UFES conta com um sistema de tratamento individualizado do esgoto, contando diversas fossas sépticas espalhadas pelo campus de goiabeiras. Este sistema deverá ser desativado e substituído pela rede coletora de esgoto projetada, que juntamente com as duas estações elevatórias de esgoto bruto previstas neste projeto, irá conduzir o esgoto da UFES para a EEEB Fernando Ferrari (EEEB Paneleiras), de onde seguirá para tratamento.

Ressalta-se que deverá ser elaborado um estudo da EEEB Fernando Ferrari para a verificação da nova contribuição vinda da UFES.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas duas reuniões com a equipe técnica da CESAN e com representantes da Superintendência de Infraestrutura da UFES, para nortear os elementos a serem previstos no projeto. Foi realizada ainda uma visita técnica para definição dos locais a serem implantadas as elevatórias de esgoto.

2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Considerações gerais

O campus de goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo está situado à Avenida Fernando Ferrari, 514, no bairro de Goiabeiras, município de Vitória - ES. A Figura 1 apresenta a demarcação da área de projeto.



Figura 1 - Localização do Campus de Goiabeiras da UFES.

2.2 Justificativa do projeto

O campus de goiabeiras da UFES atualmente possui apenas um sistema de tratamento individualizado do esgoto sanitário gerado, composto por fossas sépticas. Para que o esgoto passe por um tratamento mais adequado, é necessário que seja desenvolvido um sistema de coleta e transporte do esgoto do campus, para sua interligação com o sistema da CESAN, de modo que o esgoto produzido possa ser encaminhado para uma estação de tratamento de esgoto (ETE).

Desse modo, o presente projeto visa atender à esta demanda, prevendo a implantação de redes coletoras e elevatórias de esgoto para interligação da UFES ao sistema de esgotamento sanitário operado pela CESAN.

3 SITUAÇÃO EXISTENTE

3.1 Considerações gerais

O sistema de esgotamento sanitário do campus de goiabeiras da UFES (SES UFES) conta atualmente com um sistema de tratamento individualizado, composto por diversas fossas sépticas espalhadas por todo o campus. Atualmente, não possui nenhuma rede coletora, elevatória ou estação de tratamento de esgoto em atividade.

4 PREMISSAS A SEREM ADOTADAS

4.1 Considerações gerais

Os parâmetros que norteiam o desenvolvimento do projeto foram fixados de acordo com as características da área em estudo, e com vistas às determinações constantes das Normas Brasileiras da ABNT e demais dispositivos legais e aos critérios da CESAN.

Para elaboração deste projeto foi realizado um levantamento topográfico da área de estudo com o intuito de conhecer a planialtimetria local e as possíveis interferências com a infraestrutura existente.

4.2 Parâmetros de projeto

4.2.1 Período de alcance do projeto

Não foi adotado um ano específico para o período de alcance do projeto, sendo considerada para o fim de plano a condição de saturação da capacidade existente da universidade, definida a partir de dados dos quantitativos fornecidos pela Superintendência de Infraestrutura da UFES para estudo realizado em 2013, que aponta um crescimento de até 50% da capacidade atual. O mesmo critério foi utilizado para o número de refeições no restaurante universitário, para que esse número fique coerente com o crescimento de usuários do campus. Para o Centro de Línguas não foi admitido crescimento no número de usuários, uma vez que o mesmo já se encontra com sua capacidade máxima.

4.2.2 Per capita

Adotou-se um consumo per capita de água na região de estudo de 35 l/usuário.dia para os usuários em geral da UFES (alunos de graduação, pós graduação, funcionários, professores, etc), baseado no histórico de consumo de água do campus de Goiabeiras e no número de usuários do campus fornecido pela Superintendência de Infraestrutura da UFES. Considerou-se ainda o consumo de água de 25 l/refeição para o restaurante universitário.

4.2.3 Coeficientes K_1 , K_2

Como não existem dados locais comprovados oriundos de pesquisas, utilizaram-se os valores recomendados pela NBR 9649/1986, conforme listados a seguir:

- Coeficiente de máxima vazão diária (K_1): 1.2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (K_2): 1.5;

4.2.4 Coeficiente de retorno

Também não são disponíveis dados locais comprovados, oriundos de pesquisas sobre o coeficiente de retorno, portanto, utilizou-se o valor de 80%.

4.2.5 Taxa de contribuição de infiltração

As contribuições de água que têm acesso indesejável às estruturas do sistema de esgotamento sanitário podem ser originadas a partir do lençol freático ou do encaminhamento de águas pluviais, das clandestinas ou das acidentais.

As águas do lençol freático infiltram-se na rede de esgotos através das juntas e paredes das tubulações ou através dos poços de visita, das caixas de inspeção e das estações elevatórias. A essa parcela é dado o nome de “contribuição de infiltração”.

O acesso de águas pluviais ao sistema de esgotos se dá através dos defeitos nas suas próprias instalações, e das ligações indevidas ou clandestinas. Essa parcela é denominada de “contribuição pluvial parasitária”.

De acordo com as normas brasileiras referentes a projetos de sistemas de esgotamento sanitário do tipo separador, no cálculo das redes coletoras (NBR 9649) devem ser consideradas somente as contribuições de infiltração.

A rede coletora é mais suscetível à infiltração quando está situada nos terrenos “baixos”, normalmente, nas proximidades dos cursos de água. Nessas regiões, onde predominam os solos aluvionares, o lençol freático se encontra bastante próximo à superfície do terreno, pelo que favorece a infiltração na rede coletora de esgoto. Em contrapartida, nas regiões mais altas e distantes dos cursos de água, com lençol freático mais profundo, a infiltração tende a ser menor.

A NBR 9646/1986 recomenda, quando não existem dados locais validados oriundos de pesquisas, que se adotem valores compreendidos entre 0.05 a 1.0 l/s/km. Devido às características da área de estudo que favorecem a infiltração, foi fixada uma taxa de infiltração de 0,50 l/s.km para o projeto da rede coletora.

4.3 Critérios de Dimensionamento

4.3.1 Considerações Gerais

As seguintes normas técnicas da ABNT foram tomadas para o dimensionamento das unidades do sistema:

- NBR 9648 - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 9646 - Projeto de redes coletoras de esgotos sanitários;
- NBR 12208 - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;

- NBR 14486 - Projeto de redes coletoras com tubos de PVC;

A seguir, são resumidos os principais critérios definidos por unidade do sistema proposto.

4.3.2 Rede coletora de esgoto

4.3.2.1 Diâmetro mínimo

Utilizou-se um diâmetro mínimo de 150 mm.

4.3.2.2 Material

O material considerado para as tubulações da rede coletora foi o PVC rígido, para esgoto sanitário, conforme EB- 644/NBR-7362 da ABNT.

4.3.2.3 Recobrimento

O recobrimento mínimo adotado neste trabalho foi de 0,90 m para coletores assentados nas vias de tráfego e de 0,60 m para coletores assentados no passeio.

4.3.2.4 Disposições construtivas

Foram previstos dispositivos de inspeção em todos os pontos singulares da rede coletora, tais como: no início dos coletores, nas mudanças de direção, nas mudanças de declividade, nas mudanças de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde existirem degraus.

Foi utilizado o dispositivo de inspeção do tipo poço de visita. Para fins de reduzir o volume de infiltração nestes dispositivos, propõe-se a utilização de poços de visita em cujas dimensões internas estabelecidas são as seguintes:

- Φ 0,60 m (para profundidades até 1,20 m);
- Φ 1,00 m (para profundidades entre 1,20 m e 2,50 m);
- Φ 1,20 m (para profundidades entre 2,5 m e 3,5m).

Opcionalmente propõe-se a utilização de poços de visita em polietileno linear de média densidade. Esta opção traz como benefício a redução da vazão de infiltração, que no caso da rede coletora da UFES, pode ser majorada, em razão do freático elevado. As dimensões internas estabelecidas são as seguintes:

- Φ 0,60 m (para profundidades até 1,20 m)
- Φ 1,00 m (para profundidades superiores a 1,20 m).

Todos os poços de visitas projetados possuirão tampa de ferro fundido com diâmetro de 0,60 m. A distância máxima entre os dispositivos de inspeção foi de 80 m.

4.3.2.5 Dimensionamento hidráulico

O dimensionamento hidráulico de cada trecho foi realizado usando as vazões de início e fim de plano (Q_i e Q_f). O valor de Q_i , a se considerar em qualquer trecho, não foi inferior a 1.5 l/s, conforme norma da ABNT.

Para o cálculo de cada trecho da rede coletora, procurou-se obedecer à declividade mínima admissível calculada de acordo com o diâmetro da tubulação utilizada. No caso das redes coletoras em PVC, foram adotados os critérios preconizados na norma NBR 14.486/2000, na qual a declividade mínima é estabelecida com o critério da tensão trativa $> 0,6$ Pa, calculada para um coeficiente de Manning $n=0,010$.

Conforme recomendação da norma NBR 12.207/1992, para os interceptores a declividade mínima foi estabelecida pelo critério da tensão trativa $>1,0$ Pa, calculada para um coeficiente de Manning $n=0,013$.

A declividade mínima admissível em qualquer situação, não foi inferior a 0,0010m/m, independente das condições hidráulicas.

As tubulações foram calculadas em lâmina livre, sendo Y_f , a lâmina correspondente à vazão final de dimensionamento. Os seguintes critérios foram satisfeitos:

- Y_f/d_0 menor ou igual a 0.75;
- Velocidade máxima igual a 5.0 m/s.

4.3.3 Estação Elevatória e Linha de recalque

4.3.3.1 Remoção de sólidos grosseiros

Foram previstos grades e desarenadores como dispositivos para remoção de sólidos grosseiros nas duas elevatórias previstas nesse trabalho.

4.3.3.2 Poços de sucção

Os volumes dos poços de sucção foram determinados considerando-se a vazão da bomba a ser instalada, de modo que o menor intervalo de tempo entre partidas consecutivas de seu motor de acionamento seja igual ou maior que 10 minutos e que o tempo de detenção máximo não ultrapasse 30 minutos.

4.3.3.3 Conjuntos motobomba

As bombas serão do tipo submersível, e se prevê dois conjuntos motobomba (sendo um deles de reserva ou de rodízio), com capacidade para recalcar a vazão máxima afluyente prevista para o final de plano.

4.3.3.4 Linha de Recalque

Os diâmetros das linhas de recalque foram dimensionados através de análise econômica, considerando-se, sobretudo, a velocidade do fluxo, uma vez que esta é imprescindível para a autolimpeza da linha.

Foram observados os seguintes limites de velocidades para o dimensionamento da linha de recalque:

- Velocidade mínima: 0.60 m/s;
- Velocidade máxima: 2.00 m/s.

Devido às condições mecânicas a que as tubulações da linha de recalque serão impostas, optou-se pelo uso de tubulações em ferro fundido dúctil 1,0 MPa.

5 POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

5.1 Número de Usuários

De acordo com informações da Superintendência de Infraestrutura da UFES, o campus de goiabeiras conta com cerca de 16.500 usuários (dados referentes a junho/2021). Neste número, estão incluídos alunos de graduação e pós-graduação, servidores, terceirizados e ainda alunos do Centro de Línguas. Conforme a Superintendência de Infraestrutura da UFES, somente o Centro de Línguas conta com 1.500 usuários por dia, parcela esta que foi considerada como contribuição concentrada. Os demais usuários foram considerados distribuídos ao longo do campus, uma vez que não há informações precisas do número de usuários para cada edifício e que um mesmo usuário pode frequentar, num mesmo dia, diversos edifícios espalhados pelo campus.

Complementarmente, foram considerados ainda dois outros pontos de consumo concentrado:

- O teatro universitário, que, em dias com eventos, pode apresentar até 650 usuários;
- O Restaurante Universitário da UFES, que fornece cerca de 5000 refeições por dia;

Conforme indicado no item 4.2.1, o número de usuários considerados para final de plano corresponde à condição de saturação da capacidade existente da universidade, para a qual foi admitido um crescimento de 50% da capacidade atual, exceto para o Centro de Línguas e para o Teatro universitário, cuja capacidade atual já é a de saturação. A Tabela 1 apresenta o resumo do número de usuários estimados para o campus de Goiabeiras.

Tabela 1 - Número de usuários estimados

Número de Usuários	Início de Plano	Fim de Plano
Usuários da UFES distribuídos no campus	15.000	22.500
Usuários do Centro de Línguas	1.500	1.500
Usuários do Teatro Universitário (em eventos)	650	650
Número de refeições diárias no Restaurante Universitário	5000	7.500

5.2 Vazões de esgoto

As vazões de contribuição na área de projeto são constituídas das vazões de esgoto doméstico e das contribuições de infiltração. Não foram consideradas as vazões industriais, por não existirem. Os cálculos das vazões de esgoto são dados por:

- Vazão média de esgoto ($Q_{méd}$):

$$Q_{méd} = \frac{P \times C \times R}{86400}, \text{ em l/s;}$$

- Vazão máxima diária de esgoto ($Q_{máxd}$):

$$Q_{máxd} = Q_{méd} \times K_1, \text{ em l/s;}$$

- Vazão máxima horária de esgoto ($Q_{máxh}$):

$$Q_{máxh} = Q_{méd} \times K_1 \times K_2, \text{ em l/s;}$$

- Vazão de infiltração (Q_{inf}):

$$Q_{inf} = L \times i, \text{ em l/s.}$$

onde:

- P = População de projeto;
 C = Consumo per capita de água em l/hab/dia;
 R = Coeficiente de retorno água/esgoto;
 K₁ = Coeficiente do dia de maior consumo;
 K₂ = Coeficiente da hora de maior consumo;
 K₃ = Coeficiente de vazão mínima;
 L = Comprimento da rede em km;
 i = Taxa de infiltração em l/s.km.

Com base nos parâmetros adotados, são apresentadas a seguir as vazões média, máximas diárias e horárias para o início de plano e para o final de plano de projeto das contribuições de esgoto distribuídas no campus (Tabela 2) e das contribuições concentradas (Tabela 3).

Tabela 2 - Vazões de projeto – Contribuições distribuídas no campus

Ano	Vazão Média (l/s)	Vazão Máxima diária (l/s)	Vazão Máxima horária (l/s)	Vazão de infiltração (l/s)
Início de plano (2023)	4,86	5,83	8,75	3,98
Fim de plano (Saturação)	7,29	8,75	13,13	3,98

Tabela 3 - Vazões de projeto – Contribuições concentradas.

Vazões (l/s)	Centro de Línguas		Teatro		Restaurante	
	Início de Plano	Final de Plano	Início de Plano	Final de Plano	Início de Plano	Final de Plano
Média	0,49	0,49	0,21	0,21	1,16	1,74
Máxima diária	0,58	0,58	0,25	0,25	1,39	2,08
Máxima horária	0,88	0,88	0,38	0,38	2,08	3,13

O detalhamento dos cálculos das contribuições de esgoto na bacia do campus de goiabeiras da UFES poderá ser observado no Anexo 1.

6 DIMENSIONAMENTO DAS NOVAS UNIDADES

6.1 Considerações Gerais

Definida a concepção do sistema, dimensionaram-se as redes coletoras de esgoto, estação elevatória e rede de recalque, conforme descrito a seguir.

6.2 Redes Coletoras de Esgoto

Para o dimensionamento da rede coletora de esgoto é necessário:

- Vazão máxima de final de plano, o que define a capacidade que deverá suportar os coletores;
- Vazão máxima horária de um dia qualquer do início de plano, que é utilizada para se verificar as condições de autolimpeza do coletor, e deverá ocorrer pelo menos uma vez ao dia.

Assim:

- Para início de plano:

$$Q_i = K_2 \times Q_{d,i} + Q_{inf,i} + \sum Q_{c,i}$$

- Para final de plano:

$$Q_f = K_1 \times K_2 \times Q_{d,f} + Q_{inf,f} + \sum Q_{c,f}$$

onde:

Q_i e Q_f = Vazão máxima inicial e final, l/s;

$Q_{d,i}$ e $Q_{d,f}$ = Vazão média de esgoto doméstico inicial e final, l/s;

$Q_{inf,i}$ e $Q_{inf,f}$ = Vazão de infiltração inicial e final, l/s;

$Q_{c,i}$ e $Q_{c,f}$ = Vazão concentrada inicial e final, l/s.

As vazões médias de esgoto doméstico, inicial e final, podem ser calculadas, respectivamente, pelas expressões:

$$Q_{d,i} = \frac{P_{s,i} \times C \times R}{86.400} \quad \text{e} \quad Q_{d,f} = \frac{P_{s,f} \times C \times R}{86.400}$$

onde:

$P_{s,i}$ e $P_{s,f}$ = População servida inicial e final, l/s.

As vazões de infiltração, inicial e final, podem ser calculadas respectivamente, pelas expressões:

$$Q_{inf.i} = L \times i_i \quad \text{e} \quad Q_{inf.f} = L \times i_f$$

onde:

L = Comprimento da rede coletora de esgoto, m ;

i_i e i_f = Taxa de contribuição de infiltração, $l/s.m$.

A taxa de contribuição linear inicial e final foi dada pelas expressões:

$$q_i = \frac{K_2 \times Q_{d.i}}{L} + i_i \quad \text{e} \quad q_f = \frac{K_1 \times K_2 \times Q_{d.f}}{L} + i_f$$

Conforme recomenda a norma NBR 9649, a menor vazão utilizada nos cálculos foi de 1,50 l/s, o que corresponde ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário.

A declividade mínima a ser adotada deve proporcionar, para cada trecho da rede, uma tensão trativa média igual ou superior a 0,60 Pa para as redes coletoras em PVC (NBR 14486), calculada para a vazão inicial, e pode ser determinada pela expressão aproximada, para $n=0,010$:

$$I_{mim} = 0,0035 \times Q_i^{-0,47}$$

A altura da lâmina líquida deve ser calculada admitindo-se escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final de um trecho da rede igual ou inferior a 75% do diâmetro interno do coletor.

Quando a velocidade final (v_f) é superior à velocidade crítica (v_c), a maior lâmina admissível deve ser 50 % do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho. A velocidade crítica é definida por:

$$v_c = 6 \cdot (g \cdot R_H)^{1/2}$$

Onde g é a aceleração da gravidade e R_H o raio hidráulico em metros.

A tensão trativa, representada como um valor médio da tensão ao longo do perímetro molhado da seção transversal, é dada pela equação:

$$\sigma = \gamma \times R_H \times l$$

A planilha de cálculo do dimensionamento da rede coletora de esgoto está apresentada no Anexo 2.

6.3 Estação Elevatória e Linha de Recalque

6.3.1 Volume do poço de sucção

O volume útil do poço de sucção da elevatória foi determinado a partir da seguinte expressão:

$$V = Q \times p \quad \text{e} \quad V = (Q_r - Q) \times f$$

onde:

- V = Volume útil do poço de sucção;
- Q = Vazão de chegada de esgoto bruto;
- Q_r = Vazão de recalque;
- p = Período de parada da bomba;
- f = Período de funcionamento da bomba;
- T = Tempo decorrido entre duas partidas consecutivas.

A soma de p e f corresponde ao ciclo de operação da bomba, entre duas partidas consecutivas, assim:

$$T = p + f, \quad p = \frac{V}{Q} \quad \text{e} \quad f = \frac{V}{Q - Q_r}$$

6.3.2 Pré-dimensionamento da linha de recalque

O diâmetro da linha de recalque foi pré-dimensionado a partir da fórmula de Bresse, conforme segue:

$$D = k \times Q_r^{0.5}$$

onde:

- D = Diâmetro da linha de recalque;
- k = Coeficiente de custo de investimento x custo operacional.

6.3.3 Altura manométrica

As expressões utilizadas para os cálculos da altura manométrica são as seguintes:

$$H_{man} = H_g + h_l + h_t$$

$$h_l = \frac{8 \times Q_r^2}{g \times \pi^2} \times \sum \frac{k}{D^4}$$

$$h_t = 10,6432 \times c^{1.85} \times D^{-4.87} \times L_r \times Q^{1.85}$$

onde:

H_{man} = Altura manométrica;

H_g = Altura geométrica;

h_l = Perdas de carga localizadas;

h_t = Perdas de carga distribuídas;

L_r = Extensão de recalque;

D = Diâmetro do recalque.

6.3.4 Potência

A potência do conjunto motobomba foi calculada pela expressão abaixo.

$$P = \frac{Q \times H_{man}}{75 \times \eta}$$

onde:

η = Eficiência do conjunto

O dimensionamento da elevatória e sua linha de recalque estão apresentados no Anexo 3.

6.4 Caixa de gordura

Devido ao número elevado de refeições que são feitas na UFES Campus Goiabeiras, a CESAN solicitou à Ganem a previsão de caixas de gordura.

A caixa de gordura tem a função de coletar e reter resíduos gordurosos originados de pias de cozinhas e máquinas de lavar louças, evitando que eles provoquem entupimentos na tubulação e dificulte o tratamento de outros efluentes. Além de possuir vedações para eliminação de odores.

Em função da vazão de esgoto e das capacidades das caixas de gordura encontradas no mercado, foi previsto para esse projeto duas caixas de gordura com volume aproximadamente de 1,2 m³.

7 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROJETADO

7.1 Concepção do Sistema

O sistema de esgotamento sanitário projetado para o Campus de Goiabeiras da UFES contará com duas sub-bacias compostas por rede coletora de esgoto, ligações prediais, estação elevatória de esgoto bruto e linha de recalque. Ressalta-se que as ligações prediais também não são objeto deste estudo, ficando o projeto e a execução das mesmas sob responsabilidade da UFES.

O esgoto coletado na sub-bacia 02 é direcionado através da EEEB 02 para o PV071, na sub-bacia 01. Todo o esgoto coletado no campus é então direcionado para a EEEB 01 de onde será recalcado para um PV existente na Avenida Fernando Ferrari, passando a incorporar o sistema operado pela CESAN. A Figura 2 apresenta a concepção do sistema proposto neste projeto.



Figura 2 - Concepção do sistema de esgotamento sanitário projetado.

O PV existente na Avenida Fernando Ferrari irá receber toda a contribuição de esgoto da UFES. A rede o PV existente atualmente é direcionada para a EEEB existente Fernando Ferrari (EEEB Paneleiras). Deverá ser realizado um estudo nas redes e da

EEEB existente a fim de verificar se essas unidades existentes tem capacidade de suportar a nova demanda vinda da UFES.

A seguir são apresentados os principais dados pertinentes as unidades projetadas.

7.2 Sub-bacia 02

A rede coletora da sub-bacia 02 contará com 4.028,46m de rede, totalmente em PVC, sendo 3.509,92m com diâmetro de 150mm e 518,54m com diâmetro de 200mm. A seguir, serão detalhadas as informações pertinentes a rede coletora projetada. As tabelas a seguir apresentam o quantitativo da rede coletora projetada.

Tabela 4 - Quantitativo dos PVs projetados – Sub-bacia 02.

Profundidade	DN Interno	Sub-bacia 02
Até 0,75m	600mm	22
De 0,76 a 1,25m	600mm	32
De 1,26 a 2,75m	1000mm	37
Acima de 2,75m	1200mm	5
Total de PVs	-	96

Tabela 5 - Quantitativo da rede coletora projetada – Sub-bacia 02.

Descrição da Rede	Sem pavimento	Passarela de Pedestres	Bloco	Total
PVC DN150 até 1,25m	1.539,28	140,38	590,76	2.270,42
PVC DN150 1,26m a 1,75m	319,78	18,39	61,96	400,13
PVC DN150 1,76m a 2,25m	441,92	0,00	0,00	441,92
PVC DN150 2,26m a 2,75m	227,18	0,00	170,27	397,45
PVC DN200 1,76m a 2,25m	0,00	0,00	37,74	37,74
PVC DN200 2,26m a 2,75m	50,02	0,00	167,27	217,29
PVC DN200 2,76m a 3,25m	0,00	0,00	263,51	263,51
Comprimento total de rede coletora	2.578,18m	158,77m	1.291,51m	4.028,46m

A sub-bacia 02 contará com uma estação elevatória de esgoto bruto (EEEB 02) com as seguintes características:

EEEB 02

- Vazão de recalque: 16,00 l/s
- Altura manométrica: 5,45mca
- Motor: 3,0cv, 60Hz, 4 pólos, 1800rpm
- Rendimento mínimo: 60%
- Diâmetro do Rotor: 152,5mm
- Poço de sucção: 2,50m de diâmetro, altura útil de 0,60m e altura total de 4,18m
- Recalque: 303,62m de comprimento em PVC pressurizado DN150.

O dimensionamento da EEEB 02 é apresentado no Anexo 03.

7.3 Sub-bacia 01

A rede coletora da sub-bacia 01 contará com 3.953,63m de rede, totalmente em PVC, sendo 3.376,84m com diâmetro de 150mm, 30,20m com diâmetro de 200mm e 546,59m com diâmetro de 250mm. A seguir, serão detalhadas as informações pertinentes a rede coletora projetada. O projeto da estação elevatória de esgoto será elaborado e apresentado em um segundo momento, após verificação e aprovação do projeto da rede coletora. As tabelas a seguir apresentam o quantitativo da rede coletora projetada.

Tabela 6 - Quantitativo dos PVs projetados – Sub-bacia 01.

Profundidade	DN Interno	Sub-bacia 01
Até 0,75m	600mm	28
De 0,76 a 1,25m	600mm	47
De 1,26 a 2,75m	1000mm	37
Acima de 2,75m	1200mm	0
Total de PVs	-	112

Tabela 7 - Quantitativo da rede coletora projetada – Sub-bacia 01.

Descrição da Rede	Sem pavimento	Passarela de Pedestres	Bloco	Total
PVC DN150 até 1,25m	965,17	275,67	1.173,57	2.414,41
PVC DN150 1,26m a 1,75m	69,26	41,48	664,68	775,42
PVC DN150 1,76m a 2,25m	27,98	0,00	159,03	187,01
PVC DN200 até 1,25m	0,00	0,00	30,20	30,20
PVC DN250 de 1,26m até 1,75m	0,00	0,00	435,70	435,70
PVC DN250 de 1,76m até 2,25m	23,50	0,00	15,05	38,55
PVC DN250 de 2,26m até 2,75m	0,00	0,00	72,34	72,34
Comprimento total de rede coletora	1.085,91m	317,15m	2.552,60m	3.953,63m

A sub-bacia 01 contará com uma estação elevatória de esgoto bruto (EEEB 01) com as seguintes características:

EEEB 01

- Vazão de recalque: 30,00 l/s
- Altura manométrica: 10,29mca
- Motor: 7,5cv, 60Hz, 4 pólos, 1800rpm
- Rendimento mínimo: 77%
- Diâmetro do Rotor: 169,4mm
- Poço de sucção: 2,50m de diâmetro, altura útil de 1,00m e altura total de 4,60m
- Recalque: 1.151,17m de comprimento em PVC pressurizado DN200

7.4 Quantitativos totais

A seguir são apresentados os quantitativos totais da rede coletora projetada para o campus de Goiabeiras da UFES.

Tabela 8 - Quantitativo dos PVs projetados.

Profundidade	DN Interno	Nº de PVs
Até 0,75m	600mm	50
De 0,76 a 1,25m	600mm	79
De 1,26 a 2,75m	1000mm	74
Acima de 2,75m	1200mm	5
Total de PVs	-	208

Tabela 9 - Quantitativo da rede coletora projetada.

Rede Projetada	Sub-Bacia 01	Sub-Bacia 02	Total
PVC DN150	3.376,84	3.509,92	6.886,76
PVC DN200	30,20	518,54	548,74
PVC DN250	546,59	0,00	546,59
Total	3.953,63	4.028,46	7.982,09

Tabela 10 - Ligações prediais previstas.

Ligações prediais	Quantidade
Total	160

ANEXOS

ANEXO 01 – CÁLCULO DAS CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO

A seguir serão apresentadas as planilhas com os resultados dos cálculos das contribuições de esgoto no Campus Universitário de Goiabeiras.

Parâmetros do Projeto	
Consumo per capita de água (l/usuário.dia) - Geral	35,00
Consumo per capita de água por refeição (l/refeição)	25,00
Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2)	1,50
Coeficiente de retorno (C)	0,80
Taxa de infiltração (l/s.km)	0,50
Limite de aumento na capacidade da Universidade em 20 anos	50%

Contribuição de Esgoto	Início de Plano	Fim de Plano
Número de Usuários Atendidos - UFES	15.000	22.500
Vazão de Contribuição Média - UFES (l/s)	4,86	7,29
Número de Usuários Atendidos - Centro de Línguas	1.500	1.500
Vazão de Contribuição Singular - Centro de Línguas (l/s)	0,49	0,49
Número de Usuários Atendidos - Teatro Universitário	650	650
Vazão de Contribuição Singular - Teatro Universitário (l/s)	0,21	0,21
Número de refeições diárias no Restaurante Universitário	5000	7.500
Vazão de Contribuição Singular - Restaurante Universitário (l/s)	1,16	1,74
Vazão total de contribuição esgoto (média) (l/s)	6,72	9,72
Comprimento total de rede coletora	7.959	7.959
Vazão de infiltração (l/s)	3,98	3,98
Vazão de dimensionamento da rede (l/s)	14,05	21,48

A seguir serão apresentados os dados da contribuição de esgoto para cada uma das duas sub-bacias que compreendem esse estudo.

- **Contribuições de esgoto da sub-bacia 02:**

Contribuição de Esgoto Sub-bacia 02	Início de Plano	Fim de Plano
Comprimento Total de Rede (m)	4.027	4.027
Comprimento Virtual de Rede (com contribuições) (m)	2.785	2.785
Vazão de Infiltração (l/s)	2,01	2,01
Número de Usuários Atendidos	6.943	10.414
Vazão de Contribuição Média (l/s)	2,25	3,37
Taxa de Contribuição Linear (l/s.m)	0,00121	0,00218
Vazão de Contribuição Singular - Restaurante Universitário (l/s)	1,74	3,13
Vazão de Contribuição Singular - Teatro Universitário (l/s)	0,32	0,38
Vazão de dimensionamento da rede	7,44	11,59

- **Contribuições de esgoto da sub-bacia 01:**

Contribuição de Esgoto Sub-bacia 01	Início de Plano	Fim de Plano
Comprimento Total de Rede (m)	3.932	3.932
Comprimento Virtual de Rede (com contribuições) (m)	3.232	3.232
Vazão de Infiltração (l/s)	1,97	1,97
Número de Usuários Atendidos	8.057	12.086
Vazão de Contribuição Média (l/s)	2,61	3,92
Taxa de Contribuição Linear (l/s.m)	0,00121	0,00218
Vazão de Contribuição Singular - Centro de Línguas (l/s)	0,73	0,88
Vazão de Contribuição Singular - EEEB 2 (l/s)	16,00	16,00
Vazão de dimensionamento da rede	22,61	25,89

ANEXO 02 – CÁLCULO HIDRÁULICO DAS REDES COLETORAS

A seguir será apresentada a planilha do cálculo hidráulico dos trechos existentes e projetados da rede de esgotamento sanitário das duas sub-bacias do Campus Universitário de Goiabeiras da UFES.

Cálculo hidráulico da rede coletora da sub-bacia 02:

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
060-001	PV205	PV206	79,35	2,725	2,796	1,975	1,746	0,750	1,050	150	0,00289	0	0	0,136	0,213	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
060-002	PV206	PV200	33,75	2,796	2,620	1,746	1,648	1,050	0,972	150	0,00290	0	0	0,193	0,303	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.005	PVC
059-001	PV204	PV172	28,73	3,772	3,775	3,022	2,939	0,750	0,836	150	0,00289	0	0	0,049	0,077	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
058-001	PV202	PV203	43,06	3,439	3,445	2,389	2,265	1,050	1,180	150	0,00289	0,3	0,4	0,394	0,495	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
058-002	PV203	PV118	53,53	3,445	3,848	2,265	2,110	1,180	1,738	150	0,00290	0	0	0,485	0,639	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.340	PVC
057-001	PV201	PV113	65,45	3,787	3,400	3,037	2,650	0,750	0,750	150	0,00591	0	0	0,112	0,175	0,55	0,55	2,59	1,06	0,21	0,21	DG 0.365	PVC
056-001	PV195	PV196	23,35	3,065	3,100	2,315	2,248	0,750	0,852	150	0,00289	0	0	0,040	0,063	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.198	PVC
056-002	PV196	PV197	40,52	3,100	2,949	2,050	1,899	1,050	1,050	150	0,00373	0	0	0,060	0,083	0,47	0,47	2,73	0,74	0,24	0,24		PVC
056-003	PV197	PV198	42,78	2,949	3,040	1,899	1,775	1,050	1,265	150	0,00290	0	0	0,133	0,198	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
056-004	PV198	PV199	18,39	3,040	2,950	1,775	1,722	1,265	1,228	150	0,00289	0	0	0,165	0,247	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
056-005	PV199	PV200	27,38	2,950	2,620	1,722	1,643	1,228	0,977	150	0,00289	0	0	0,212	0,320	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
056-006	PV200	PV190	30,73	2,620	2,582	1,643	1,539	0,977	1,043	150	0,00338	0	0	0,458	0,706	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.005	PVC
055-001	PV189	PV190	16,13	2,749	2,582	1,999	1,832	0,750	0,750	150	0,01035	0	0	0,028	0,043	0,67	0,67	2,44	1,64	0,18	0,18	DG 0.288	PVC
055-002	PV190	PV191	29,05	2,582	2,780	1,539	1,455	1,043	1,325	150	0,00289	0	0	0,535	0,827	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
055-003	PV191	PV192	31,36	2,780	2,650	1,455	1,364	1,325	1,286	150	0,00289	0	0	0,588	0,911	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
055-004	PV192	PV193	20,37	2,650	2,665	1,364	1,305	1,286	1,360	150	0,00290	0	0	0,623	0,966	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
055-005	PV193	PV194	33,44	2,665	2,619	1,305	1,208	1,360	1,411	150	0,00290	0	0	0,680	1,055	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
055-006	PV194	PV139	64,94	2,619	1,946	1,208	1,020	1,411	0,926	150	0,00289	0	0	0,791	1,229	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.443	PVC
054-001	PV181	PV182	18,68	3,960	4,350	3,210	3,156	0,750	1,194	150	0,00289	0	0	0,032	0,050	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
054-002	PV182	PV183	19,87	4,350	2,809	3,156	2,059	1,194	0,750	150	0,05521	0	0	0,066	0,103	1,20	1,20	2,02	6,02	0,12	0,12	DG 0.020	PVC
054-003	PV183	PV184	53,26	2,809	2,866	2,039	1,825	0,770	1,041	150	0,00402	0	0	0,157	0,246	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.020	PVC
054-004	PV184	PV185	7,82	2,866	2,797	1,825	1,802	1,041	0,995	150	0,00289	0	0	0,170	0,267	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
054-005	PV185	PV186	29,75	2,797	2,688	1,802	1,716	0,995	0,972	150	0,00289	0	0	0,221	0,347	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
054-006	PV186	PV187	69,50	2,688	2,401	1,716	1,515	0,972	0,886	150	0,00289	0	0	0,340	0,533	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
054-007	PV187	PV188	46,61	2,401	2,137	1,515	1,327	0,886	0,810	150	0,00403	0	0	0,420	0,658	0,48	0,48	2,70	0,79	0,23	0,23		PVC
054-008	PV188	PV138	53,47	2,137	2,280	1,327	1,172	0,810	1,108	150	0,00290	0	0	0,447	0,685	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.534	PVC
053-001	PV180	PV116	59,48	3,497	3,340	2,747	2,590	0,750	0,750	150	0,00264	1,7	3,1	1,842	3,289	0,44	0,51	3,34	0,60	0,29	0,39	TQ 0.693	PVC
052-001	PV179	PV121	36,06	3,398	3,620	2,648	2,544	0,750	1,076	150	0,00289	0	0	0,062	0,097	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 0.937	PVC

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
051-001	PV178	PV132	54,37	3,030	3,130	1,980	1,823	1,050	1,307	150	0,00289	0	0	0,093	0,146	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.143	PVC
050-001	PV176	PV177	37,49	3,535	3,270	2,785	2,520	0,750	0,750	150	0,00707	0	0	0,064	0,101	0,58	0,58	2,54	1,22	0,20	0,20		PVC
050-002	PV177	PV131	58,04	3,270	3,120	2,520	2,352	0,750	0,768	150	0,00289	0	0	0,163	0,256	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.586	PVC
049-001	PV175	PV122	22,76	3,474	3,633	2,724	2,658	0,750	0,975	150	0,00289	0	0	0,039	0,061	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.129	PVC
048-001	PV174	PV127	21,32	3,470	3,698	2,720	2,658	0,750	1,040	150	0,00289	0	0	0,037	0,057	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.558	PVC
047-001	PV173	PV124	38,46	3,470	3,400	2,720	2,609	0,750	0,791	150	0,00289	0	0	0,066	0,103	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.208	PVC
046-001	PV171	PV172	35,10	3,821	3,775	3,071	2,970	0,750	0,805	150	0,00289	0	0	0,060	0,094	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.031	PVC
046-002	PV172	PV126	27,60	3,775	3,960	2,939	2,859	0,836	1,101	150	0,00290	0	0	0,156	0,245	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.622	PVC
045-001	PV166	PV167	24,02	3,120	3,300	2,370	2,301	0,750	0,999	150	0,00289	0	0	0,041	0,064	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
045-002	PV167	PV168	24,00	3,300	3,330	2,301	2,232	0,999	1,098	150	0,00289	0	0	0,082	0,129	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
045-003	PV168	PV169	62,69	3,330	3,220	2,232	2,051	1,098	1,169	150	0,00289	0	0	0,113	0,160	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
045-004	PV169	PV170	43,17	3,220	3,143	2,051	1,926	1,169	1,217	150	0,00290	0	0	0,135	0,182	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
045-005	PV170	PV156	51,55	3,143	3,120	1,926	1,777	1,217	1,343	150	0,00289	0	0	0,161	0,207	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.165	PVC
044-001	PV165	PV158	53,44	2,500	2,896	1,750	1,596	0,750	1,300	150	0,00289	0	0	0,027	0,027	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.327	PVC
043-001	PV163	PV164	78,34	2,869	3,141	1,819	1,593	1,050	1,548	150	0,00289	0	0	0,087	0,125	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
043-002	PV164	PV157	61,96	3,141	3,037	1,593	1,414	1,548	1,623	150	0,00289	0	0	0,155	0,223	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 0.998	PVC
042-001	PV162	PV155	14,14	3,123	3,120	2,373	2,332	0,750	0,788	150	0,00289	0	0	0,024	0,038	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 1.548	PVC
041-001	PV161	PV152	65,74	3,010	2,875	2,260	2,070	0,750	0,805	150	0,00289	0	0	0,112	0,176	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 0.916	PVC
040-001	PV160	PV153	32,61	3,488	3,030	2,738	2,280	0,750	0,750	150	0,01404	0	0	0,056	0,087	0,74	0,74	2,36	2,08	0,17	0,17	TQ 1.258	PVC
039-001	PV159	PV151	77,87	3,319	2,987	2,569	2,237	0,750	0,750	150	0,00426	0	0	0,133	0,209	0,49	0,49	2,69	0,82	0,23	0,23	TQ 0.925	PVC
038-001	PV146	PV147	28,22	2,836	2,696	2,086	1,946	0,750	0,750	150	0,00496	0	0	0,048	0,076	0,52	0,52	2,64	0,94	0,22	0,22		PVC
038-002	PV147	PV148	27,28	2,696	2,750	1,946	1,867	0,750	0,883	150	0,00290	0	0	0,062	0,089	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-003	PV148	PV149	71,30	2,750	2,741	1,867	1,661	0,883	1,080	150	0,00289	0	0	0,098	0,125	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-004	PV149	PV150	75,73	2,741	2,908	1,661	1,442	1,080	1,466	150	0,00289	0	0	0,136	0,163	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-005	PV150	PV151	44,81	2,908	2,987	1,442	1,312	1,466	1,675	150	0,00290	0	0	0,158	0,185	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-006	PV151	PV152	54,74	2,987	2,875	1,312	1,154	1,675	1,721	150	0,00289	0	0	0,319	0,421	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-007	PV152	PV153	45,53	2,875	3,030	1,154	1,022	1,721	2,008	150	0,00290	0	0	0,454	0,620	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-008	PV153	PV154	39,71	3,030	3,000	1,022	0,907	2,008	2,093	150	0,00290	0	0	0,577	0,814	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-009	PV154	PV155	42,71	3,000	3,120	0,907	0,784	2,093	2,336	150	0,00289	0	0	0,650	0,929	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-010	PV155	PV156	59,59	3,120	3,120	0,784	0,612	2,336	2,508	150	0,00289	0	0	0,704	0,996	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
038-011	PV156	PV157	67,94	3,120	3,037	0,612	0,416	2,508	2,621	150	0,00289	0	0	0,899	1,238	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-012	PV157	PV158	50,85	3,037	2,896	0,416	0,269	2,621	2,627	150	0,00289	0	0	1,080	1,486	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
038-013	PV158	PV133	51,48	2,896	2,918	0,269	0,120	2,627	2,798	150	0,00289	0	0	1,163	1,595	0,43	0,43	2,84	0,60	0,25	0,26	DG 0.065	PVC
037-001	PV143	PV144	31,87	12,955	9,442	11,905	8,392	1,050	1,050	150	0,11023	0	0	0,055	0,085	1,53	1,53	1,87	10,28	0,10	0,10		PVC
037-002	PV144	PV145	24,19	9,442	5,892	8,392	4,842	1,050	1,050	150	0,14675	0	0	0,096	0,150	1,69	1,69	1,81	12,83	0,10	0,10		PVC
037-003	PV145	PV138	41,75	5,892	2,280	4,842	1,230	1,050	1,050	150	0,08651	0	0	0,167	0,262	1,41	1,41	1,92	8,52	0,11	0,11	TQ 1.572	PVC
036-001	PV111	PV112	76,47	3,669	3,515	2,619	2,398	1,050	1,117	150	0,00289	0	0	0,131	0,205	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
036-002	PV112	PV113	39,12	3,515	3,400	2,398	2,285	1,117	1,115	150	0,00289	0	0	0,198	0,310	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
036-003	PV113	PV114	40,14	3,400	3,060	2,285	2,169	1,115	0,891	150	0,00289	0	0	0,378	0,593	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
036-004	PV114	PV115	38,28	3,060	3,117	2,169	2,058	0,891	1,059	150	0,00290	0	0	0,444	0,695	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
036-005	PV115	PV116	45,05	3,117	3,340	2,058	1,928	1,059	1,412	150	0,00289	0	0	0,521	0,816	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.031	PVC
036-006	PV116	PV117	24,59	3,340	3,700	1,897	1,840	1,443	1,860	150	0,00232	0	0	2,404	4,171	0,45	0,52	3,55	0,62	0,34	0,46		PVC
036-007	PV117	PV118	30,56	3,700	3,848	1,840	1,770	1,860	2,078	150	0,00229	0	0	2,457	4,253	0,45	0,52	3,57	0,62	0,35	0,47		PVC
036-008	PV118	PV119	29,14	3,848	3,768	1,770	1,709	2,078	2,059	150	0,00209	0	0	2,992	4,970	0,46	0,52	3,70	0,63	0,40	0,53		PVC
036-009	PV119	PV120	13,68	3,768	3,550	1,709	1,681	2,059	1,869	150	0,00205	0	0	3,015	5,007	0,46	0,52	3,71	0,63	0,40	0,53		PVC
036-010	PV120	PV121	36,15	3,550	3,620	1,681	1,607	1,869	2,013	150	0,00205	0	0	3,077	5,104	0,46	0,52	3,73	0,63	0,40	0,54		PVC
036-011	PV121	PV122	38,55	3,620	3,633	1,607	1,529	2,013	2,104	150	0,00202	0	0	3,204	5,304	0,46	0,53	3,76	0,63	0,41	0,56		PVC
036-012	PV122	PV123	26,30	3,633	3,530	1,529	1,476	2,104	2,054	150	0,00202	0	0	3,288	5,435	0,46	0,53	3,78	0,63	0,42	0,57		PVC
036-013	PV123	PV124	37,81	3,530	3,400	1,476	1,401	2,054	1,999	150	0,00198	0	0	3,353	5,537	0,46	0,53	3,79	0,63	0,43	0,57		PVC
036-014	PV124	PV125	43,44	3,400	3,400	1,401	1,317	1,999	2,083	150	0,00193	0	0	3,493	5,756	0,47	0,53	3,82	0,63	0,44	0,59		PVC
036-015	PV125	PV126	41,25	3,400	3,960	1,317	1,237	2,083	2,723	150	0,00194	0	0	3,564	5,867	0,47	0,53	3,84	0,63	0,45	0,60		PVC
036-016	PV126	PV127	73,80	3,960	3,698	1,237	1,100	2,723	2,598	150	0,00186	0	0	3,846	6,310	0,47	0,53	3,89	0,63	0,47	0,64		PVC
036-017	PV127	PV128	42,93	3,698	3,650	1,100	1,021	2,598	2,629	150	0,00184	0	0	3,956	6,482	0,47	0,53	3,91	0,63	0,48	0,66		PVC
036-018	PV128	PV129	37,43	3,650	3,100	1,021	0,953	2,629	2,147	150	0,00182	0	0	4,020	6,582	0,47	0,53	3,92	0,63	0,49	0,66		PVC
036-019	PV129	PV130	62,62	3,100	3,250	0,953	0,840	2,147	2,410	150	0,00180	0	0	4,127	6,750	0,47	0,53	3,94	0,63	0,49	0,68		PVC
036-020	PV130	PV131	13,43	3,250	3,120	0,840	0,816	2,410	2,304	150	0,00179	0	0	4,150	6,786	0,47	0,53	3,94	0,63	0,50	0,68	DG 0.050	PVC
036-021	PV131	PV132	50,02	3,120	3,130	0,766	0,680	2,354	2,450	200	0,00172	0	0	4,399	7,176	0,47	0,53	4,04	0,65	0,34	0,44	EXIS/FIX	PVC
036-022	PV132	PV133	79,86	3,130	2,918	0,680	0,543	2,450	2,375	200	0,00172	0	0	4,532	7,362	0,47	0,54	4,06	0,60	0,35	0,45	DG 0.488	PVC
036-023	PV133	PV134	59,70	2,918	2,866	0,055	-0,037	2,863	2,903	200	0,00154	0	0	5,725	8,986	0,48	0,54	4,26	0,62	0,40	0,52		PVC
036-024	PV134	PV135	42,79	2,866	2,968	-0,037	-0,101	2,903	3,069	200	0,00150	0	0	5,746	9,008	0,48	0,54	4,26	0,63	0,40	0,52		PVC

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
036-025	PV135	PV136	44,83	2,968	2,959	-0,101	-0,168	3,069	3,127	200	0,00149	0	0	5,769	9,030	0,48	0,54	4,26	0,63	0,41	0,52		PVC
036-026	PV136	PV137	53,27	2,959	2,739	-0,168	-0,248	3,127	2,987	200	0,00150	0	0	5,795	9,057	0,48	0,54	4,27	0,62	0,41	0,53		PVC
036-027	PV137	PV138	62,92	2,739	2,280	-0,248	-0,342	2,987	2,622	200	0,00149	0	0	5,827	9,088	0,48	0,54	4,27	0,63	0,41	0,53		PVC
036-028	PV138	PV139	53,81	2,280	1,946	-0,342	-0,418	2,622	2,364	200	0,00141	0	0	6,533	10,179	0,49	0,55	4,38	0,63	0,44	0,57		PVC
036-029	PV139	PV140	11,40	1,946	1,720	-0,418	-0,432	2,364	2,152	200	0,00123	0	0	7,344	11,439	0,49	0,55	4,48	0,63	0,48	0,63		PVC
036-030	PV140	PV141	15,04	1,720	1,700	-0,432	-0,451	2,152	2,151	200	0,00126	0	0	7,369	11,479	0,49	0,55	4,48	0,63	0,48	0,63		PVC
036-031	PV141	PV142	22,70	1,700	1,870	-0,451	-0,480	2,151	2,350	200	0,00128	0	0	7,408	11,540	0,49	0,55	4,49	0,63	0,48	0,63		PVC
036-032	PV142	FIM	22,20	1,870	1,843	-0,480	-0,527	2,350	2,370	200	0,00212	0	0	7,444	11,596	0,58	0,66	4,49	0,95	0,43	0,55	FIM	PVC

Legenda: **Col:** Coletor; **PVM:** PV de montante; **PVJ:** PV de jusante; **Comp:** Comprimento; **CTM:** Cota de terreno de montante; **CTJ:** Cota de terreno de jusante; **CCM:** Cota do coletor a montante; **CCJ:** Cota do coletor a jusante; **PM:** Profundidade a montante; **PJ:** Profundidade a jusante; **DN:** Diâmetro da rede; **i:** declividade do trecho; **Qci:** Vazão concentrada de início de plano; **Qcf:** Vazão concentrada de final de plano; **Qi:** Vazão total de início de plano; **Qf:** Vazão total de final de plano; **Vi:** Velocidade do escoamento no início de plano; **Vf:** Velocidade do escoamento em final de plano; **Vc:** Velocidade crítica; **T:** Tensão trativa; **Li:** Lâmina d'água em início de plano; **Lf:** Lâmina d'água em final de plano; **TQ:** Tubo de queda; **DG:** Degrau; **Mat:** Material da tubulação;

Cálculo hidráulico da rede coletora da sub-bacia 01:

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
035-001	PV109	PV110	26,83	2,100	2,350	1,050	0,972	1,050	1,378	150	0,00289	0,00	0,00	0,046	0,072	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
035-002	PV110	PV031	17,09	2,350	2,256	0,972	0,923	1,378	1,333	150	0,00289	0,00	0,00	0,075	0,118	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.144	PVC
034-001	PV108	PV014	42,14	1,960	2,150	0,910	0,788	1,050	1,362	150	0,00289	0,00	0,00	0,072	0,113	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 0.708	PVC
033-001	PV107	PV102	23,43	1,970	1,980	1,220	1,152	0,750	0,828	150	0,00289	0,00	0,00	0,040	0,063	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.558	PVC
032-001	PV105	PV106	30,32	1,820	1,620	0,770	0,570	1,050	1,050	150	0,00660	0,00	0,00	0,052	0,081	0,57	0,57	2,56	1,15	0,21	0,21		PVC
032-002	PV106	PV103	27,99	1,620	1,430	0,570	0,380	1,050	1,050	150	0,00679	0,00	0,00	0,100	0,156	0,58	0,58	2,55	1,18	0,20	0,20	DG 0.016	PVC
031-001	PV096	PV097	15,26	1,870	1,750	1,120	1,000	0,750	0,750	150	0,00786	0,00	0,00	0,026	0,041	0,61	0,61	2,51	1,32	0,20	0,20		PVC
031-002	PV097	PV098	19,54	1,750	1,850	1,000	0,944	0,750	0,906	150	0,00289	0,00	0,00	0,060	0,093	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
031-003	PV098	PV099	25,78	1,850	2,070	0,944	0,869	0,906	1,201	150	0,00291	0,00	0,00	0,104	0,162	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
031-004	PV099	PV100	18,38	2,070	2,070	0,869	0,816	1,201	1,254	150	0,00289	0,00	0,00	0,135	0,212	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
031-005	PV100	PV101	41,48	2,070	2,200	0,816	0,696	1,254	1,504	150	0,00289	0,00	0,00	0,206	0,323	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
031-006	PV101	PV102	35,39	2,200	1,980	0,696	0,594	1,504	1,386	150	0,00289	0,00	0,00	0,266	0,418	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
031-007	PV102	PV103	79,43	1,980	1,430	0,594	0,364	1,386	1,066	150	0,00290	0,00	0,00	0,442	0,693	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
031-008	PV103	PV104	44,14	1,430	1,640	0,364	0,220	1,066	1,420	150	0,00326	0,00	0,00	0,618	0,968	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.016	PVC
031-009	PV104	PV016	38,82	1,640	2,193	0,220	0,108	1,420	2,085	150	0,00289	0,00	0,00	0,684	1,072	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.400	PVC
030-001	PV094	PV095	62,85	2,350	2,378	1,300	1,118	1,050	1,260	150	0,00289	0,00	0,00	0,108	0,168	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
030-002	PV095	PV085	50,77	2,378	2,265	1,118	0,971	1,260	1,294	150	0,00290	0,00	0,00	0,194	0,305	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
029-001	PV092	PV093	27,40	1,980	1,750	1,230	1,000	0,750	0,750	150	0,00839	0,00	0,00	0,047	0,073	0,62	0,62	2,50	1,39	0,19	0,19	DG 0.300	PVC
029-002	PV093	PV036	47,82	1,750	2,060	0,700	0,562	1,050	1,498	150	0,00289	0,00	0,00	0,071	0,097	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.136	PVC
028-001	PV090	PV091	37,13	2,600	2,270	1,550	1,220	1,050	1,050	150	0,00889	0,00	0,00	0,064	0,100	0,63	0,63	2,48	1,46	0,19	0,19		PVC
028-002	PV091	PV036	18,61	2,270	2,060	1,220	1,010	1,050	1,050	150	0,01128	0,00	0,00	0,095	0,149	0,69	0,69	2,42	1,75	0,18	0,18	DG 0.584	PVC
027-001	PV088	PV089	44,46	2,000	2,100	0,950	0,822	1,050	1,278	150	0,00289	0,00	0,00	0,076	0,119	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
027-002	PV089	PV013	38,92	2,100	2,060	0,822	0,710	1,278	1,350	150	0,00289	0,00	0,00	0,096	0,139	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.552	PVC
026-001	PV087	PV050	23,28	2,470	2,200	1,720	1,450	0,750	0,750	150	0,01160	0,00	0,00	0,040	0,062	0,70	0,70	2,41	1,79	0,18	0,18	DG 0.108	PVC
025-001	PV086	PV010	23,79	2,300	2,047	1,250	0,997	1,050	1,050	150	0,01063	0,00	0,00	0,041	0,064	0,67	0,67	2,43	1,67	0,18	0,18	DG 0.537	PVC
024-001	PV083	PV084	48,12	2,780	2,640	2,030	1,890	0,750	0,750	150	0,00289	0,00	0,00	0,082	0,129	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.300	PVC
024-002	PV084	PV085	55,56	2,640	2,265	1,590	1,215	1,050	1,050	150	0,00675	0,00	0,00	0,177	0,278	0,57	0,57	2,56	1,17	0,21	0,21	DG 0.244	PVC
024-003	PV085	PV011	58,85	2,265	2,090	0,971	0,801	1,294	1,289	150	0,00289	0,00	0,00	0,472	0,740	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.412	PVC
023-001	PV082	PV081	22,33	2,400	2,800	1,650	1,585	0,750	1,215	150	0,00289	0,00	0,00	0,038	0,060	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.122	PVC

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
022-001	PV080	PV081	43,79	2,340	2,800	1,590	1,463	0,750	1,337	150	0,00289	0,00	0,00	0,075	0,117	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
022-002	PV081	PV078	23,20	2,800	2,560	1,463	1,396	1,337	1,164	150	0,00289	0,00	0,00	0,153	0,239	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
021-001	PV079	PV032	12,10	2,270	2,220	1,220	1,170	1,050	1,050	150	0,00413	0,00	0,00	0,021	0,032	0,48	0,48	2,70	0,80	0,23	0,23	DG 0.420	PVC
020-001	PV076	PV077	15,58	2,780	2,630	2,030	1,880	0,750	0,750	150	0,00963	0,00	0,00	0,027	0,042	0,65	0,65	2,46	1,55	0,19	0,19		PVC
020-002	PV077	PV078	18,12	2,630	2,560	1,880	1,810	0,750	0,750	150	0,00386	0,00	0,00	0,058	0,090	0,47	0,47	2,72	0,76	0,24	0,24	DG 0.414	PVC
020-003	PV078	PV030	33,34	2,560	2,240	1,396	1,300	1,164	0,940	150	0,00289	0,00	0,00	0,267	0,419	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.503	PVC
019-001	PV074	PV075	23,78	2,410	2,297	1,360	1,247	1,050	1,050	150	0,00475	0,00	0,00	0,041	0,064	0,51	0,51	2,66	0,94	0,22	0,22		PVC
019-002	PV075	PV028	57,36	2,297	2,430	1,247	1,081	1,050	1,349	150	0,00289	0,00	0,00	0,139	0,217	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.193	PVC
018-001	PV073	PV029	42,55	2,660	2,325	1,910	1,575	0,750	0,750	150	0,00787	0,00	0,00	0,073	0,114	0,61	0,61	2,51	1,32	0,20	0,20	TQ 0.731	PVC
017-001	PV072	PV028	23,94	2,589	2,430	1,539	1,380	1,050	1,050	150	0,00664	0,00	0,00	0,041	0,064	0,57	0,57	2,56	1,16	0,21	0,21	DG 0.492	PVC
016-001	PV069	PV070	12,34	2,655	2,658	1,605	1,569	1,050	1,089	150	0,00289	0,00	0,00	0,021	0,033	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
016-002	PV070	PV071	28,42	2,658	2,310	1,569	1,260	1,089	1,050	150	0,01087	0,00	0,00	0,070	0,109	0,68	0,68	2,43	1,70	0,18	0,18	DG 0.150	PVC
016-003	PV071	PV026	30,20	2,310	2,550	1,110	1,047	1,200	1,503	200	0,00209	16,00	16,00	16,121	16,190	0,69	0,69	4,57	1,16	0,69	0,70	EXIS/FIX	PVC
015-001	PV067	PV068	69,95	2,470	2,460	1,720	1,518	0,750	0,942	150	0,00289	0,00	0,00	0,120	0,188	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
015-002	PV068	PV041	16,62	2,460	2,660	1,518	1,470	0,942	1,190	150	0,00289	0,00	0,00	0,148	0,232	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
014-001	PV066	PV046	20,94	2,850	3,130	2,100	2,039	0,750	1,091	150	0,00289	0,00	0,00	0,036	0,056	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
013-001	PV064	PV065	42,53	2,700	2,220	1,950	1,470	0,750	0,750	150	0,01129	0,00	0,00	0,073	0,114	0,69	0,69	2,42	1,75	0,18	0,18	DG 0.300	PVC
013-002	PV065	PV063	33,74	2,220	2,190	1,170	1,072	1,050	1,118	150	0,00289	0,00	0,00	0,130	0,204	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
012-001	PV060	PV061	10,77	3,270	3,230	2,520	2,480	0,750	0,750	150	0,00371	0,00	0,00	0,018	0,029	0,46	0,46	2,73	0,74	0,24	0,24	DG 0.300	PVC
012-002	PV061	PV062	10,67	3,230	2,350	2,180	1,300	1,050	1,050	150	0,08247	0,00	0,00	0,037	0,058	1,38	1,38	1,93	8,21	0,11	0,11		PVC
012-003	PV062	PV063	28,50	2,350	2,190	1,300	1,140	1,050	1,050	150	0,00561	0,00	0,00	0,085	0,134	0,54	0,54	2,61	1,02	0,21	0,21	DG 0.068	PVC
012-004	PV063	PV007	51,09	2,190	2,130	1,072	0,924	1,118	1,206	150	0,00290	0,00	0,00	0,241	0,364	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.052	PVC
011-001	PV058	PV059	23,49	3,320	2,870	2,570	2,120	0,750	0,750	150	0,01916	0,00	0,00	0,040	0,063	0,83	0,83	2,28	2,65	0,16	0,16		PVC
011-002	PV059	PV057	38,39	2,870	2,360	2,120	1,610	0,750	0,750	150	0,01328	0,00	0,00	0,106	0,166	0,73	0,73	2,37	1,99	0,17	0,17	DG 0.300	PVC
010-001	PV055	PV056	18,74	3,180	3,000	2,430	2,250	0,750	0,750	150	0,00961	0,00	0,00	0,032	0,050	0,65	0,65	2,46	1,55	0,19	0,19	DG 0.300	PVC
010-002	PV056	PV057	33,32	3,000	2,360	1,950	1,310	1,050	1,050	150	0,01921	0,00	0,00	0,089	0,140	0,83	0,83	2,28	2,65	0,16	0,16		PVC
010-003	PV057	PV006	50,44	2,360	2,170	1,310	1,120	1,050	1,050	150	0,00377	0,00	0,00	0,220	0,331	0,47	0,47	2,72	0,75	0,24	0,24	DG 0.020	PVC
009-001	PV054	PV048	36,14	2,540	2,210	1,790	1,460	0,750	0,750	150	0,00913	0,00	0,00	0,062	0,097	0,64	0,64	2,47	1,49	0,19	0,19		PVC
008-001	PV053	PV005	34,52	2,450	2,260	1,400	1,210	1,050	1,050	150	0,00550	0,00	0,00	0,059	0,093	0,53	0,53	2,61	1,00	0,22	0,22	DG 0.022	PVC
007-001	PV044	PV045	25,10	3,300	3,180	2,550	2,430	0,750	0,750	150	0,00478	0,00	0,00	0,043	0,067	0,51	0,51	2,65	0,94	0,22	0,22		PVC

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
007-002	PV045	PV046	28,19	3,180	3,130	2,430	2,349	0,750	0,781	150	0,00289	0,00	0,00	0,091	0,143	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.310	PVC
007-003	PV046	PV047	36,75	3,130	3,167	2,039	1,933	1,091	1,234	150	0,00289	0,00	0,00	0,190	0,297	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
007-004	PV047	PV048	62,97	3,167	2,210	1,933	1,460	1,234	0,750	150	0,00751	0,00	0,00	0,297	0,466	0,60	0,60	2,53	1,28	0,20	0,20		PVC
007-005	PV048	PV049	32,89	2,210	2,116	1,460	1,365	0,750	0,751	150	0,00289	0,00	0,00	0,415	0,651	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
007-006	PV049	PV050	8,10	2,116	2,200	1,365	1,342	0,751	0,858	150	0,00289	0,00	0,00	0,429	0,673	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
007-007	PV050	PV051	45,83	2,200	2,318	1,342	1,210	0,858	1,108	150	0,00289	0,00	0,00	0,548	0,858	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
007-008	PV051	PV052	27,23	2,318	1,980	1,210	1,131	1,108	0,849	150	0,00290	0,00	0,00	0,594	0,931	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.201	PVC
007-009	PV052	PV009	37,85	1,980	1,960	0,930	0,821	1,050	1,139	150	0,00289	0,00	0,00	0,613	0,950	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.267	PVC
006-001	PV043	PV027	28,55	2,550	2,500	1,800	1,717	0,750	0,783	150	0,00289	0,00	0,00	0,049	0,077	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	TQ 0.789	PVC
005-001	PV042	PV026	18,25	2,890	2,550	2,140	1,800	0,750	0,750	150	0,01863	0,00	0,00	0,031	0,049	0,82	0,82	2,28	2,59	0,16	0,16	TQ 0.858	PVC
004-001	PV039	PV040	32,01	2,900	2,920	2,150	2,057	0,750	0,863	150	0,00289	0,00	0,00	0,055	0,086	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.187	PVC
004-002	PV040	PV041	40,88	2,920	2,660	1,870	1,610	1,050	1,050	150	0,00636	0,00	0,00	0,125	0,195	0,56	0,56	2,57	1,12	0,21	0,21	DG 0.140	PVC
004-003	PV041	PV025	35,92	2,660	2,740	1,470	1,366	1,190	1,374	150	0,00290	0,00	0,00	0,334	0,524	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.124	PVC
003-001	PV038	PV022	52,69	3,100	3,060	2,350	2,198	0,750	0,862	150	0,00289	0,00	0,00	0,090	0,141	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.590	PVC
002-001	PV018	PV019	25,12	2,660	2,730	1,910	1,837	0,750	0,893	150	0,00289	0,00	0,00	0,043	0,067	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-002	PV019	PV020	20,54	2,730	2,940	1,837	1,778	0,893	1,162	150	0,00289	0,00	0,00	0,078	0,122	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-003	PV020	PV021	13,27	2,940	2,970	1,778	1,740	1,162	1,230	150	0,00289	0,00	0,00	0,101	0,158	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-004	PV021	PV022	45,51	2,970	3,060	1,740	1,608	1,230	1,452	150	0,00290	0,00	0,00	0,179	0,280	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-005	PV022	PV023	46,06	3,060	3,250	1,608	1,475	1,452	1,775	150	0,00289	0,00	0,00	0,348	0,545	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-006	PV023	PV024	27,98	3,250	2,820	1,475	1,394	1,775	1,426	150	0,00289	0,00	0,00	0,395	0,620	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-007	PV024	PV025	52,51	2,820	2,740	1,394	1,242	1,426	1,498	150	0,00289	0,00	0,00	0,453	0,703	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
002-008	PV025	PV026	51,84	2,740	2,550	1,242	1,092	1,498	1,458	150	0,00289	0,00	0,00	0,845	1,309	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.150	PVC
002-009	PV026	PV027	16,71	2,550	2,500	0,942	0,928	1,608	1,572	250	0,00084	0,00	0,00	17,026	17,593	0,50	0,51	5,07	0,60	0,65	0,67	EXIS/FIX	PVC
002-010	PV027	PV028	43,08	2,500	2,430	0,928	0,888	1,572	1,542	250	0,00093	0,00	0,00	17,148	17,785	0,52	0,53	5,04	0,62	0,63	0,65	EXIS/FIX	PVC
002-011	PV028	PV029	48,24	2,430	2,325	0,888	0,844	1,542	1,481	250	0,00091	0,00	0,00	17,381	18,143	0,52	0,53	5,06	0,60	0,64	0,66	EXIS/FIX	PVC
002-012	PV029	PV030	52,08	2,325	2,240	0,844	0,797	1,481	1,443	250	0,00090	0,00	0,00	17,543	18,397	0,52	0,52	5,08	0,60	0,65	0,67	EXIS/FIX	PVC
002-013	PV030	PV031	19,43	2,240	2,256	0,797	0,779	1,443	1,477	250	0,00093	0,00	0,00	17,844	18,868	0,53	0,53	5,08	0,63	0,65	0,68	EXIS/FIX	PVC
002-014	PV031	PV032	31,69	2,256	2,220	0,779	0,750	1,477	1,470	250	0,00092	0,00	0,00	17,973	19,071	0,53	0,53	5,10	0,63	0,66	0,68	EXIS/FIX	PVC
002-015	PV032	PV033	18,59	2,220	2,218	0,750	0,733	1,470	1,485	250	0,00091	0,00	0,00	18,026	19,153	0,52	0,53	5,10	0,62	0,66	0,69	EXIS/FIX	PVC
002-016	PV033	PV034	22,86	2,218	2,151	0,733	0,712	1,485	1,439	250	0,00092	0,00	0,00	18,037	19,164	0,53	0,53	5,10	0,63	0,66	0,69	EXIS/FIX	PVC

Col	PVM	PVJ	Comp	CTM	CTJ	CCM	CCJ	PM	PJ	DN	i	Qci	Qcf	Qi	Qf	Vi	Vf	Vc	T	Li	Lf	obs	Mat
002-017	PV034	PV035	23,76	2,151	2,149	0,712	0,691	1,439	1,458	250	0,00088	0,00	0,00	18,049	19,176	0,52	0,52	5,11	0,60	0,67	0,70	EXIS/FIX	PVC
002-018	PV035	PV036	73,57	2,149	2,060	0,691	0,625	1,458	1,435	250	0,00090	0,00	0,00	18,130	19,293	0,52	0,53	5,11	0,60	0,67	0,70	EXIS/FIX	PVC
002-019	PV036	PV037	53,74	2,060	2,123	0,426	0,378	1,634	1,745	250	0,00089	0,00	0,00	18,356	19,625	0,52	0,53	5,12	0,60	0,67	0,71	EXIS/FIX	PVC
002-020	PV037	PV016	31,95	2,123	2,193	0,378	0,349	1,745	1,844	250	0,00091	0,00	0,00	18,391	19,676	0,53	0,53	5,12	0,62	0,67	0,70	EXIS/FIX	PVC
001-001	PV001	PV002	28,24	3,180	3,110	2,430	2,348	0,750	0,762	150	0,00289	0,00	0,00	0,048	0,076	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
001-002	PV002	PV003	55,13	3,110	2,534	2,348	1,784	0,762	0,750	150	0,01023	0,00	0,00	0,143	0,223	0,67	0,67	2,44	1,62	0,19	0,19	DG 0.300	PVC
001-003	PV003	PV004	55,95	2,534	2,330	1,484	1,280	1,050	1,050	150	0,00365	0,00	0,00	0,238	0,373	0,46	0,46	2,73	0,73	0,24	0,24		PVC
001-004	PV004	PV005	31,77	2,330	2,260	1,280	1,188	1,050	1,072	150	0,00290	0,00	0,00	0,293	0,458	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
001-005	PV005	PV006	30,28	2,260	2,170	1,188	1,100	1,072	1,070	150	0,00291	0,00	0,00	0,403	0,632	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25		PVC
001-006	PV006	PV007	79,06	2,170	2,130	1,100	0,852	1,070	1,278	150	0,00314	0,00	0,00	0,759	1,175	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	DG 0.020	PVC
001-007	PV007	PV008	54,18	2,130	2,020	0,852	0,695	1,278	1,325	150	0,00289	0,00	0,00	1,092	1,684	0,43	0,44	2,87	0,60	0,25	0,27		PVC
001-008	PV008	PV009	62,60	2,020	1,960	0,695	0,534	1,325	1,426	150	0,00257	0,73	0,88	1,929	2,731	0,44	0,48	3,22	0,60	0,30	0,36		PVC
001-009	PV009	PV010	41,60	1,960	2,047	0,534	0,440	1,426	1,607	150	0,00226	0,00	0,00	2,563	3,702	0,45	0,50	3,48	0,62	0,36	0,44		PVC
001-010	PV010	PV011	31,93	2,047	2,090	0,440	0,369	1,607	1,721	150	0,00222	0,00	0,00	2,620	3,782	0,45	0,50	3,49	0,63	0,36	0,44		PVC
001-011	PV011	PV012	50,75	2,090	2,115	0,369	0,265	1,721	1,850	150	0,00205	0,00	0,00	3,118	4,548	0,46	0,51	3,65	0,63	0,41	0,50		PVC
001-012	PV012	PV013	62,23	2,115	2,060	0,265	0,138	1,850	1,922	150	0,00204	0,00	0,00	3,149	4,579	0,46	0,51	3,66	0,63	0,41	0,51		PVC
001-013	PV013	PV014	38,84	2,060	2,150	0,138	0,060	1,922	2,090	150	0,00201	0,00	0,00	3,287	4,779	0,46	0,51	3,69	0,63	0,42	0,52		PVC
001-014	PV014	PV015	33,56	2,150	2,070	0,060	-0,006	2,090	2,076	150	0,00197	0,00	0,00	3,396	4,945	0,47	0,51	3,72	0,63	0,43	0,54		PVC
001-015	PV015	PV016	24,40	2,070	2,193	-0,006	-0,053	2,076	2,246	150	0,00193	0,00	0,00	3,423	4,984	0,47	0,51	3,73	0,63	0,43	0,54	DG 0.243	PVC
001-016	PV016	PV017	72,34	2,193	1,845	-0,276	-0,385	2,469	2,230	250	0,00151	0,00	0,00	22,578	25,847	0,67	0,69	5,13	1,02	0,65	0,72	EXIS/FIX	PVC
001-017	PV017	PV017B	15,05	1,845	1,767	-0,385	-0,413	-0,223	-0,251	2,230	2,180	250	0,00186	0,00	0,00	22,615	25,901	0,74	0,77	5,04	1,29	0,60	0,65
001-018	PV017B	PV017C	12,44	1,767	1,755	-0,413	-0,445	-0,266	-0,298	2,180	2,200	250	0,00257	0,00	0,00	22,621	25,907	0,83	0,86	4,92	1,69	0,54	0,59
001-019	PV017C	EEEEB 1	11,06	1,755	1,885	-0,445	-0,475	-0,301	-0,331	2,200	2,360	250	0,00271	0,00	0,00	22,626	25,912	0,85	0,88	4,90	1,76	0,53	0,58

Legenda: Col: Coletor; PVM: PV de montante; PVJ: PV de jusante; Comp: Comprimento; CTM: Cota de terreno de montante; CTJ: Cota de terreno de jusante; CCM: Cota do coletor a montante; CCJ: Cota do coletor a jusante; PM: Profundidade a montante; PJ: Profundidade a jusante; DN: Diâmetro da rede; i: declividade do trecho; Qci: Vazão concentrada de início de plano; Qcf: Vazão concentrada de final de plano; Qi: Vazão total de início de plano; Qf: Vazão total de final de plano; Vi: Velocidade do escoamento no início de plano; Vf: Velocidade do escoamento em final de plano; Vc: Velocidade crítica; T: Tensão trativa; Li: Lâmina d'água em início de plano; Lf: Lâmina d'água em final de plano; TQ: Tubo de queda; DG: Degrau; Mat: Material da tubulação;

ANEXO 03 – CÁLCULO HIDRÁULICO DAS ELEVATÓRIAS

A seguir, serão apresentados os dimensionamentos hidráulicos das estações elevatórias de esgoto bruto previstas neste projeto.

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO - EEEB 01

VAZÕES DE PROJETO

Qafluente médio (Início) =	21,06 l/s
Qafluente máx. horário (Final) =	25,89 l/s
Q Recalque =	30,00 l/s

VERIFICAÇÃO DO GRADEAMENTO

Largura do canal (semenchimento) =	0,90 m
Comprimento Adotado =	1,20 m
Espaçamento entre barras (a) =	30,00 mm
Espessura das barras (t) =	10,00 mm
Eficiência (E) =	0,75
Velocidade de passagem (v) =	0,80 m/s
Área útil (Au) =	0,032 m ²
Área molhada (S) =	0,043 m ²
Altura entre o canal e a entrada do Poço =	0,090 m
Lâmina d'água (h) =	0,077 m
Largura do canal (b) =	0,562 m
Largura adotada (com enchimento) =	0,600 m
Verificações:	
Área molhada (S) =	0,046 m ²
Área útil (Au) =	0,035 m ²
Velocidade de passagem (v) =	0,750 m/s
Velocidade de aproximação (Vo) =	0,562 m/s
Perda de carga grade limpa (dH1) =	0,018 m
Perda de carga grade suja (dH2) =	0,141 m

VERIFICAÇÃO DO DESARENADOR

Largura adotada =	0,90 m
Comprimento Adotado =	2,50 m
Quantidade de Canais =	1,00 canal
Área Superficial =	2,25 m ²
Taxa Aplicação Superficial p/ Q _{méd} =	808,83 m ³ /m ² .d
Taxa Aplicação Superficial p/ Q _{máx} =	994,22 m ³ /m ² .d
Quantidade material retido para Q _{méd} =	0,073 m ³ /d
Quantidade material retido para Q _{máx} =	0,089 m ³ /d
Período de limpeza =	10 dias
Volume retido entre as limpezas Q _{méd} =	0,73 m ³
Volume retido entre as limpezas Q _{máx} =	0,89 m ³
Profundidade depósito areia Q _{méd} =	0,32 m
Profundidade depósito areia Q _{máx} =	0,40 m
Profundidade do depósito =	0,45 m
Cota de fundo depósito de areia =	-1,315 m

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

ESTUDO DE DIÂMETROS

Diâmetro Avaliado:	150	200	250 mm
Vazão de Projeto :	0,0300	0,0300	0,0300 m ³ /s
Diâmetro Interno:	0,1546	0,2062	0,2580 m
Área de Escoamento:	0,0188	0,0334	0,0523 m ²
Velocidade do Fluxo:	1,598	0,898	0,574 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	245.353,59	183.955,70	147.021,96
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,023157	0,022092	0,021516
Perda de carga unitária "hf":	0,019518	0,004412	0,001401 m/m
comprimento tubo:	1.150,00	1.150,00	1.150,00 m
Perda de carga distribuída:	22,446	5,073	1,611 m

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

K =	1,2
D =	208 mm
DN Adotado =	200
Diam. Interno Adotado =	206,2 mm
Área de Escoamento =	0,033 m ²
Velocidade 1ª Etapa =	0,90 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,90 m/s
Extensão da linha de recalque	1150 m

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÇÃO

Q de ajuste da bomba =	30,00 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	4,50 m³
Altura útil do poço de sucção:	
Com diâmetro interno de D =	2,50 m
A =	4,91 m ²
h util =	0,92 m
h util adotado =	1,00 m

Tempo de detenção médio no poço de sucção (Td):

$$T_d = \frac{V_{efetivo}}{Q_{i\ med}} \leq 30\ min$$

Qmed início de plano =	21,06 l/s
Submersão da bomba =	0,400 m
Volume efetivo =	4,42 m ³
t detenção médio =	209,7 s
t detenção médio =	3,5 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

Tempo de intermitência das bombas (Ti):

$$T_i = \frac{V_{\text{útil}}}{Q_f} + \frac{V_{\text{útil}}}{Q_{\text{rec}} - Q_f} \geq 10 \text{ min}$$

Qmáx. diário final de plano =	25,89 l/s
Q Recalque =	30,00 l/s
Volume útil =	4,91 m ³
t enchimento =	189,6 s
t enchimento =	3,2 min
t esvaziamento =	1194,7 s
t esvaziamento =	19,9 min
t intermitência =	23,1 min

O tempo de intermitência mínimo deve ser de 10 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota Entrada do Poço de Sucção =	-0,865
Cota NA Alarme =	-0,965
Cota NA Máximo =	-1,065
Cota NA Mínimo =	-2,065
Cota fundo =	-2,615
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m
Diâmetro interno do poço =	2,50 m
Altura útil =	1,00 m
Volume útil =	4,91 m ³
Altura Total =	1,550 m
Cota de Topo =	1,985
Profundidade do Poço de Sucção =	4,600 m

Dados da Chegada à Elevatória:

PV montante (rede) =	PV017
PV entrada da EEEB =	EEEB1
Diâmetro Entrada no PV =	250 mm
Cota Coletor de Entrada no PV =	-0,475
Diâmetro Entrada no Canal Gradeamento =	300 mm
Cota coletor Entrada Canal Gradeamento =	-0,525
Cota Canal de Gradeamento =	-0,775
Cota Entrada do Poço de Sucção =	-0,865
DN Entrada do Poço de Sucção =	300 mm

Informações adicionais:

Altura do enchimento de fundo =	0,150
Cota da base da bomba =	-2,465

Escada:

Cota da calçada	1,885 m
Cota do Acesso p/ limpeza	0,425 m
Desnível total	1,460 m
e	0,17 m
n calculado	8,59
n adotado	9,00 degraus
e adotado	0,162 m
p calculado	0,316 m
p adotado	0,310 m
p+2e	0,634 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	PV-EXIST
CT:	3,384
Cota da GI do recalque no lanç.:	2,278
Cota da GS do recalque no lanç.:	2,484

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 4,55 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal: $hf = f (LV^2/D2g)$

	Barrilete	Recalque
Vazão de Projeto :	0,0300	0,0300 m ³ /s
Diâmetro Interno:	0,2062	0,2062 m
Área de Escoamento:	0,0334	0,0334 m ²
Velocidade do Fluxo:	0,898	0,898 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	1,007E-06
Número de Reynolds:	183.955,70	183.955,70
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,022092	0,022092
Perda de carga unitária "hf":	0,004412	0,004412 m/m
comprimento tubo:	12,00	1.150,00 m
Perda de carga distribuida:	0,053	5,073 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K								
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,03000	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)	
PEÇAS								
Ampliação		150,0	1	0,30	0,30	1,70	0,044	
Tubulação C=110 L=	15,000	200,0	1	-	-	0,95	0,103	
C90°		200,0	4	0,40	1,60	0,95	0,074	
C45°		200,0	7	0,20	1,40	0,95	0,065	
C22°		200,0	6	0,10	0,60	0,95	0,028	
C11°		200,0	7	0,05	0,35	0,95	0,016	
Registro gaveta aberto		200,0	1	0,20	0,20	0,95	0,009	
Válvula de retenção		200,0	1	2,50	2,50	0,95	0,116	
Tê passagem direta		200,0	2	0,60	1,20	0,95	0,056	
Tê saída lateral		200,0	1	1,30	1,30	0,95	0,060	
Saída de canalização		200,0	1	1,00	1,00	0,95	0,046	
Total								0,619

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k \cdot v^2}{2 \cdot g}$$

sendo:

1ª ETAPA

hl = 0,619 m
v = 0,95 m/s
g = 9,81 m/s²

Então, k equivalente = 13,32

SELEÇÃO DAS BOMBAS

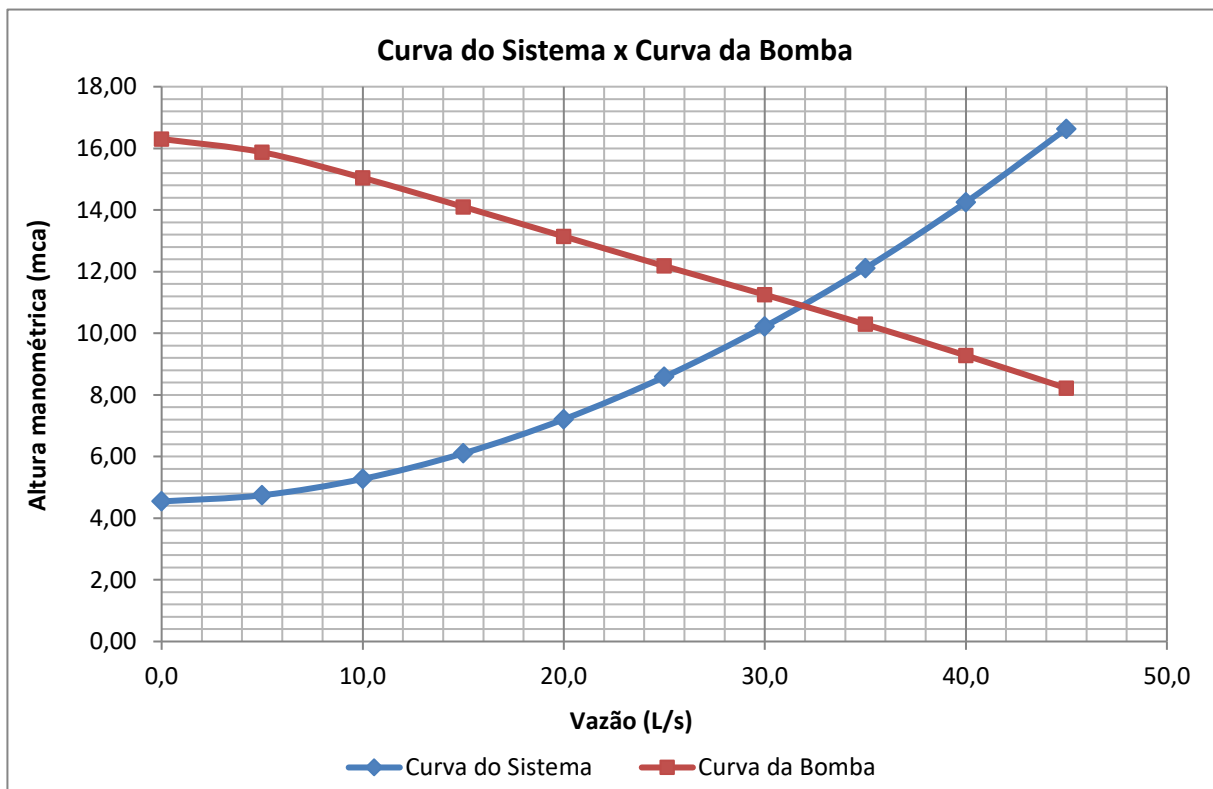
Quantidade de bombas: **1 + 1 (rodízio)**

Dados de entrada	1ª ETAPA
Vazão Prevista	30,00 l/s
Desnível geométrico (Hg)	4,55 m
Diâmetro interno recalque	0,2062 m
Comprimento	1.150,00 m
Perda de carga distribuída (Hd)	5,126 m
Peças (k)	13,32
Perda de carga localizada (Hl)	0,62 m
Altura Manométrica (hman)	10,29 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	30,00 l/s
Hman	10,29 mca

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITÁRIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
108,00	30,00	0,90	0,0045	5,126	0,548	5,674	10,22
0	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	4,55
18	5,00	0,15	0,0002	0,186	0,015	0,202	4,75
36	10,00	0,30	0,0006	0,672	0,061	0,732	5,28
54	15,00	0,45	0,0012	1,422	0,137	1,559	6,11
72	20,00	0,60	0,0021	2,421	0,243	2,665	7,21
90	25,00	0,75	0,0032	3,659	0,380	4,039	8,59
108	30,00	0,90	0,0045	5,126	0,548	5,674	10,22
126	35,00	1,05	0,0059	6,818	0,746	7,564	12,11
144	40,00	1,20	0,0076	8,729	0,974	9,702	14,25
162	45,00	1,35	0,0094	10,854	1,232	12,086	16,64



Conjunto motobomba de referência:


Marca/Modelo	Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.	rotor (mm)	Sub. Mín (m)
EBARA 100DLR65.5	30,00	11,25	7,50	77,4	4	60	1800	169,4	0,370

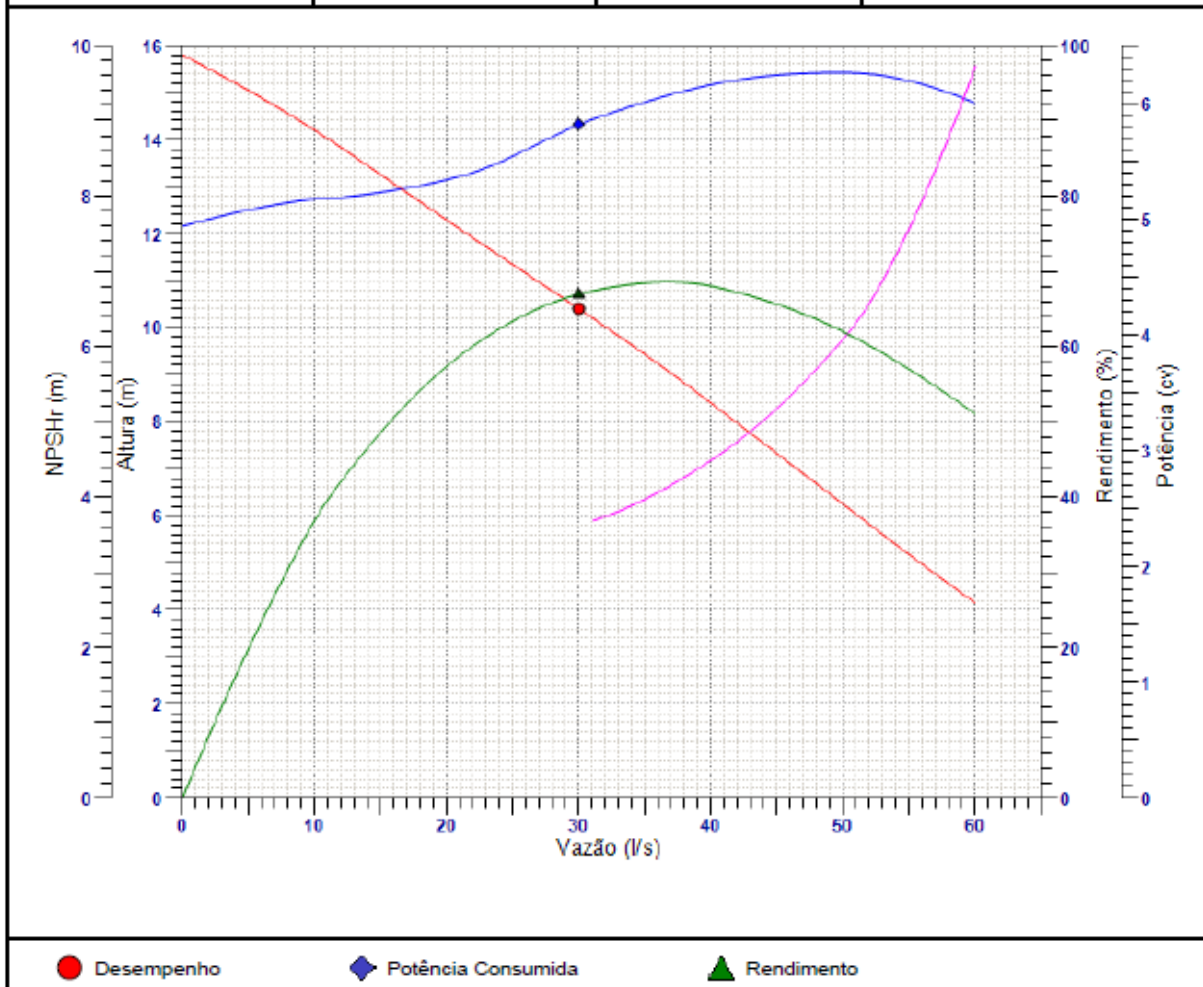


CURVA DE DESEMPENHO

Página 1

ESB-BR LD ver. 3.2

Cliente							Data
							12/10/2022
Produto	Potência (cv)	Freq. (Hz)	Nº Pólos	Ø Rotor (mm)	Sub. Máx. (m)	Material	Cos ϕ (100%)
100DLR85.5	7,50	60,00	4	165,15	20	Ferro Fundido	80.5
Motor	Tensão (V)	Ind. Prot.	Fases	Rotação (rpm)	M. Inércia (kg.m²)	Rend. (100%)	Corr. Nom. (A)
MBRARM75.5	220/380/440	IP68	3	1800	0,0458	77,43	24/14/12
Cabos Controle	Cabos Força	Classe Isol.	Fator serv.	Nº Parl. Hora	Temp. Máx.°C	Nº Curva	Corr. Part. (A)
1.00mm²	7x2.5mm²	H	1,15	10	40,00	B1849-2	155.7/89.9/77.8
- Ponto Selecionado -						Tipo de Rotor	
						Semiaberto	
Vazão	Altura	NPSHr					
30 l/s	10,41 m	-					
Potência Cons.	Rend. Hidr.	R. Conj.					
5,82 cv	66,98 %	51,73 %					



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO - EEEB 02**VAZÕES DE PROJETO**

Qafluente médio (Início) =	5,63 l/s
Qafluente máx. horário (Final) =	11,59 l/s
Q Recalque =	16,00 l/s

VERIFICAÇÃO DO GRADEAMENTO

Largura do canal =	0,90 m
Comprimento Adotado =	1,20 m
Espaçamento entre barras (a) =	30,00 mm
Espessura das barras (t) =	10,00 mm
Eficiência (E) =	0,75
Velocidade de passagem (v) =	0,80 m/s
Área útil (Au) =	0,014 m ²
Área molhada (S) =	0,019 m ²
Altura entre o canal e a entrada do Poço =	0,080 m
Lâmina d'água (h) =	0,035 m
Largura do canal (b) =	0,558 m
Largura adotada (com enchimento) =	0,600 m
Largura enchimento (cada lado) =	0,15 m
Verificações:	
Área molhada (S) =	0,021 m ²
Área útil (Au) =	0,016 m ²
Velocidade de passagem (v) =	0,744 m/s
Velocidade de aproximação (Vo) =	0,558 m/s
Perda de carga grade limpa (dH1) =	0,018 m
Perda de carga grade suja (dH2) =	0,139 m

VERIFICAÇÃO DO DESARENADOR

Largura adotada =	0,90 m
Comprimento Adotado =	1,80 m
Quantidade de Canais =	1,00 canal
Área Superficial =	1,62 m ²
Taxa Aplicação Superficial p/ Q _{méd} =	300,36 m ³ /m ² .d
Taxa Aplicação Superficial p/ Q _{máx} =	618,27 m ³ /m ² .d
Quantidade material retido para Q _{méd} =	0,019 m ³ /d
Quantidade material retido para Q _{máx} =	0,040 m ³ /d
Período de limpeza =	10 dias
Volume retido entre as limpezas Q _{méd} =	0,19 m ³
Volume retido entre as limpezas Q _{máx} =	0,40 m ³
Profundidade depósito areia Q _{méd} =	0,12 m
Profundidade depósito areia Q _{máx} =	0,25 m
Profundidade do depósito =	0,45 m
Cota de fundo depósito de areia =	-1,387 m

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

ESTUDO DE DIÂMETROS

Diâmetro Avaliado:	100	150	200 mm
Vazão de Projeto :	0,0160	0,0160	0,0160 m ³ /s
Diâmetro Interno:	0,1030	0,1546	0,2062 m
Área de Escoamento:	0,0083	0,0188	0,0334 m ²
Velocidade do Fluxo:	1,920	0,852	0,479 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	0,000001007	0,000001007
Número de Reynolds:	196.409,91	130.855,25	98.109,70
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,025647	0,023860	0,023090
Perda de carga unitária "hf":	0,046844	0,005721	0,001312 m/m
comprimento tubo:	303,62	303,62	303,62 m
Perda de carga distribuída:	14,223	1,737	0,398 m

DIMENSIONAMENTO DO DIÂMETRO DE RECALQUE

K =	1,2
D =	152 mm
DN Adotado =	150
Diam. Interno Adotado =	154,6 mm
Área de Escoamento =	0,019 m ²
Velocidade 1ª Etapa =	0,85 m/s
Velocidade 2ª Etapa =	0,85 m/s
Extensão da linha de recalque	304 m

DIMENSIONAMENTO FINAL DO POÇO DE SUÇÃO

Q de ajuste da bomba =	16,00 l/s
t de ciclo =	10 min
V mín do poço =	2,40 m³
Altura útil do poço de sucção:	
Com diâmetro interno de D =	2,50 m
A =	4,91 m ²
h util =	0,49 m
h util adotado =	0,60 m

Tempo de detenção médio no poço de sucção (Td):

$$T_d = \frac{V_{efetivo}}{Q_i \text{ méd}} \leq 30 \text{ min}$$

Qmed início de plano =	5,63 l/s
Submergência da bomba =	0,350 m
Volume efetivo =	3,19 m ³
t detenção médio =	566,6 s
t detenção médio =	9,4 min

O tempo de detenção máximo deve ser de 30 minutos.

Tempo de intermitência das bombas (Ti):

$$T_i = \frac{V_{\text{útil}}}{Q_f} + \frac{V_{\text{útil}}}{Q_{\text{rec}} - Q_f} \geq 10 \text{ min}$$

Qmáx. diário final de plano =	11,59 l/s
Q Recalque =	16,00 l/s
Volume útil =	2,95 m ³
t enchimento =	254,1 s
t enchimento =	4,2 min
t esvaziamento =	668,2 s
t esvaziamento =	11,1 min
t intermitência =	15,4 min

O tempo de intermitência mínimo deve ser de 10 minutos.

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Cota Entrada do Poço de Sucção =	-0,937
Cota NA Alarme =	-1,037
Cota NA Máximo =	-1,137
Cota NA Mínimo =	-1,737
Cota fundo =	-2,237
Distância do poço ao anteparo =	0,60 m
Diâmetro interno do poço =	2,50 m
Altura útil =	0,60 m
Volume útil =	2,95 m ³
Altura Total =	1,100 m
Cota de Topo =	1,943
Profundidade do Poço de Sucção =	4,180 m

Dados da Chegada à Elevatória:

PV montante (rede) =	PV142
PV entrada da EEEB =	EEEB
Diâmetro Entrada no PV =	200 mm
Cota Coletor de Entrada no PV =	-0,506
Diâmetro Entrada no Canal Gradeamento =	200 mm
Cota coletor Entrada Canal Gradeamento =	-0,607
Cota Canal de Gradeamento =	-0,857
Cota Entrada do Poço de Sucção =	-0,937
DN Entrada do Poço de Sucção =	250 mm

Informações adicionais:

Altura do enchimento de fundo =	0,150
Cota da base da bomba =	-2,087

Escada:

Cota da Calçada	1,843 m
Cota do Acesso p/ limpeza	0,343 m
Desnível total	1,500 m
e	0,17 m
n calculado	8,82
n adotado	9,00 degraus
e adotado	0,167 m
p calculado	0,307 m
p adotado	0,310 m
p+2e	0,643 m

PV DE LANÇAMENTO DO RECALQUE

PV:	PV-071
CT:	2,310
Cota da GI do recalque no lanç.:	1,255
Cota da GS do recalque no lanç.:	1,410

DESNÍVEL GEOMÉTRICO: 3,15 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA DISTRIBUÍDA:

Conforme Fórmula Universal: $hf = f (LV^2/D2g)$

	1ª Etapa	
	Barrilete	Recalque
Vazão de Projeto :	0,0160	0,0160 m³/s
Diâmetro Interno:	0,1546	0,1546 m
Área de Escoamento:	0,0188	0,0188 m²
Velocidade do Fluxo:	0,852	0,852 m/s
Viscosidade Cinemática:	0,000001007	1,007E-06
Número de Reynolds:	130.855,25	130.855,25
Coef. Rugosidade "K":	0,00025	0,00025 m
Coef de Perdas "f":	0,023860	0,023860
Perda de carga unitária "hf":	0,005721	0,005721 m/m
comprimento tubo:	10,00	303,62 m
Perda de carga distribuida:	0,057	1,737 m

CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA:

PERDA DE CARGA LOCALIZADA - VALORES DE K								
Q 1ª Etapa (m³/s)	0,01600	DI	Quant.	K (unit.)	K (total)	v (m/s)	kv²/2g (m)	
PEÇAS								
Ampliação		80,0	1	0,30	0,30	3,18	0,155	
Tubulação C=110 L=	0,000	150,0	0	-	-	0,91	0,000	
C90°		150,0	2	0,40	0,80	0,91	0,033	
C45°		150,0	2	0,20	0,40	0,91	0,017	
C22°		150,0	1	0,10	0,10	0,91	0,004	
C11°		150,0	6	0,05	0,30	0,91	0,013	
Registro gaveta aberto		150,0	1	0,20	0,20	0,91	0,008	
Válvula de retenção		150,0	1	2,50	2,50	0,91	0,104	
Tê passagem direta		150,0	3	0,60	1,80	0,91	0,075	
Tê saída lateral		150,0	1	1,30	1,30	0,91	0,054	
Saída de canalização		150,0	1	1,00	1,00	0,91	0,042	
Total								0,506

Determinação do K equivalente:

$$hl = \frac{k.v^2}{2.g}$$

sendo:

1ª ETAPA

hl = 0,506 m
v = 0,91 m/s
g = 9,81 m/s²

Então, k equivalente = 12,11

SELEÇÃO DAS BOMBAS

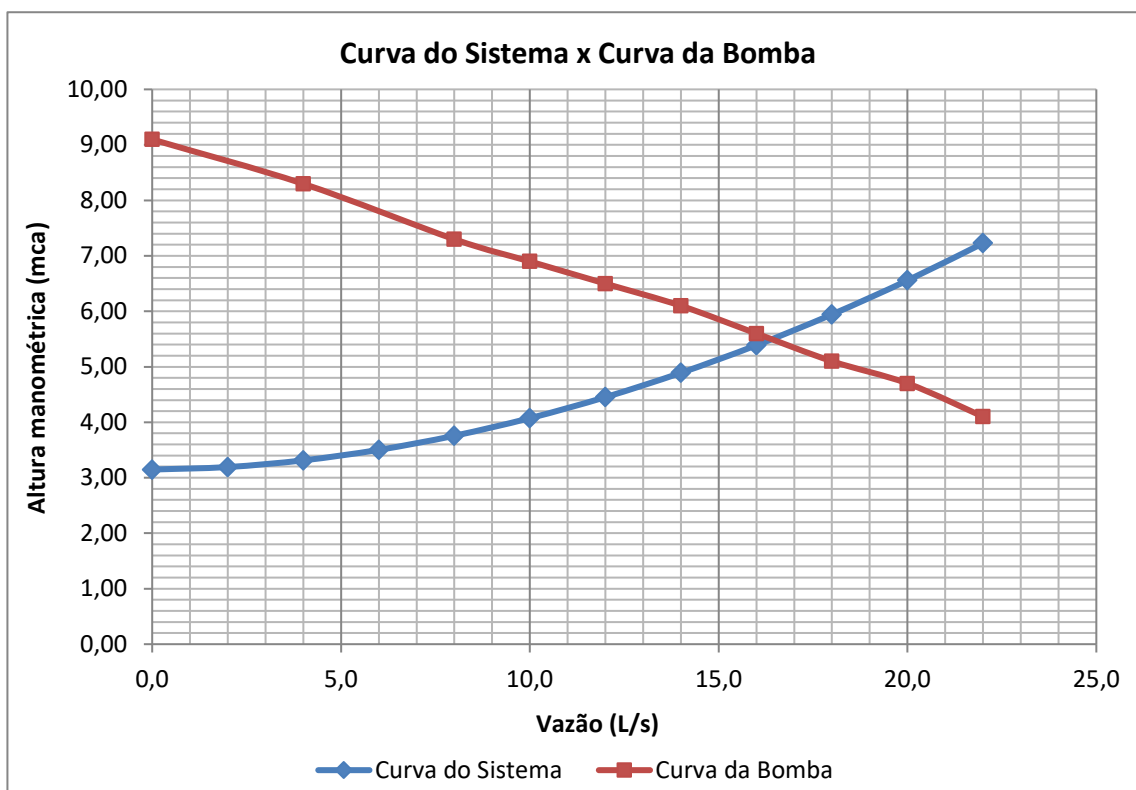
Quantidade de bombas: 1 + 1 (rodízio)

Dados de entrada	1ª ETAPA
Vazão Prevista	16,00 l/s
Desnível geométrico (Hg)	3,15 m
Diâmetro interno recalque	0,1546 m
Comprimento	303,62 m
Perda de carga distribuída (Hd)	1,794 m
Peças (k)	12,11
Perda de carga localizada (Hl)	0,51 m
Altura Manométrica (hman)	5,45 m

Pnto. de Trabalho de Projeto	
Qrec	16,00 l/s
Hman	5,45 mca

CURVA CARACTERÍSTICA DO SISTEMA

VAZÃO		VELOCIDADE (m/s)	PERDA DE CARGA				ALTURA MANOMÉTRICA (m)
(m³/h)	(l/s)		UNITÁRIA (m/m)	DISTRIBUIDA (m)	LOCALIZADA (m)	TOTAL (m)	
57,60	16,00	0,85	0,0059	1,794	0,448	2,242	5,39
0,00	0,00	0,00	0,0000	0,000	0,000	0,000	3,15
7,20	2,00	0,11	0,0001	0,038	0,007	0,045	3,19
14,40	4,00	0,21	0,0005	0,138	0,028	0,166	3,31
21,60	6,00	0,32	0,0010	0,292	0,063	0,355	3,50
28,80	8,00	0,43	0,0016	0,498	0,112	0,610	3,76
36,00	10,00	0,53	0,0025	0,752	0,175	0,927	4,07
43,20	12,00	0,64	0,0035	1,054	0,252	1,306	4,45
50,40	14,00	0,75	0,0046	1,401	0,343	1,745	4,89
57,60	16,00	0,85	0,0059	1,794	0,448	2,242	5,39
64,80	18,00	0,96	0,0073	2,231	0,567	2,798	5,95
72,00	20,00	1,07	0,0089	2,711	0,701	3,411	6,56
79,20	22,00	1,17	0,0107	3,234	0,848	4,081	7,23



Conjunto motobomba de referência:


Marca/Modelo	Q (l/s)	Hm (m)	P (cv)	rend (%)	N polos	f (Hz)	r.p.m.	rotor (mm)	Sub. Mín (m)
EBARA 80DL 62.2	16,00	5,60	3,00	60,8	4	60	1800	152,5	0,320

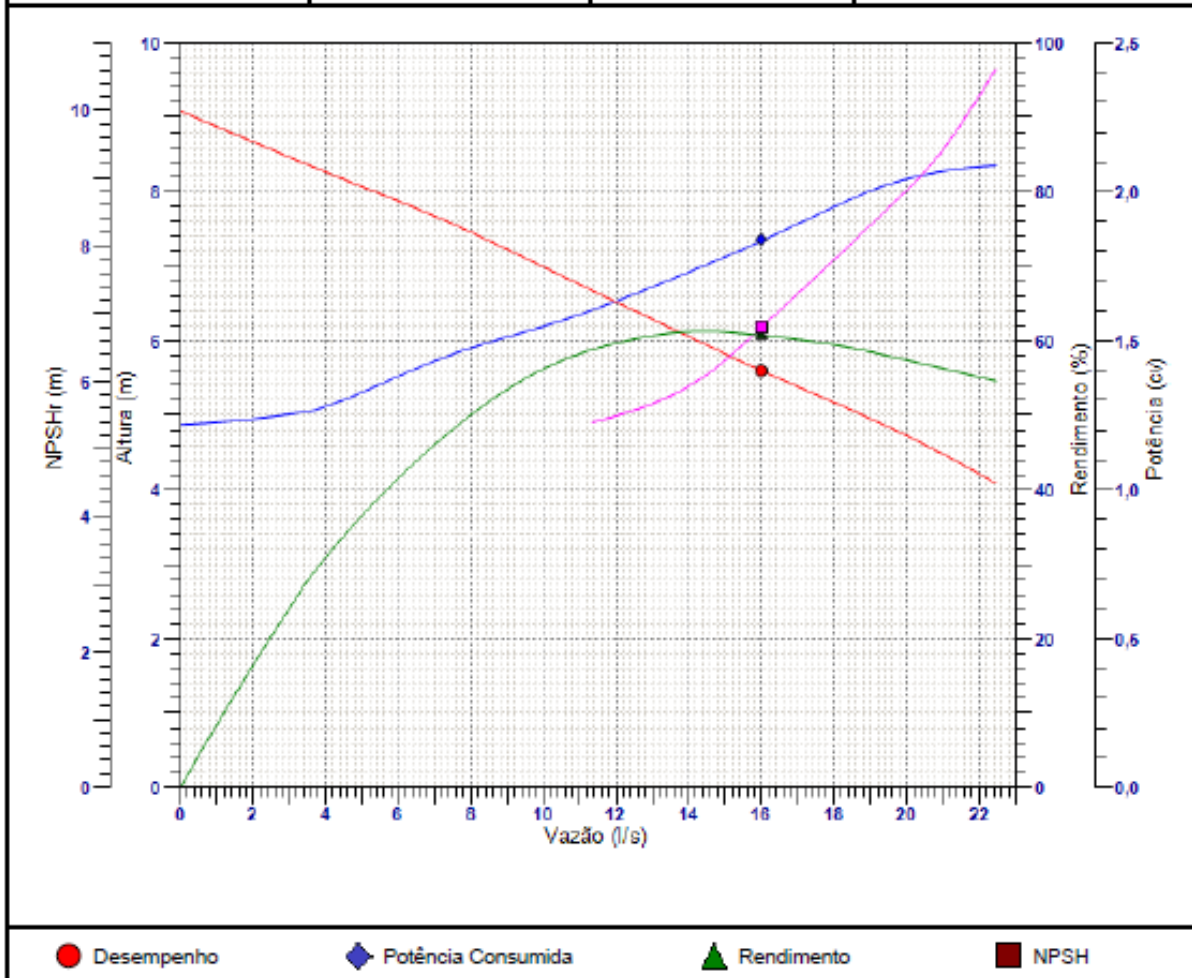


CURVA DE DESEMPENHO

Página 1

ESB-BR LD ver. 3.2

Cliente							Data
							12/10/2022
Produto	Potência (cv)	Freq. (Hz)	Nº Pólos	Ø Rotor (mm)	Sub. Máx. (m)	Material	cos ϕ (100%)
80DL62.2	3,00	60,00	4	152,50	20	Ferro Fundido	72,6
Motor	Tensão (V)	Ind. Prot.	Fases	Rotação (rpm)	M. Inércia (kg.m ²)	Rend. (100%)	Corr. Nom. (A)
MBRARM2.2	220/380/440	IP68	3	1800	0,0174	79,20	10.1/5.8/5
Cabos Controle	Cabos Força	Classe Isol.	Fator serv.	Nº Part. Hora	Temp. Máx.°C	Nº Curva	Corr. Part. (A)
1.00mm ²	7x1.5mm ²	h	1,15	10	40,00	B1087-2	80.8/46.6/40.4
- Ponto Selecionado -						Tipo de Rotor	
						Semiaberto	
Vazão	Altura	NPSHr					
16 l/s	5,6 m	6,8 m					
Potência Cons.	Rend. Hidr.	R. Conj.					
1,84 cv	60,75 %	47,35 %					





CESAN
qualidade em saneamento



CONTRATO 226/2021
AS Nº030/2022

**MUNICÍPIO VITÓRIA
DISTRITO DE GOIABEIRAS**

**MELHORIAS NO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO
CAMPUS GOIABEIRAS DA UFES**

VOLUME III – PROJETO HIDRÁULICO

TOMO B – DESENHOS

GANEM
Engenharia Ltda

OUTUBRO/2022

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido no âmbito do contrato n° 226/2021, celebrado entre a **GANEM Engenharia Ltda EPP** e a **Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN)**, em 21 de setembro de 2021.

Este contrato visa atender as demandas de análise operacional e projetos da **Gerência de Projetos (E-GPJ)**, e está sendo acompanhado pela **Divisão de Projetos de Expansão (E-DPE)**.

A **GANEM Engenharia Ltda EPP**, apresenta a seguir o memorial descritivo e de cálculo do projeto hidráulico do sistema de esgotamento sanitário do *Campus* Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, localizado no município de Vitória / ES. Esse memorial visa dar suporte a elaboração de projetos executivos para melhorias no sistema de esgotamento sanitário do *Campus* Goiabeiras da UFES.

O projeto completo da elaboração de projetos executivos para o sistema de esgotamento sanitário do *Campus* Goiabeiras da UFES está apresentado conforme descrito abaixo:

- Volume I – Sondagem: Relatório Técnico (C-040-002-94-3-SD-0001).
- Volume II – Topografia:
 - Tomo A: Caderneta Topográfica (D-040-002-94-1-CT-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume III – Projeto Hidráulico:
 - Tomo A: Memorial Descritivo e de Cálculo (C-040-002-94-5-MD-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume IV – Projeto Elétrico:
 - Tomo A: Memorial de Cálculo (C-040-002-91-6-MC-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume V – Projeto Estrutural:
 - Tomo A: Memorial de Cálculo (C-040-002-91-4-MC-0001);
 - Tomo B: Desenhos.
- Volume VI – Orçamento (C-040-002-90-0-OR-0001):
 - Planilha Orçamentária (C-040-002-90-0-PL-0001).

Seguem listados abaixo os desenhos produzidos neste projeto hidráulico e apresentados no Tomo B.

Número da CESAN	Referência do desenho	
1	C-040-002-94-5-XX-0001	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/05
2	C-040-002-94-5-XX-0002	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 02/05
3	C-040-002-94-5-XX-0003	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 03/05
4	C-040-002-94-5-XX-0004	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 04/05
5	C-040-002-94-5-XX-0005	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 05/05
6	C-040-002-94-5-XX-0006	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/04
7	C-040-002-94-5-XX-0007	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 02/04
8	C-040-002-94-5-XX-0008	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 03/04
9	C-040-002-94-5-XX-0009	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 02 - Planta Baixa e Perfil Longitudinal 04/04
10	C-040-002-94-5-XX-0010	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 e Bacia 02 – Planta de Articulação 01/02
11	C-040-002-94-5-XX-0011	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 e Bacia 02 – Planta de Articulação 02/02
12	C-040-002-94-5-XX-0012	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico - Rede Coletora Bacia 01 e Bacia 02 – Plano de Escoamento
13	C-040-002-91-5-XX-0001	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 1 – Urbanização, Situação, Locação e Extravasor
14	C-040-002-91-5-XX-0002	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 1 – Planta Baixa e Vista Superior
15	C-040-002-91-5-XX-0003	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 1 – Cortes, Detalhes e Lista de Materiais
16	C-040-002-91-5-XX-0004	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2 – Urbanização, Situação, Locação e Extravasor
17	C-040-002-91-5-XX-0005	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2 – Planta Baixa e Vista Superior
18	C-040-002-91-5-XX-0006	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2 – Cortes, Detalhes e Lista de Materiais
19	C-040-002-96-5-XX-0001	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Tubulação de Recalque da EEEB 1 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/02
20	C-040-002-96-5-XX-0002	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Tubulação de Recalque da EEEB 1 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal 02/02, LM e Detalhe da Descarga
21	C-040-002-96-5-XX-0003	Melhorias no SES do Campus Goiabeiras da UFES - Projeto Hidráulico – Tubulação de Recalque da EEEB 2 – Planta Baixa e Perfil Longitudinal 01/01, LM e Detalhe da Descarga

DESENHOS