

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE KENNEDY

**REVISÃO E ADEQUAÇÃO DO ANTEPROJETO DO
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA SEDE DO
MUNICÍPIO DE PRESIDENTE KENNEDY – ES**

**ANTEPROJETO HIDRÁULICO
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

Cliente: Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy

Contrato: 185/2019

Responsáveis Técnicos: Otávio Barbosa Guimarães CREA ES-021348/D

José Carlos Guimarães CREA 37233-D/RJ

SETEMBRO/ 2022

APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico é referente ao Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do Município de Presidente Kennedy, ES.

Esse documento foi elaborado atendendo aos Termos do Contrato nº 000185/2019 firmado entre a TRANSMAR Consultoria e Engenharia Ltda. e a Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy, para a execução dos serviços constantes no Edital de Concorrência Pública nº 000004/2018.

Este Anteprojeto será desenvolvido com base na alternativa eleita no Estudo de Concepção elaborado para esta comunidade e aprovado pela Prefeitura Municipal de Presidente Kennedy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	6
2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ANTEPROJETO	8
2.2 PARÂMETROS DE ANTEPROJETO	9
2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO	9
2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS	11
3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA.....	13
3.1 REDE COLETORA.....	13
3.1.1 Tensão Trativa.....	13
3.1.2 Velocidade Mínima	13
3.1.3 Velocidade Limite.....	13
3.1.4 Lâmina Máxima.....	14
3.1.5 Recobrimento Mínimo	14
3.1.6 Dispositivo de Inspeção de Limpeza.....	14
3.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO.....	15
3.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 01.....	15
3.2.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 02.....	18
3.2.3 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 03.....	20
3.2.4 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 04.....	23
3.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 05.....	25
3.3 LINHA DE RECALQUE	28
3.3.1 Linha de Recalque 01.....	28
3.3.2 Linha de Recalque 02.....	33
3.3.3 Linha de Recalque 03.....	38
3.3.4 Linha de Recalque 04.....	43
3.3.5 Linha de Recalque 05.....	49
4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS	54
4.1 INTRODUÇÃO.....	54
4.2 TRATAMENTO PRELIMINAR DA ETE	57
4.2.1 Gradeamento.....	57
4.2.2 Desarenador	58
4.2.3 Caixa de Gordura.....	59

4.2.4 Calha Parshall	59
4.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO	60
4.4 CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO DE VAZÃO	Erro! Indicador não definido.
4.5 TRATAMENTO SECUNDÁRIO	61
4.5.1 Dimensionamento do Reator – 20 L/s.....	62
5. SUBPRODUTOS	66
5.1 LODO	66
5.2 BIOGÁS	68
5.3 ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL	69
5.4 DESEMPENHO OPERACIONAL.....	69
6. EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO	71
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

1. INTRODUÇÃO

Este Relatório apresenta o desenvolvimento do Anteprojeto Básico/Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede do Município de Presidente Kennedy, neste Estado.

Para sua elaboração foi adotada a metodologia a seguir citada:

- Obediência às exigências contidas na documentação fornecida no Edital de Licitação;
- Especificações gerais e técnicas para elaboração do Estudo;
- Parâmetros normativos para elaboração de projetos;
- Critérios técnicos apresentados no Estudo de Concepção da localidade;
- Foco principal na alternativa eleita de anteprojeto.

2. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O sistema de esgotamento sanitário a ser desenvolvido consiste no dimensionamento das unidades ainda por construir com base no Estudo de Concepção e conforme descrição a seguir:

O Sistema de coleta de esgoto da Sede será dividido em cinco sub-bacias. As sub-bacias A, B, C, D terão seus esgotos conduzidos através de recalque até a sub-bacia E de onde os esgotos serão conduzidos por gravidade até a estação elevatória Final (EEEB 05) que antecede a ETE, conforme esquema apresentado na figura a seguir.

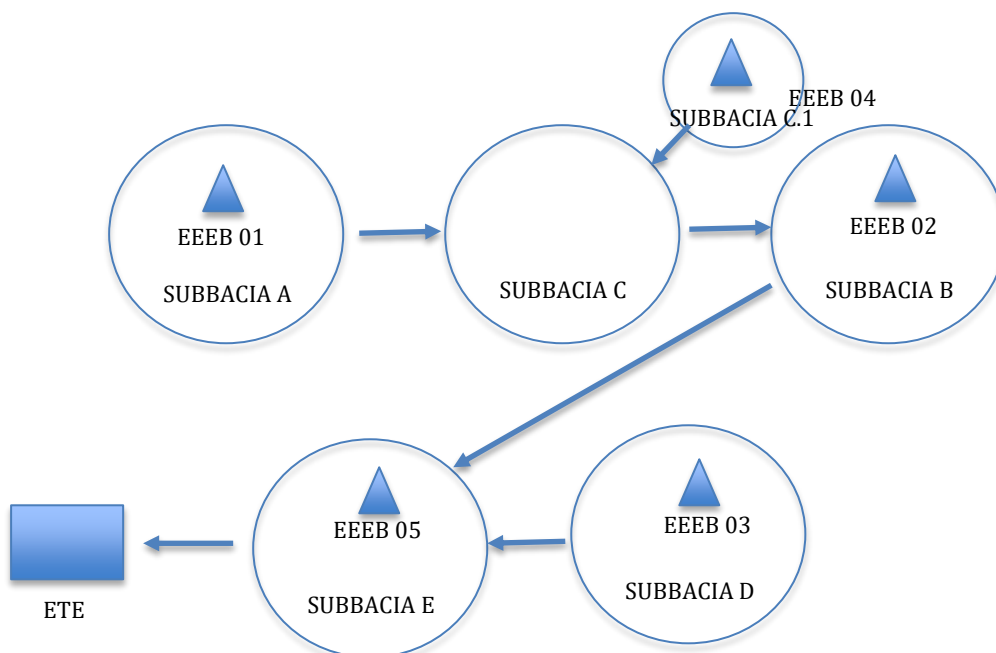


Figura 1 – Esquema de sub-bacias do sistema de esgotamento sanitário (SES) da Sede de Presidente Kennedy.

A Figura 2 apresenta a delimitação das sub-bacias e localização das elevatórias.

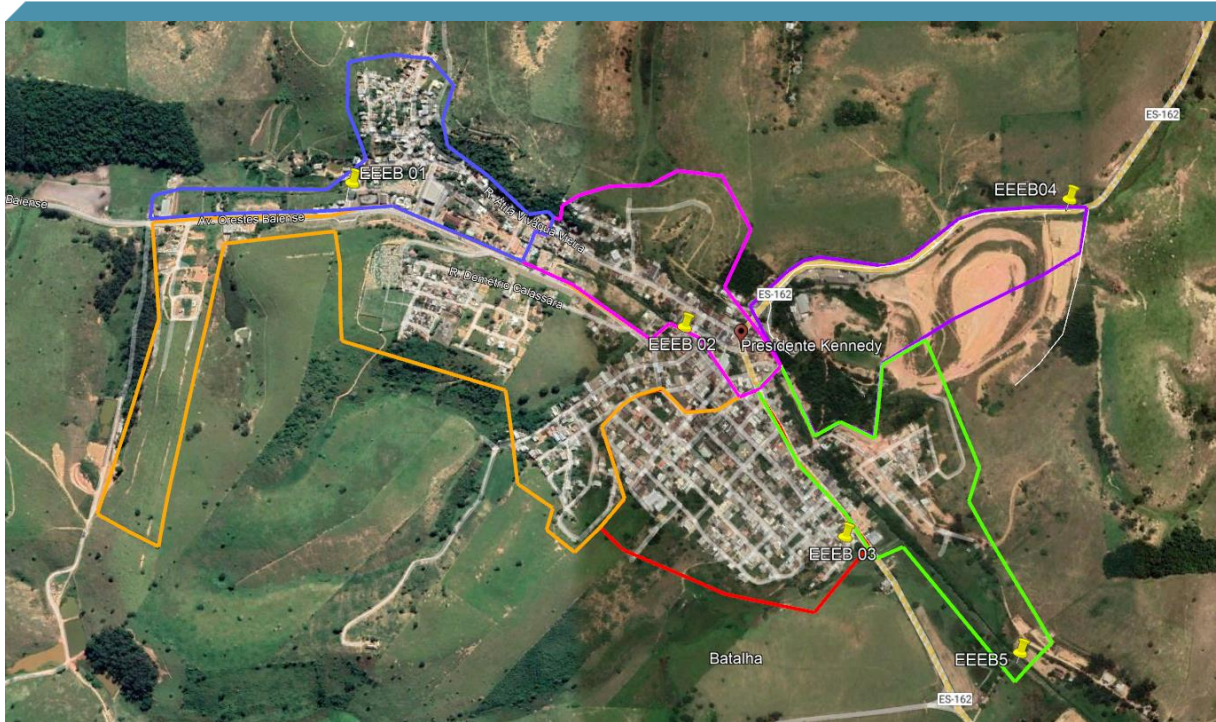


Figura 2 – SES da Sede de Presidente Kennedy.

Partindo da ETEB final, o esgoto será conduzido através de uma tubulação pressurizada executada em Ferro Fundido no diâmetro nominal de 300 mm. Este recalque possui aproximadamente 5.180 m de extensão e percorre a ES-162, finalizando seu trajeto próximo ao asfalto na área da Secretaria de Meio Ambiente (ES-162).

Chegado o esgoto coletado na área da ETE, ele será primeiramente gradeado com a finalidade de reter os materiais grosseiros e sobrenadantes e na sequência passará pela caixa de areia para a retirada deste material. Após a caixa de areia ele terá a sua vazão medida na calha parshall e então será admitido na caixa de gordura para remoção do excesso de graxas e gorduras que possam provocar problemas ao tratamento do efluente. Esse processo é conhecido como tratamento preliminar da ETE.

Após isso, o esgoto será admitido no poço da elevatória de recirculação, onde será acumulado até que o nível do líquido atinja seu ponto máximo determinado para o acionamento do conjunto elevatório especificado.

Atingido esse ponto, o conjunto elevatório será acionado automaticamente e o esgoto até então acumulado será recalcado até a caixa distribuição do esgoto bruto, instalada

no topo do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo, dando início ao processo de tratamento secundário dos esgotos.

Admitido no corpo da ETE, o esgoto sofrerá um processo de tratamento por meio de bactérias anaeróbias, aonde o líquido admitido pelo fundo do Reator irá por ascensão passar pela manta de lodo atingir o Biofiltro Aerado. Neste ponto ele passará por um processo de aeração artificial e seguirá para o decantador secundário instalado na parte superior do corpo da ETE.

Na primeira parte do tratamento em nível secundário, ou seja, no Reator, devido ao processo anaeróbio de tratamento haverá uma grande formação de gases, com predominância para o metano, que deverão ser removidos do processo, através de coletores de gás e encaminhados para o queimador, a ser instalado na parte superior do corpo da ETE, onde os gases serão devidamente queimados antes do lançamento na atmosfera.

Também no processo de tratamento haverá a formação e concentração de lodo, onde depois de considerado como estabilizado, ele, periodicamente será removido do processo e destinado a um sistema de desidratação por meios de leitos de secagem. Nesses leitos de secagem o esgoto admitido ficará em repouso até que sua massa esteja com o mínimo grau de umidade aceitável para o estocamento e posterior remoção com destino inicialmente a um aterro sanitário.

Passado o esgoto por todo o processo secundário de tratamento, sendo já considerado como tratado, ele será lançado no corpo receptor destinado para tal finalidade.

Neste ponto todo o esgoto coletado no sistema de esgotamento sanitário será dado como tratado e praticamente inofensivo ao meio ambiente, com as devidas restrições de uso legal.

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ANTEPROJETO

A Sede do Município dista cerca de 162 Km da cidade de Vitória. O acesso da Sede à localidade é feito pela Rodovia Estadual ES-162 seguida pela Rodovia Estadual ES-060, ambas asfaltadas e em bom estado de conservação.

2.2 PARÂMETROS DE ANTEPROJETO

De acordo com o descrito no Estudo de Concepção relativo a esta localidade, os parâmetros a serem adotados no desenvolvimento do anteprojeto básico/executivo serão os apresentados a seguir:

- População final do anteprojeto.....9.916 hab.
- Contribuição unitária de esgotos domésticos.....160,00 L/hab. dia
- Coeficientes do dia de maior consumo.....1,20
- Coeficientes da hora do dia de maior consumo. (pico).....1,50
- Taxa de infiltração..... 0,10 L/s. km

2.3 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO

De acordo com o exposto no Estudo de Concepção, o horizonte de anteprojeto para o SES da Sede de Presidente Kennedy será de 20 anos, com início de operação do sistema de em 2021 e fim de plano em 2041. Para o referido alcance de anteprojeto, a população da localidade teve crescimento exponencial estimado em 4,47 % ao ano.

A Sede de Presidente Kennedy possuía em 2019 uma população residente da ordem de 3.709 habitantes de acordo com a contagem extra oficial realizada pelo pessoal que atua no controle da dengue no Município.

Considerando a taxa de crescimento para o local de 4,47 %, o período de alcance do anteprojeto de 20 anos e a população inicial, tem-se a evolução da população conforme Figura 1.

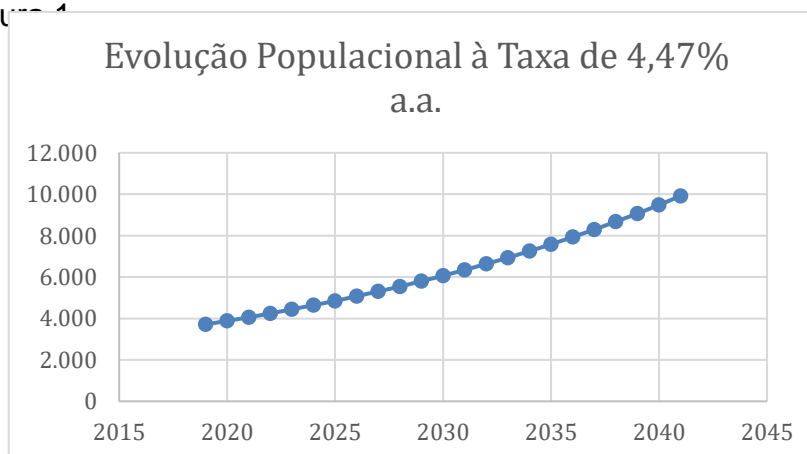


Figura 1 - Evolução populacional

Ao longo do alcance do anteprojeto, ou seja, ano 2021 até o ano de 2041 e com base na taxa de crescimento adotada para a localidade, a população residente deverá desenvolver-se de acordo com o quadro apresentado na Tabela 1.

ANO	POPULAÇÃO RESIDENTE
2.019	3.709
2.020	3.879
2.021	4.056
2.022	4.241
2.023	4.435
2.024	4.638
2.025	4.850
2.026	5.072
2.027	5.303
2.028	5.546
2.029	5.799
2.030	6.065
2.031	6.342
2.032	6.632
2.033	6.935
2.034	7.252
2.035	7.583
2.036	7.930
2.037	8.293
2.038	8.672
2.039	9.068
2.040	9.483
2.041	9.916

Tabela 1 - Projeção populacional

2.4 CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS

Com base nos dados populacionais e considerando os parâmetros adotados para o desenvolvimento do anteprojeto, a contribuição dos esgotos domésticos para o sistema de esgotamento sanitário da localidade está expressa na Tabela 2.

O quadro mostra o resultado das contribuições de esgotos doméstico, já estando inclusa a contribuição total considerada para a infiltração na rede, da ordem de $Q_i = 3,25$ l/s.

Considerando a área de expansão prevista para a Sede, estimou-se uma rede coletora com extensão total de 32,5 km, sendo a taxa de infiltração estimada da ordem de 0,10 l/s.Km, valor este compatível com as Normas vigentes da ABNT.

Ano	População	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
		Mínima	Média	Dia de > consumo	Máxima
2019	3.709	6,47	9,69	10,98	14,84
2020	3.879	6,34	9,43	10,67	14,38
2021	4.056	6,48	9,71	11,01	14,89
2022	4.241	6,63	10,01	11,36	15,42
2023	4.435	6,78	10,32	11,73	15,97
2024	4.638	6,95	10,64	12,12	16,56
2025	4.850	7,11	10,98	12,53	17,16
2026	5.072	7,29	11,33	12,95	17,80
2027	5.303	7,48	11,70	13,39	18,46
2028	5.546	7,67	12,09	13,86	19,16
2029	5.799	7,87	12,49	14,34	19,89
2030	6.065	8,08	12,92	14,85	20,65
2031	6.342	8,30	13,36	15,38	21,44
2032	6.632	8,53	13,82	15,93	22,28
2033	6.935	8,78	14,30	16,51	23,15
2034	7.252	9,03	14,81	17,12	24,05
2035	7.583	9,29	15,34	17,75	25,01
2036	7.930	9,57	15,89	18,42	26,00
2037	8.293	9,86	16,47	19,11	27,04
2038	8.672	10,16	17,07	19,84	28,13

Ano	População	VAZÕES DO SISTEMA (contribuição + infiltração) (L/s)			
		Mínima	Média	Dia de > consumo	Máxima
2039	9.068	10,48	17,70	20,59	29,27
2040	9.483	10,81	18,36	21,39	30,45
2041	9.916	11,15	19,05	22,22	31,70

Tabela 2 - Evolução das contribuições de esgoto

O quadro a seguir apresenta a vazão de contribuição, para final de plano (2041), de cada sub-bacia e as vazões médias das elevatórias. Com a atualização do levantamento topográfico, será possível estabelecer a vazão de início de plano de cada sub-bacia, considerando o adensamento urbano atual, por exemplo, a sub-bacia 02 encontra-se mais adensada, com ocupação em quase toda sua área, enquanto na sub-bacia 03 existem áreas de expansão que irão contribuir para a vazão da EEEB 03 no futuro, ou seja essa análise permite avaliar a etapalização da elevatória e deverá ser realizada com base no levantamento topográfico atualizado.

SUB-BACIAS	SB01	SB02	SB03	SB04	SB05
VAZÃO DE CONTRIBUIÇÃO (L/S)	2,5	1,32	6,09	3,57	6,49
VAZÃO DA ELEVATÓRIA (L/S)	2,5	3,82	9,91	13,48	NÃO TEM

Tabela 3 - Quadro de vazões das sub-bacias e elevatórias de esgoto bruto

3. DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA

3.1 REDE COLETORA

A rede coletora foi dimensionada atendendo a NBR 9649, com os parâmetros indicados a seguir.

3.1.1 Tensão Trativa

As redes coletoras serão dimensionadas através do método da Tensão Trativa mínima de 1,00 Pa. A tensão trativa representa um valor médio de tensão ao longo do perímetro molhado do conduto e é dada pela seguinte expressão:

$$T = P \times RH \times I$$

Sendo:

T = tensão trativa média, em Pa;

P = peso específico do líquido, em N/m³ (104 N/m³ para esgoto sanitário);

RH = raio hidráulico, em m; e

I = declividade da tubulação, em m/m.

3.1.2 Velocidade Mínima

A vazão mínima adotada, para efeito de cálculo, será de 1,50 l/s.

3.1.3 Velocidade Limite

As redes coletoras foram projetadas de forma que a vazão mínima em início de plano atenda a tensão trativa mínima 1,0 Pa e que a velocidade correspondente à vazão máxima, em final de plano, não seja superior a 5,0 m/s.

A declividade mínima deve satisfazer a condição de tensão trativa de 1,0 Pa, também podendo ser utilizada a fórmula:

$$I_{\text{mín.}} = 0,006122 \times Q_i^{-0,47} ,$$

Onde:

I_{mín} = declividade mínima, em m/m, e

Q_i = vazão inicial, em l/s.

A declividade máxima, para satisfazer a condição de velocidade máxima de 5,0 m/s, também pode ser obtida através da fórmula:

$$I_{\text{máx}} = 2,66 Q^{-2/3},$$

Onde:

$I_{\text{máx}}$ = declividade máxima, em m/m, e

Q = vazão de dimensionamento, em l/s.

- Velocidade Crítica

Dada pela fórmula:

$$V_c = 6 (g \times RH)^{1/2},$$

Onde:

V_c = Velocidade crítica em m/s;

G = aceleração da gravidade em m/s², e

RH = raio hidráulico em m.

Sempre que a velocidade final no coletor ultrapassar a velocidade crítica, a altura da lâmina d'água será limitada em 50% do diâmetro do coletor, assegurando a ventilação do trecho.

3.1.4 Lâmina Máxima

As canalizações foram dimensionadas para a altura de lâmina máxima igual a 75% do diâmetro do tubo.

3.1.5 Recobrimento Mínimo

Definiu-se que o menor recobrimento da rede coletora de esgotos será no mínimo de 0,90 m em vias de circulação de veículos e de 0,60 m sob calçadas ou passeio.

3.1.6 Dispositivo de Inspeção de Limpeza

Foram adotados sempre no início de trechos, e nos pontos de inflexão da rede coletora.

Os dispositivos utilizados são os Poços de Visita com diâmetros de 0,60 m e 1,00 m.

A distância máxima adotada entre esses dispositivos foi de 80,00 (oitenta) metros.

Obs: A planilha de cálculo da rede coletora está anexada ao final deste Memorial.

3.2 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO

Aqui serão tratadas as cinco estações elevatórias de esgoto bruto a serem implantadas no sistema, quais sejam:

- EEEB 01 – estação elevatória que recalca a sub-bacia A para a sub-bacia C;
- EEEB 02 – estação elevatória que recalca a sub-bacia B para a sub-bacia E;
- EEEB 03 – estação elevatória que recalca a sub-bacia D para a sub-bacia E;
- EEEB 04 – estação elevatória que recalca a sub-bacia C.1 para a sub-bacia C;
- EEEB 05 – estação elevatória que recalca a sub-bacia E para a ETE.

Essas estações elevatórias de esgoto serão dimensionadas dentro dos critérios usualmente empregados e estabelecidos pelas Normas Brasileiras.

3.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 01

Essa EEEB 01 tem por finalidade promover o bombeamento do esgoto sanitário produzido na sub-bacia A, para a rede coletora existente da sub-bacia C.

Todo o esgoto será reunido em um único ponto, acumulado e recalcado para o PV existente na extremidade da rede coletora. Esse PV situa-se na cota de terreno 32,77, com cota de saída da tubulação de 29,010.

Considerando a capacidade da EE, o diâmetro a ser adotado para o poço de sucção da elevatória será de 2,00 m.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão da sub-bacia A.

a) Vazão Média Afluente.

É a vazão média calculada para a população contribuinte da elevatória é da ordem de 3,00 l/s.

b) Vazão de Recalque.

A vazão a ser elevada pelos conjuntos elevatórios selecionados será:

Q máx. = 3,00 l/s.

c) Grade de Barras Paralelas.

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,40 m e altura de 0,90 m, será inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barra de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento entre barras de 2,00 cm.

d) Caixa de Areia.

Tem por objetivo remover do esgoto afluyente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação $V_s = 2,00$ cm/s.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será $V_d = 0,30$ m/s, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

– Cálculo da taxa de aplicação (T_a).

Pela teoria de Hazen (teoria da sedimentação)

$$T_a = Q/A = V_s / (t/t_o)$$

Para o decantador: $(t/t_o) = 1,5$

$$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ cm/s ou } 0,0133 \text{ m/s}$$

ou 1.150 m³/m².dia. Intervalo aceitável >>>> 700 e 1.600 m³/m².dia

– Largura do canal (b)

O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,40 m.

– Cálculo da profundidade do canal.

A profundidade é dada pela expressão:

$$H = Q/(b.V_d)$$

$$H = 0,84 \text{ cm.}$$

– Cálculo do comprimento do canal.

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 25 \cdot H$$

Como o valor calculado apresenta-se insignificante, adotar-se-á o comprimento da caixa de areia como sendo 60 cm, tendo em vista a facilitação da operação desta unidade.

Assim,

$$L = 0,60 \text{ m.}$$

Objetivando um melhor formato na EE principalmente na área onde estão a caixa de areia e a grade, devido à boa profundidade em que se situam, e também para uma melhor operacionalidade, foram adotadas as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....0,60 m.

Largura.....0,40 m.

Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas.

e) Volume do Poço de Sucção.

Para as Estações Elevatórias de pequeno porte como é o caso presente, adotar-se-á a vazão afluyente como a vazão máxima da rede. Aumenta-se assim o fator de segurança no dimensionamento.

O volume do poço de sucção dado pela fórmula seguinte será:

$$V = Q \times T / 4$$

Sendo: $Q = 1,00 \text{ l/s}$, e $T = 30 \text{ min}$

$$V = 0,45 \text{ m}^3$$

Adotando o diâmetro da elevatória como 2,00 (dois) m, a altura útil calculada da lâmina d'água no poço de sucção será de 0,1433 m.

Adotar-se-á a altura útil como sendo igual a 0,15 metros.

3.2.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 02

Essa EEEB 02 tem por finalidade promover o bombeamento do esgoto sanitário produzido nas sub-bacias A e B, para a rede coletora projetada na sub-bacia E, PVE 007.

Todo o esgoto será reunido em um único ponto, acumulado e recalcado para o PVE 007. Esse PV007 situa-se na cota de terreno 27,557, com cota de saída da tubulação de 26,03.

Considerando a capacidade da EE, o diâmetro a ser adotado para o poço de sucção da elevatória será de 2,00 m.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão produzida pelas sub-bacias B e C.

a) Vazão Média Afluente.

É a vazão média calculada para a população contribuinte da elevatória é da ordem de 19 l/s.

b) Vazão de Recalque.

A vazão a ser elevada pelos conjuntos elevatórios selecionados será:

$Q_{\text{máx.}} = 19,00 \text{ l/s}$

c) Grade de Barras Paralelas.

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,40 m e altura de 0,90 m, será inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barra de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento entre barras de 2,00 cm.

d) Caixa de Areia.

Tem por objetivo remover do esgoto afluente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação $V_s = 2,00 \text{ cm/s}$.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será $V_d = 0,30 \text{ m/s}$, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

– Cálculo da taxa de aplicação (T_a).

Pela teoria de Hazen (teoria da sedimentação)

$$T_a = Q/A = V_s / (t/t_o)$$

Para o decantador: $(t/t_o) = 1,5$

$$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ cm/s ou } 0,0133 \text{ m/s}$$

ou $1.150 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$. Intervalo aceitável \gggg 700 e $1.600 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

– Largura do canal (b)

O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,40 m.

– Cálculo da profundidade do canal.

A profundidade é dada pela expressão:

$$H = Q/(b.V_d)$$

$$H = 0,84 \text{ cm.}$$

– Cálculo do comprimento do canal.

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 25 \cdot H$$

Como o valor calculado apresenta-se insignificante, adotar-se-á o comprimento da caixa de areia como sendo 60 cm, tendo em vista a facilitação da operação desta unidade.

Assim,

$$L = 0,60 \text{ m.}$$

Objetivando um melhor formato na EE principalmente na área onde estão a caixa de areia e a grade, devido à boa profundidade em que se situam, e também para uma melhor operacionalidade, foram adotados as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....0,60 m.

Largura.....0,40 m.

Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas.

e) Volume do Poço de Sucção.

Para as Estações Elevatórias de pequeno porte como é o caso presente, adotar-se-á a vazão afluyente como a vazão máxima da rede. Aumenta-se assim o fator de segurança no dimensionamento.

O volume do poço de sucção dado pela fórmula seguinte será:

$$V = Q \times T / 4$$

Sendo: $Q = 1,00$ l/s, e $T = 30$ min

$$V = 0,45 \text{ m}^3$$

Adotando o diâmetro da elevatória como 2,00 (dois) m, a altura útil calculada da lâmina d'água no poço de sucção será de 0,1433 m.

Adotar-se-á a altura útil como sendo igual a 0,15 metros.

3.2.3 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 03

A EEEB 03 tem por finalidade promover o bombeamento do esgoto sanitário produzido na sub-bacia D, para a rede coletora projetada na sub-bacia E.

Todo o esgoto será reunido em um único ponto, acumulado e recalcado para o PV projetado PVE 018. Esse PV situa-se na cota de terreno 25,15, com cota de saída da tubulação de 22,92.

Considerando a capacidade da EE, o diâmetro a ser adotado para o poço de sucção da elevatória será de 2,00 m.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão produzida pela sub-bacia D.

a) Vazão Média Afluyente.

É a vazão média calculada para a população contribuinte da elevatória é da ordem de 8,00 l/s.

b) Vazão de Recalque.

A vazão a ser elevada pelos conjuntos elevatórios selecionados será:

Q máx. = 8,00 l/s

c) Grade de Barras Paralelas.

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,40 m e altura de 0,90 m, será inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barra de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento entre barras de 2,00 cm.

d) Caixa de Areia.

Tem por objetivo remover do esgoto afluyente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação $V_s = 2,00$ cm/s.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será $V_d = 0,30$ m/s, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

– Cálculo da taxa de aplicação (T_a).

Pela teoria de Hazen (teoria da sedimentação)

$$T_a = Q/A = V_s / (t/t_o)$$

Para o decantador: $(t/t_o) = 1,5$

$$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ cm/s ou } 0,0133 \text{ m/s}$$

ou 1.150 m³/m².dia. Intervalo aceitável >>>> 700 e 1.600 m³/m².dia

– Largura do canal (b)

O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,40 m.

– Cálculo da profundidade do canal.

A profundidade é dada pela expressão:

$$H = Q/(b.V_d)$$

$$H = 0,84 \text{ cm.}$$

– Cálculo do comprimento do canal.

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 25 \cdot H$$

Como o valor calculado apresenta-se insignificante, adotar-se-á o comprimento da caixa de areia como sendo 60 cm, tendo em vista a facilitação da operação desta unidade.

Assim,

$$L = 0,60 \text{ m.}$$

Objetivando um melhor formato na EE principalmente na área onde estão a caixa de areia e a grade, devido à boa profundidade em que se situam, e também para uma melhor operacionalidade, foram adotados as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....0,60 m.

Largura.....0,40 m.

Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas.

e) Volume do Poço de Sucção.

Para as Estações Elevatórias de pequeno porte como é o caso presente, adotar-se-á a vazão afluyente como a vazão máxima da rede. Aumenta-se assim o fator de segurança no dimensionamento.

O volume do poço de sucção dado pela fórmula seguinte será:

$$V = Q \times T / 4$$

Sendo: $Q = 1,00 \text{ l/s}$, e $T = 30 \text{ min}$

$$V = 0,45 \text{ m}^3$$

Adotando o diâmetro da elevatória como 2,00 (dois) m, a altura útil calculada da lâmina d'água no poço de sucção será de 0,1433 m.

Adotar-se-á a altura útil como sendo igual a 0,15 metros.

3.2.4 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 04

A EEEB 04 tem por finalidade promover o bombeamento do esgoto sanitário produzido na sub-bacia C.1, para a rede coletora da sub-bacia C.

Todo o esgoto será reunido em um único ponto, acumulado e recalcado para o PV projetado PVC 043. Esse PV situa-se na cota de terreno 41,176, com cota de saída da tubulação de 38,12.

Considerando a capacidade da EE, o diâmetro a ser adotado para o poço de sucção da elevatória será de 2,00 m.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão produzida pela sub-bacia C.1.

a) Vazão Média Afluente.

É a vazão média calculada para a população contribuinte da elevatória é da ordem de 3,00 l/s.

b) Vazão de Recalque.

A vazão mínima a ser elevada pelos conjuntos elevatórios selecionados será:

$Q \text{ máx.} = 3,00 \text{ l/s}$

c) Grade de Barras Paralelas.

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,40 m e altura de 0,90 m, será inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barra de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento entre barras de 2,00 cm.

d) Caixa de Areia.

Tem por objetivo remover do esgoto afluente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação $V_s = 2,00 \text{ cm/s}$.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será $V_d = 0,30 \text{ m/s}$, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

– Cálculo da taxa de aplicação (T_a).

Pela teoria de Hazen (teoria da sedimentação)

$$T_a = Q/A = V_s / (t/t_o)$$

Para o decantador: $(t/t_o) = 1,5$

$$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ cm/s ou } 0,0133 \text{ m/s}$$

ou $1.150 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$. Intervalo aceitável \gggg 700 e $1.600 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$

– Largura do canal (b)

O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,40 m.

– Cálculo da profundidade do canal.

A profundidade é dada pela expressão:

$$H = Q/(b.V_d)$$

$$H = 0,84 \text{ cm.}$$

– Cálculo do comprimento do canal.

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 25 \cdot H$$

Como o valor calculado apresenta-se insignificante, adotar-se-á o comprimento da caixa de areia como sendo 60 cm, tendo em vista a facilitação da operação desta unidade.

Assim,

$$L = 0,60 \text{ m.}$$

Objetivando um melhor formato na EE principalmente na área onde estão a caixa de areia e a grade, devido à boa profundidade em que se situam, e também para uma melhor operacionalidade, foram adotados as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....0,60 m.

Largura.....0,40 m.

Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas.

e) Volume do Poço de Sucção.

Para as Estações Elevatórias de pequeno porte como é o caso presente, adotar-se-á a vazão afluyente como a vazão máxima da rede. Aumenta-se assim o fator de segurança no dimensionamento.

O volume do poço de sucção dado pela fórmula seguinte será:

$$V = Q \times T / 4$$

Sendo: $Q = 1,00 \text{ l/s}$, e $T = 30 \text{ min}$

$$V = 0,45 \text{ m}^3$$

Adotando o diâmetro da elevatória como 2,00 (dois) m, a altura útil calculada da lâmina d'água no poço de sucção será de 0,1433 m.

Adotar-se-á a altura útil como sendo igual a 0,15 metros.

3.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 05

Essa EEEB tem por finalidade promover o bombeamento do esgoto sanitário produzido no L.I.S. – Loteamento de Interesse Social, da localidade de Santo Eduardo – Presidente Kennedy – ES, para a rede coletora existente.

Todo o esgoto será reunido em um único ponto, acumulado e recalcado para o PV existente na extremidade da rede coletora. Esse PV situa-se na cota de terreno 35,741, com cota de saída da tubulação de 34,671.

Considerando a capacidade da EE, o diâmetro a ser adotado para o poço de sucção da elevatória será de 2,00 m.

A Estação Elevatória será dimensionada para atender a vazão produzida pelas 60 unidades integrantes do loteamento com a população correspondente a 300 habitantes em fim de plano. Adotou-se a taxa de ocupação dos imóveis como sendo de 05 hab. / residência e uma contribuição per – capita de 160 L/ hab.dia.

a) Vazão Média Afluente.

É a vazão média calculada para a população contribuinte da elevatória é da ordem de 0,56 l/s.

b) Vazão de Recalque.

A vazão mínima a ser elevada pelos conjuntos elevatórios selecionados será:

Q máx. = 1,00 l/s

c) Grade de Barras Paralelas.

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,40 m e altura de 0,90 m, será inclinada em 60° em relação à horizontal e será constituída de barra de 1.1/4" x 1/4" com espaçamento entre barras de 2,00 cm.

d) Caixa de Areia.

Tem por objetivo remover do esgoto afluente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação $V_s = 2,00$ cm/s.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será $V_d = 0,30$ m/s, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

– Cálculo da taxa de aplicação (T_a).

Pela teoria de Hazen (teoria da sedimentação)

$$T_a = Q/A = V_s / (t/t_o)$$

Para o decantador: $(t/t_o) = 1,5$

$$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33 \text{ cm/s ou } 0,0133 \text{ m/s}$$

ou 1.150 m³/m².dia. Intervalo aceitável >>>> 700 e 1.600 m³/m².dia

– Largura do canal (b)

O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,40 m.

– Cálculo da profundidade do canal.

A profundidade é dada pela expressão:

$$H = Q/(b.Vd)$$

$$H = 0,84 \text{ cm.}$$

– Cálculo do comprimento do canal.

Na prática é dado pela expressão:

$$L = 25 \cdot H$$

Como o valor calculado apresenta-se insignificante, adotar-se-á o comprimento da caixa de areia como sendo 60 cm, tendo em vista a facilitação da operação desta unidade.

Assim,

$$L = 0,60 \text{ m.}$$

Objetivando um melhor formato na EE principalmente na área onde estão a caixa de areia e a grade, devido à boa profundidade em que se situam, e também para uma melhor operacionalidade, foram adotados as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....0,60 m.

Largura.....0,40 m.

Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas.

e) Volume do Poço de Sucção.

Para as Estações Elevatórias de pequeno porte como é o caso presente, adotar-se-á a vazão afluyente como a vazão máxima da rede. Aumenta-se assim o fator de segurança no dimensionamento.

O volume do poço de sucção dado pela fórmula seguinte será:

$$V = Q \times T / 4$$

Sendo: $Q = 1,00 \text{ l/s}$, e $T = 30 \text{ min}$

$$V = 0,45 \text{ m}^3$$

Adotando o diâmetro da elevatória como 2,00 (dois) m, a altura útil calculada da lâmina d'água no poço de sucção será de 0,1433 m.

Adotar-se-á a altura útil como sendo igual a 0,15 metros.

3.3 LINHA DE RECALQUE

Serão considerados separadamente as duas linhas de recalque, sendo:

- LR 01 – linha de recalque da EEEB 01;
- LR02 – Linha de recalque da EEEB 02;
- LR03 – Linha de recalque da EEEB 03;
- LR04 – Linha de recalque da EEEB 04; e
- LR05 – Linha de recalque da EEEB 05.

3.3.1 Linha de Recalque 01

a) Extensão da linha.

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término no Poço de Visita extremo da rede coletora, indicado para o recebimento do esgoto recalcado é de 455,00 metros.

b) Diâmetro da linha.

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de Bresse é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,2$ e $Q = 1,00$ L/s.

$$D = 0,038 \text{ m.}$$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 50 mm.

c) Velocidade na linha.

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{\text{rec}} = 1,00 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A;$$

$$V = 0,51 \text{ m/s}$$

Após a seleção dos conjuntos elevatórios, essa velocidade de recalque será novamente calculada e observada se o valor encontrado estará compatível com as condições de operação dos conjuntos elevatórios selecionados.

d) Cálculo das Perdas de Carga.

- Perda de carga nos tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

$$P_c = 10,64 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L.$$

Onde:

P_c = perda de carga em metros;

Q = vazão em m^3/s = 0,001 m^3/s ;

C = coef. da tubulação = 110;

D = diâmetro em metros = 0,050 m;

L = tubulação nova em metros = 455,00 m;

P_c = 4,95 m.c.a.

- Perda de carga nas conexões

O cálculo das perdas de carga será obtido pelo método do comprimento virtual.

Barrilete - (dn 50):

- Curva de 90°	0,60 m.
- Registro gaveta	0,40 m.
- Válvula de retenção.....	4,20 m.
- Junção 45°	0,40 m.
- Curva de 45° (2x)	0,80 m.
- Tê passagem direta.....	1,10 m.

Linha de recalque – (dn 50):

- Função velocidade na linha.....	1,00 m.
- Curva de 22°30'	0,30 m.
- Curva de 45°	0,40 m.
- Saída de canalização.....	3,20 m.

Soma (K) = 12,40 m.

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$P_{cc} = K \times V^2 / 2g$$

Onde: K = somatório dos coef. das conexões = 12,40 m.

V = velocidade inicial de escoamento = 0,51 m/s

$$2g = 2 \times \text{aceleração da gravidade} = 2 \times 9,81 \text{ m / s}^2$$

$$P_{cc} = 0,16 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga total (Pt):

A perda de carga total é o somatório das perdas de carga dos tubos e das conexões.

Assim:

Pt = perda nos tubos + perda nas conexões

$$P_t = 5,11 \text{ m.c.a.}$$

e) Seleção dos Conjuntos Elevatórios.

Antes da seleção dos conjuntos propriamente dita, será determinado:

- Altura geométrica (hg).

A altura geométrica será considerada como o desnível entre o ponto mais alto da linha de recalque até o nível de desligamento dos conjuntos elevatórios, ou seja: desnível entre o nível mínimo de desligamento dos conjuntos elevatórios (C = 30,390) e o ponto de maior cota ao longo do caminhamento da linha de recalque, que é a chegada no PV, com cota C = 34,740, correspondente a 1,00 m de profundidade.

$$H_g = 4,35 \text{ m.}$$

- - Altura manométrica (H man).

A altura manométrica é dada pela expressão:

$$H_{\text{man.}} = H_g + P_t$$

$$H_{\text{man.}} = 4,35 \text{ m} + 5,11 \text{ m.}$$

Acrescendo 10 % para perdas eventuais não consideradas, tem-se:

$$H_{\text{man.}} = 10,406 \text{ m.c.a.} \sim 11,00 \text{ m.c.a.}$$

- – Conjuntos elevatórios.

A partir dos dados da vazão mínima de recalque e da altura manométrica exigida, define-se os equipamentos necessários para o atendimento desta condição.

Para atender a vazão demandada, deve-se instalar dois conjuntos elevatórios (sendo um reserva) que atendam a vazão máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, $Q_{max.} = 1,00 \text{ l/s}$ a uma altura manométrica de 11,00 mca.

Os conjuntos elevatórios adotados para serem instalados na Estação Elevatória são os submersíveis.

Para efeito de referência, os conjuntos elevatórios foram dimensionados segundo catálogos da FLYGT com as seguintes características:

- Conjunto moto-bomba submersível modelo DP 3069 HT- curva 253, Flygt ou
- Motor trifásico 220 V
- Diâmetro de descarga – 50 mm
- Potência nominal max. do motor – 2,00 KW
- Rotação máxima – 3.305 RPM

Esse conjunto moto-bomba tem condições de recalcar uma vazão de 1,03 l/s a uma altura de 11,40 mca.

f) Ciclo de Funcionamento do Conjunto Elevatório.

- – Tempo de enchimento do poço de sucção.

O tempo de enchimento do poço de sucção é formado pela vazão média afluenta e o volume útil do poço a ser preenchido.

Assim,

$$T_e = V_p / Q_{\text{méd.}}$$

Sendo :

T_e = tempo de enchimento do poço de sucção;

V_p = volume útil do poço de sucção corrigido = 0,45 m³ e,

$Q_{\text{méd.}}$ = vazão média afluenta ao poço em l/s.

$$T_e = 13,40 \text{ min.}$$

- – Período máximo de funcionamento do conjunto.

Esse período é dado pela fórmula:

$$T_f = V_p / (Q_b - Q_{med.})$$

Sendo:

T_f = tempo de funcionamento;

V_p = volume útil do poço de sucção;

Q_b = vazão da bomba em l/s;

$Q_{med.}$ afluente ao poço em l/s.

$$T_f = 15,95 \text{ min.}$$

g) Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto.

O ciclo médio completo de funcionamento será dado pelo somatório do tempo de funcionamento do conjunto moto-bomba e do tempo de enchimento do volume útil do poço de sucção.

Assim:

$$C_m = T_e + T_f$$

$$C_m = 29,34 \text{ min.}$$

h) Verificação do Golpe de Aríete.

Tem por finalidade verificar se a tubulação a ser utilizada na linha de recalque possui condições técnicas para suportar as variações de pressões na linha, quando da parada dos conjuntos elevatórios, quer por condições operacionais quer por falta de energia elétrica.

A tubulação a ser utilizada na linha de recalque será de FºFº JE DN 50 para esgoto que atende uma pressão interna de 100 mca.

Para tanto, ter-se-á:

i) Cálculo da Velocidade Corrigida Na L.R.

Os parâmetros para determinação da velocidade corrigida são:

$$Q_{rec} = 1,03 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,52 \text{ m/s.}$$

j) Cálculo da Celeridade.

É dado por:

$$C = 9.900 / (48,3 + K \times D / E)^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,00$; $D = 50 \text{ mm}$ e $E = 4,8 \text{ mm}$

$$C = 1.409,45 \text{ m/s.}$$

k) Cálculo da Sobrepressão.

(fechamento rápido)

É dado pela expressão:

$$h_a = C \cdot V / g$$

Sendo:

$$C = 1.409,45 \text{ m/s;}$$

$$V = 0,52 \text{ m/s e}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_a = 74,71 \text{ mca.}$$

O valor da sobre-pressão apresenta-se aceitável para a pressão admissível na tubulação da linha de recalque em F^0F^0 que é de 100,00 mca.

3.3.2 Linha de Recalque 02

a) Extensão da linha.

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término no Poço de Visita extremo da rede coletora, indicado para o recebimento do esgoto recalcado é de 455,00 metros.

b) Diâmetro da linha.

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de Bresse é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,2$ e $Q = 1,00 \text{ L/s}$.

$$D = 0,038 \text{ m.}$$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 50 mm.

c) Velocidade na linha.

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{rec} = 1,00 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A;$$

$$V = 0,51 \text{ m/s}$$

Após a seleção dos conjuntos elevatórios, essa velocidade de recalque será novamente calculada e observada se o valor encontrado estará compatível com as condições de operação dos conjuntos elevatórios selecionados.

d) Cálculo das Perdas de Carga.

- Perda de carga nos tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

$$P_c = 10,64 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L.$$

Onde:

P_c = perda de carga em metros;

Q = vazão em m^3/s = 0,001 m^3/s ;

C = coef. da tubulação = 110;

D = diâmetro em metros = 0,050 m;

L = tubulação nova em metros = 455,00 m;

$$P_c = 4,95 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga nas conexões

O cálculo das perdas de carga será obtido pelo método do comprimento virtual.

Barrilete - (dn 50):

- Curva de 90°	0,60 m.
- Registro gaveta	0,40 m.
- Válvula de retenção.....	4,20 m.
- Junção 45°.....	0,40 m.
- Curva de 45° (2x)	0,80 m.
- Tê passagem direta.....	1,10 m.

Linha de recalque – (dn 50):

- Função velocidade na linha.....1,00 m.
- Curva de 22°30'0,30 m.
- Curva de 45°0,40 m.
- Saída de canalização.....3,20 m.

Soma (K) = 12,40 m.

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$P_{cc} = K \times V^2 / 2g$$

Onde: K = somatório dos coef. das conexões = 12,40 m.

V = velocidade inicial de escoamento = 0,51 m/s

2g = 2 x aceleração da gravidade = 2 x 9,81 m / s²

P_{cc} = 0,16 m.c.a.

- Perda de carga total (Pt):

A perda de carga total é o somatório das perdas de carga dos tubos e das conexões.

Assim:

P_t = perda nos tubos + perda nas conexões

P_t = 5,11 m.c.a.

e) Seleção dos Conjuntos Elevatórios.

Antes da seleção dos conjuntos propriamente dita, será determinado:

- Altura geométrica (hg).

A altura geométrica será considerada como o desnível entre o ponto mais alto da linha de recalque até o nível de desligamento dos conjuntos elevatórios, ou seja: desnível entre o nível mínimo de desligamento dos conjuntos elevatórios (C = 30,390) e o ponto de maior cota ao longo do caminhamento da linha de recalque, que é a chegada no PV, com cota C = 34,740, correspondente a 1,00 m de profundidade.

H_g = 4,35 m.

- - Altura manométrica (H man).

A altura manométrica é dada pela expressão:

$$H_{\text{man.}} = H_g + P_t$$

$$H_{\text{man.}} = 4,35 \text{ m} + 5,11 \text{ m.}$$

Acrescendo 10 % para perdas eventuais não consideradas, tem-se:

$$H_{\text{man.}} = 10,406 \text{ m.c.a.} \sim 11,00 \text{ m.c.a.}$$

- – Conjuntos elevatórios.

A partir dos dados da vazão mínima de recalque e da altura manométrica exigida, define-se os equipamentos necessários para o atendimento desta condição.

Para atender a vazão demandada, deve-se instalar dois conjuntos elevatórios (sendo um reserva) que atendam a vazão máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, $Q_{\text{max.}} = 1,00 \text{ l/s}$ a uma altura manométrica de 11,00 mca.

Os conjuntos elevatórios adotados para serem instalados na Estação Elevatória são os submersíveis.

Para efeito de referência, os conjuntos elevatórios foram dimensionados segundo catálogos da FLYGT com as seguintes características:

- Conjunto moto-bomba submersível modelo DP 3069 HT- curva 253, Flygt ou
- Motor trifásico 220 V
- Diâmetro de descarga – 50 mm
- Potência nominal max. do motor – 2,00 KW
- Rotação máxima – 3.305 RPM

Esse conjunto moto-bomba tem condições de recalcar uma vazão de 1,03 l/s a uma altura de 11,40 mca.

f) Ciclo de Funcionamento do Conjunto Elevatório.

- – Tempo de enchimento do poço de sucção.

O tempo de enchimento do poço de sucção é formado pela vazão média afluyente e o volume útil do poço a ser preenchido.

Assim,

$$T_e = V_p / Q_{\text{méd.}}$$

Sendo :

T_e = tempo de enchimento do poço de sucção;

V_p = volume útil do poço de sucção corrigido = $0,45 \text{ m}^3$ e,

Q méd. = vazão média afluyente ao poço em l/s.

$T_e = 13,40 \text{ min.}$

- – Período máximo de funcionamento do conjunto.

Esse período é dado pela fórmula:

$$T_f = V_p / (Q_b - Q_{\text{méd.}})$$

Sendo:

T_f = tempo de funcionamento;

V_p = volume útil do poço de sucção;

Q_b = vazão da bomba em l/s;

Q méd. afluyente ao poço em l/s.

$T_f = 15,95 \text{ min.}$

g) Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto.

O ciclo médio completo de funcionamento será dado pelo somatório do tempo de funcionamento do conjunto moto-bomba e do tempo de enchimento do volume útil do poço de sucção.

Assim:

$$C_m = T_e + T_f$$

$C_m = 29,34 \text{ min.}$

h) Verificação do Golpe de Aríete.

Tem por finalidade verificar se a tubulação a ser utilizada na linha de recalque possui condições técnicas para suportar as variações de pressões na linha, quando da parada dos conjuntos elevatórios, quer por condições operacionais quer por falta de energia elétrica.

A tubulação a ser utilizada na linha de recalque será de F^oF^o JE DN 50 para esgoto que atende uma pressão interna de 100 mca.

Para tanto, ter-se-á:

i) Cálculo da Velocidade Corrigida Na L.R.

Os parâmetros para determinação da velocidade corrigida são:

$Q_{rec} = 1,03 \text{ L/s}$ e $A = 0,0019625 \text{ m}^2$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,52 \text{ m/s.}$$

j) Cálculo da Celeridade.

É dado por:

$$C = 9.900 / (48,3 + K \times D / E)^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,00$; $D = 50 \text{ mm}$ e $E = 4,8 \text{ mm}$

$$C = 1.409,45 \text{ m/s.}$$

k) Cálculo da Sobrepressão.

(fechamento rápido)

É dado pela expressão:

$$h_a = C \cdot V / g$$

Sendo:

$$C = 1.409,45 \text{ m/s;}$$

$$V = 0,52 \text{ m/s e}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_a = 74,71 \text{ mca.}$$

O valor da sobre-pressão apresenta-se aceitável para a pressão admissível na tubulação da linha de recalque em F^0F^0 que é de 100,00 mca.

3.3.3 Linha de Recalque 03

a) Extensão da linha.

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término no Poço de Visita extremo da rede coletora, indicado para o recebimento do esgoto recalcado é de 455,00 metros.

b) Diâmetro da linha.

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de Bresse é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,2$ e $Q = 1,00 \text{ L/s}$.

$D = 0,038 \text{ m.}$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 50 mm.

c) Velocidade na linha.

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{\text{rec}} = 1,00 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A;$$

$$V = 0,51 \text{ m/s}$$

Após a seleção dos conjuntos elevatórios, essa velocidade de recalque será novamente calculada e observada se o valor encontrado estará compatível com as condições de operação dos conjuntos elevatórios selecionados.

d) Cálculo das Perdas de Carga.

- Perda de carga nos tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

$$P_c = 10,64 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L.$$

Onde:

P_c = perda de carga em metros;

Q = vazão em $\text{m}^3/\text{s} = 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$;

C = coef. da tubulação = 110;

D = diâmetro em metros = 0,050 m;

L = tubulação nova em metros = 455,00 m;

$$P_c = 4,95 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga nas conexões

O cálculo das perdas de carga será obtido pelo método do comprimento virtual.

Barrilete - (dn 50):

- Curva de 90°	0,60 m.
- Registro gaveta	0,40 m.
- Válvula de retenção.....	4,20 m.
- Junção 45°.....	0,40 m.

- Curva de 45° (2x)0,80 m.
- Tê passagem direta.....1,10 m.

Linha de recalque – (dn 50):

- Função velocidade na linha.....1,00 m.
- Curva de 22°30'0,30 m.
- Curva de 45°0,40 m.
- Saída de canalização.....3,20 m.

Soma (K) = 12,40 m.

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$P_{cc} = K \times V^2 / 2g$$

Onde: K = somatório dos coef. das conexões = 12,40 m.

V = velocidade inicial de escoamento = 0,51 m/s

2g = 2 x aceleração da gravidade = 2 x 9,81 m / s²

P_{cc} = 0,16 m.c.a.

- Perda de carga total (Pt):

A perda de carga total é o somatório das perdas de carga dos tubos e das conexões.

Assim:

P_t = perda nos tubos + perda nas conexões

P_t = 5,11 m.c.a.

e) Seleção dos Conjuntos Elevatórios.

Antes da seleção dos conjuntos propriamente dita, será determinado:

- Altura geométrica (hg).

A altura geométrica será considerada como o desnível entre o ponto mais alto da linha de recalque até o nível de desligamento dos conjuntos elevatórios, ou seja: desnível entre o nível mínimo de desligamento dos conjuntos elevatórios (C = 30,390) e o ponto de maior cota ao longo do caminhamento da linha de recalque, que é a chegada no PV, com cota C = 34,740, correspondente a 1,00 m de profundidade.

H_g = 4,35 m.

- - Altura manométrica (H man).

A altura manométrica é dada pela expressão:

$$H_{\text{man.}} = H_g + P_t$$

$$H_{\text{man.}} = 4,35 \text{ m} + 5,11 \text{ m.}$$

Acrescendo 10 % para perdas eventuais não consideradas, tem-se:

$$H_{\text{man.}} = 10,406 \text{ m.c.a.} \sim 11,00 \text{ m.c.a.}$$

- – Conjuntos elevatórios.

A partir dos dados da vazão mínima de recalque e da altura manométrica exigida, define-se os equipamentos necessários para o atendimento desta condição.

Para atender a vazão demandada, deve-se instalar dois conjuntos elevatórios (sendo um reserva) que atendam a vazão máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, $Q_{\text{max.}} = 1,00 \text{ l/s}$ a uma altura manométrica de 11,00 mca.

Os conjuntos elevatórios adotados para serem instalados na Estação Elevatória são os submersíveis.

Para efeito de referência, os conjuntos elevatórios foram dimensionados segundo catálogos da FLYGT com as seguintes características:

- Conjunto moto-bomba submersível modelo DP 3069 HT- curva 253, Flygt ou
- Motor trifásico 220 V
- Diâmetro de descarga – 50 mm
- Potência nominal max. do motor – 2,00 KW
- Rotação máxima – 3.305 RPM

Esse conjunto moto-bomba tem condições de recalcar uma vazão de 1,03 l/s a uma altura de 11,40 mca.

f) Ciclo de Funcionamento do Conjunto Elevatório.

- – Tempo de enchimento do poço de sucção.

O tempo de enchimento do poço de sucção é formado pela vazão média afluyente e o volume útil do poço a ser preenchido.

Assim,

$$T_e = V_p / Q_{\text{méd.}}$$

Sendo :

T_e = tempo de enchimento do poço de sucção;

V_p = volume útil do poço de sucção corrigido = 0,45 m³ e,

$Q_{\text{méd.}}$ = vazão média afluyente ao poço em l/s.

$$T_e = 13,40 \text{ min.}$$

- – Período máximo de funcionamento do conjunto.

Esse período é dado pela fórmula:

$$T_f = V_p / (Q_b - Q_{\text{méd.}})$$

Sendo:

T_f = tempo de funcionamento;

V_p = volume útil do poço de sucção;

Q_b = vazão da bomba em l/s;

$Q_{\text{méd.}}$ afluyente ao poço em l/s.

$$T_f = 15,95 \text{ min.}$$

g) Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto.

O ciclo médio completo de funcionamento será dado pelo somatório do tempo de funcionamento do conjunto moto-bomba e do tempo de enchimento do volume útil do poço de sucção.

Assim:

$$C_m = T_e + T_f$$

$$C_m = 29,34 \text{ min.}$$

h) Verificação do Golpe de Aríete.

Tem por finalidade verificar se a tubulação a ser utilizada na linha de recalque possui condições técnicas para suportar as variações de pressões na linha, quando da parada dos conjuntos elevatórios, quer por condições operacionais quer por falta de energia elétrica.

A tubulação a ser utilizada na linha de recalque será de FºFº JE DN 50 para esgoto que atende uma pressão interna de 100 mca.

Para tanto, ter-se-á:

i) Cálculo da Velocidade Corrigida Na L.R.

Os parâmetros para determinação da velocidade corrigida são:

$$Q_{rec} = 1,03 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,52 \text{ m/s.}$$

j) Cálculo da Celeridade.

É dado por:

$$C = 9.900 / (48,3 + K \times D / E)^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,00$; $D = 50 \text{ mm}$ e $E = 4,8 \text{ mm}$

$$C = 1.409,45 \text{ m/s.}$$

k) Cálculo da Sobrepressão.

(fechamento rápido)

É dado pela expressão:

$$h_a = C.V / g$$

Sendo:

$$C = 1.409,45 \text{ m/s;}$$

$$V = 0,52 \text{ m/s e}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_a = 74,71 \text{ mca.}$$

O valor da sobre-pressão apresenta-se aceitável para a pressão admissível na tubulação da linha de recalque em F^0F^0 que é de 100,00 mca.

3.3.4 Linha de Recalque 04

a) Extensão da linha.

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término no Poço de Visita extremo da rede coletora, indicado para o recebimento do esgoto recalcado é de 455,00 metros.

b) Diâmetro da linha.

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de Bresse é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,2$ e $Q = 1,00$ L/s.

$$D = 0,038 \text{ m.}$$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 50 mm.

c) Velocidade na linha.

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{\text{rec}} = 1,00 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A;$$

$$V = 0,51 \text{ m/s}$$

Após a seleção dos conjuntos elevatórios, essa velocidade de recalque será novamente calculada e observada se o valor encontrado estará compatível com as condições de operação dos conjuntos elevatórios selecionados.

d) Cálculo das Perdas de Carga.

- Perda de carga nos tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

$$P_c = 10,64 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L.$$

Onde:

P_c = perda de carga em metros;

Q = vazão em $\text{m}^3/\text{s} = 0,001 \text{ m}^3/\text{s}$;

C = coef. da tubulação = 110;

D = diâmetro em metros = 0,050 m;

L = tubulação nova em metros = 455,00 m;

$$P_c = 4,95 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga nas conexões

O cálculo das perdas de carga será obtido pelo método do comprimento virtual.

Barrilete - (dn 50):

- Curva de 90°0,60 m.
- Registro gaveta0,40 m.
- Válvula de retenção.....4,20 m.
- Junção 45°.....0,40 m.
- Curva de 45° (2x)0,80 m.
- Tê passagem direta.....1,10 m.

Linha de recalque – (dn 50):

- Função velocidade na linha.....1,00 m.
- Curva de 22°30'0,30 m.
- Curva de 45°0,40 m.
- Saída de canalização.....3,20 m.

Soma (K) = 12,40 m.

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$P_{cc} = K \times V^2 / 2g$$

Onde: K = somatório dos coef. das conexões = 12,40 m.

V = velocidade inicial de escoamento = 0,51 m/s

$$2g = 2 \times \text{aceleração da gravidade} = 2 \times 9,81 \text{ m / s}^2$$

$$P_{cc} = 0,16 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga total (Pt):

A perda de carga total é o somatório das perdas de carga dos tubos e das conexões.

Assim:

Pt = perda nos tubos + perda nas conexões

$$Pt = 5,11 \text{ m.c.a.}$$

e) Seleção dos Conjuntos Elevatórios.

Antes da seleção dos conjuntos propriamente dita, será determinado:

- Altura geométrica (hg).

A altura geométrica será considerada como o desnível entre o ponto mais alto da linha de recalque até o nível de desligamento dos conjuntos elevatórios, ou seja: desnível entre o nível mínimo de desligamento dos conjuntos elevatórios ($C = 30,390$) e o ponto de maior cota ao longo do caminhamento da linha de recalque, que é a chegada no PV, com cota $C = 34,740$, correspondente a 1,00 m de profundidade.

$H_g = 4,35$ m.

- - Altura manométrica (H_{man}).

A altura manométrica é dada pela expressão:

$$H_{man.} = H_g + P_t$$

$$H_{man.} = 4,35 \text{ m} + 5,11 \text{ m.}$$

Acrescendo 10 % para perdas eventuais não consideradas, tem-se:

$$H_{man.} = 10,406 \text{ m.c.a.} \sim 11,00 \text{ m.c.a.}$$

- – Conjuntos elevatórios.

A partir dos dados da vazão mínima de recalque e da altura manométrica exigida, define-se os equipamentos necessários para o atendimento desta condição.

Para atender a vazão demandada, deve-se instalar dois conjuntos elevatórios (sendo um reserva) que atendam a vazão máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, $Q_{max.} = 1,00$ l/s a uma altura manométrica de 11,00 mca.

Os conjuntos elevatórios adotados para serem instalados na Estação Elevatória são os submersíveis.

Para efeito de referência, os conjuntos elevatórios foram dimensionados segundo catálogos da FLYGT com as seguintes características:

- Conjunto moto-bomba submersível modelo DP 3069 HT- curva 253, Flygt ou
- Motor trifásico 220 V
- Diâmetro de descarga – 50 mm
- Potência nominal max. do motor – 2,00 KW
- Rotação máxima – 3.305 RPM

Esse conjunto moto-bomba tem condições de recalcar uma vazão de 1,03 l/s a uma altura de 11,40 mca.

f) Ciclo de Funcionamento do Conjunto Elevatório.

- – Tempo de enchimento do poço de sucção.

O tempo de enchimento do poço de sucção é formado pela vazão média afluyente e o volume útil do poço a ser preenchido.

Assim,

$$T_e = V_p / Q_{\text{méd.}}$$

Sendo :

T_e = tempo de enchimento do poço de sucção;

V_p = volume útil do poço de sucção corrigido = 0,45 m³ e,

$Q_{\text{méd.}}$ = vazão média afluyente ao poço em l/s.

$$T_e = 13,40 \text{ min.}$$

- – Período máximo de funcionamento do conjunto.

Esse período é dado pela fórmula:

$$T_f = V_p / (Q_b - Q_{\text{méd.}})$$

Sendo:

T_f = tempo de funcionamento;

V_p = volume útil do poço de sucção;

Q_b = vazão da bomba em l/s;

$Q_{\text{méd.}}$ afluyente ao poço em l/s.

$$T_f = 15,95 \text{ min.}$$

g) Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto.

O ciclo médio completo de funcionamento será dado pelo somatório do tempo de funcionamento do conjunto moto-bomba e do tempo de enchimento do volume útil do poço de sucção.

Assim:

$$C_m = T_e + T_f$$

$$C_m = 29,34 \text{ min.}$$

h) Verificação do Golpe de Aríete.

Tem por finalidade verificar se a tubulação a ser utilizada na linha de recalque possui condições técnicas para suportar as variações de pressões na linha, quando da parada dos conjuntos elevatórios, quer por condições operacionais quer por falta de energia elétrica.

A tubulação a ser utilizada na linha de recalque será de F^oF^o JE DN 50 para esgoto que atende uma pressão interna de 100 mca.

Para tanto, ter-se-á:

i) Cálculo da Velocidade Corrigida Na L.R.

Os parâmetros para determinação da velocidade corrigida são:

$$Q_{rec} = 1,03 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,52 \text{ m/s.}$$

j) Cálculo da Celeridade.

É dado por:

$$C = 9.900 / (48,3 + K \times D / E)^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,00$; $D = 50 \text{ mm}$ e $E = 4,8 \text{ mm}$

$$C = 1.409,45 \text{ m/s.}$$

k) Cálculo da Sobrepressão.

(fechamento rápido)

É dado pela expressão:

$$h_a = C.V / g$$

Sendo:

$$C = 1.409,45 \text{ m/s;}$$

$$V = 0,52 \text{ m/s e}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_a = 74,71 \text{ mca.}$$

O valor da sobre-pressão apresenta-se aceitável para a pressão admissível na tubulação da linha de recalque em F^0F^0 que é de 100,00 mca.

3.3.5 Linha de Recalque 05

a) Extensão da linha.

A extensão da linha de recalque a ser construída com início na EEEB e término no Poço de Visita extremo da rede coletora, indicado para o recebimento do esgoto recalcado é de 455,00 metros.

b) Diâmetro da linha.

O diâmetro mínimo calculado pela fórmula de Bresse é:

$$D = k Q^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,2$ e $Q = 1,00$ L/s.

$$D = 0,038 \text{ m.}$$

O diâmetro nominal a ser considerado será de 50 mm.

c) Velocidade na linha.

Os parâmetros para determinação da velocidade são:

$$Q_{\text{rec}} = 1,00 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A;$$

$$V = 0,51 \text{ m/s}$$

Após a seleção dos conjuntos elevatórios, essa velocidade de recalque será novamente calculada e observada se o valor encontrado estará compatível com as condições de operação dos conjuntos elevatórios selecionados.

d) Cálculo das Perdas de Carga.

- Perda de carga nos tubos

A perda de carga na tubulação é dada por:

$$P_c = 10,64 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L.$$

Onde:

P_c = perda de carga em metros;

$Q = \text{vazão em m}^3/\text{s} = 0,001 \text{ m}^3/\text{s};$

$C = \text{coef. da tubulação} = 110;$

$D = \text{diâmetro em metros} = 0,050 \text{ m};$

$L = \text{tubulação nova em metros} = 455,00 \text{ m};$

$P_c = 4,95 \text{ m.c.a.}$

- Perda de carga nas conexões

O cálculo das perdas de carga será obtido pelo método do comprimento virtual.

Barrilete - (dn 50):

- Curva de 90°	0,60 m.
- Registro gaveta	0,40 m.
- Válvula de retenção.....	4,20 m.
- Junção 45°.....	0,40 m.
- Curva de 45° (2x)	0,80 m.
- Tê passagem direta.....	1,10 m.

Linha de recalque – (dn 50):

- Função velocidade na linha.....	1,00 m.
- Curva de 22°30'	0,30 m.
- Curva de 45°	0,40 m.
- Saída de canalização.....	3,20 m.

Soma (K) = 12,40 m.

A perda de carga nas conexões é dada por:

$$P_{cc} = K \times V^2 / 2g$$

Onde: K = somatório dos coef. das conexões = 12,40 m.

V = velocidade inicial de escoamento = 0,51 m/s

$$2g = 2 \times \text{aceleração da gravidade} = 2 \times 9,81 \text{ m} / \text{s}^2$$

$$P_{cc} = 0,16 \text{ m.c.a.}$$

- Perda de carga total (Pt):

A perda de carga total é o somatório das perdas de carga dos tubos e das conexões.

Assim:

P_t = perda nos tubos + perda nas conexões

$P_t = 5,11 \text{ m.c.a.}$

e) Seleção dos Conjuntos Elevatórios.

Antes da seleção dos conjuntos propriamente dita, será determinado:

- Altura geométrica (H_g).

A altura geométrica será considerada como o desnível entre o ponto mais alto da linha de recalque até o nível de desligamento dos conjuntos elevatórios, ou seja: desnível entre o nível mínimo de desligamento dos conjuntos elevatórios ($C = 30,390$) e o ponto de maior cota ao longo do caminhamento da linha de recalque, que é a chegada no PV, com cota $C = 34,740$, correspondente a 1,00 m de profundidade.

$H_g = 4,35 \text{ m.}$

- - Altura manométrica (H_{man}).

A altura manométrica é dada pela expressão:

$H_{man.} = H_g + P_t$

$H_{man.} = 4,35 \text{ m} + 5,11 \text{ m.}$

Acrescendo 10 % para perdas eventuais não consideradas, tem-se:

$H_{man.} = 10,406 \text{ m.c.a.} \sim 11,00 \text{ m.c.a.}$

- – Conjuntos elevatórios.

A partir dos dados da vazão mínima de recalque e da altura manométrica exigida, define-se os equipamentos necessários para o atendimento desta condição.

Para atender a vazão demandada, deve-se instalar dois conjuntos elevatórios (sendo um reserva) que atendam a vazão máxima horária do dia de maior consumo, ou seja, $Q_{max.} = 1,00 \text{ l/s}$ a uma altura manométrica de 11,00 mca.

Os conjuntos elevatórios adotados para serem instalados na Estação Elevatória são os submersíveis.

Para efeito de referência, os conjuntos elevatórios foram dimensionados segundo catálogos da FLYGT com as seguintes características:

- Conjunto moto-bomba submersível modelo DP 3069 HT- curva 253, Flygt ou
- Motor trifásico 220 V
- Diâmetro de descarga – 50 mm
- Potência nominal max. do motor – 2,00 KW
- Rotação máxima – 3.305 RPM

Esse conjunto moto-bomba tem condições de recalcar uma vazão de 1,03 l/s a uma altura de 11,40 mca.

f) Ciclo de Funcionamento do Conjunto Elevatório.

- – Tempo de enchimento do poço de sucção.

O tempo de enchimento do poço de sucção é formado pela vazão média afluyente e o volume útil do poço a ser preenchido.

Assim,

$$T_e = V_p / Q_{\text{méd.}}$$

Sendo :

T_e = tempo de enchimento do poço de sucção;

V_p = volume útil do poço de sucção corrigido = 0,45 m³ e,

$Q_{\text{méd.}}$ = vazão média afluyente ao poço em l/s.

$$T_e = 13,40 \text{ min.}$$

- – Período máximo de funcionamento do conjunto.

Esse período é dado pela fórmula:

$$T_f = V_p / (Q_b - Q_{\text{méd.}})$$

Sendo:

T_f = tempo de funcionamento;

V_p = volume útil do poço de sucção;

Q_b = vazão da bomba em l/s;

$Q_{\text{méd.}}$ afluyente ao poço em l/s.

$$T_f = 15,95 \text{ min.}$$

g) Ciclo Médio de Funcionamento do Conjunto.

O ciclo médio completo de funcionamento será dado pelo somatório do tempo de funcionamento do conjunto moto-bomba e do tempo de enchimento do volume útil do poço de sucção.

Assim:

$$C_m = T_e + T_f$$

$$C_m = 29,34 \text{ min.}$$

h) Verificação do Golpe de Aríete.

Tem por finalidade verificar se a tubulação a ser utilizada na linha de recalque possui condições técnicas para suportar as variações de pressões na linha, quando da parada dos conjuntos elevatórios, quer por condições operacionais quer por falta de energia elétrica.

A tubulação a ser utilizada na linha de recalque será de F^oF^o JE DN 50 para esgoto que atende uma pressão interna de 100 mca.

Para tanto, ter-se-á:

i) Cálculo da Velocidade Corrigida Na L.R.

Os parâmetros para determinação da velocidade corrigida são:

$$Q_{rec} = 1,03 \text{ L/s e } A = 0,0019625 \text{ m}^2$$

A velocidade é dada por:

$$V = Q / A$$

$$V = 0,52 \text{ m/s.}$$

j) Cálculo da Celeridade.

É dado por:

$$C = 9.900 / (48,3 + K \times D / E)^{1/2}$$

Sendo: $K = 1,00$; $D = 50 \text{ mm}$ e $E = 4,8 \text{ mm}$

$$C = 1.409,45 \text{ m/s.}$$

k) Cálculo da Sobrepressão.

(fechamento rápido)

É dado pela expressão:

$$h_a = C.V / g$$

Sendo:

$$C = 1.409,45 \text{ m/s};$$

$$V = 0,52 \text{ m/s e}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h_a = 74,71 \text{ mca .}$$

O valor da sobre-pressão apresenta-se aceitável para a pressão admissível na tubulação da linha de recalque em FºFº que é de 100,00 mca.

4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS

4.1 INTRODUÇÃO

A alternativa eleita para tratamento do efluente doméstico da Sede consiste na Estação de Tratamento de Esgoto do tipo UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BFmo (Biofiltro de remoção de matéria orgânica) + (DS Decantador Secundário), constituindo-se em um processo biológico, a nível secundário, removendo sólidos em suspensão e matéria orgânica.

Principais vantagens:

- ETE compacta dentre os processos biológicos;

-
- Simplicidade operacional;
 - Baixo custo de implantação e operação;
 - Baixo impacto em ambientes urbanos (ruído, odor, visual);
 - Gera 60% menos lodo que os processos convencionais.

Conforme exposto no item 2.4 Contribuição de Esgotos, a ETE será dimensionada para atender a vazão média de final de plano de 20 L/s.

A implantação da ETE será realizada em etapa única.

Em função dos problemas de falta de energia enfrentado por Presidente Kennedy, será prevista a instalação de um gerador de energia à diesel para a ETE.

O dimensionamento das unidades que compõem a Estação de Tratamento de Esgotos foi realizado com base nas normas ABNT 12208/1992, 12209/2011, 13160/1994 e 11885/1991. Respeitando os padrões de lançamento das resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011.

FLUXOGRAMA DO TIPO DE TRATAMENTO

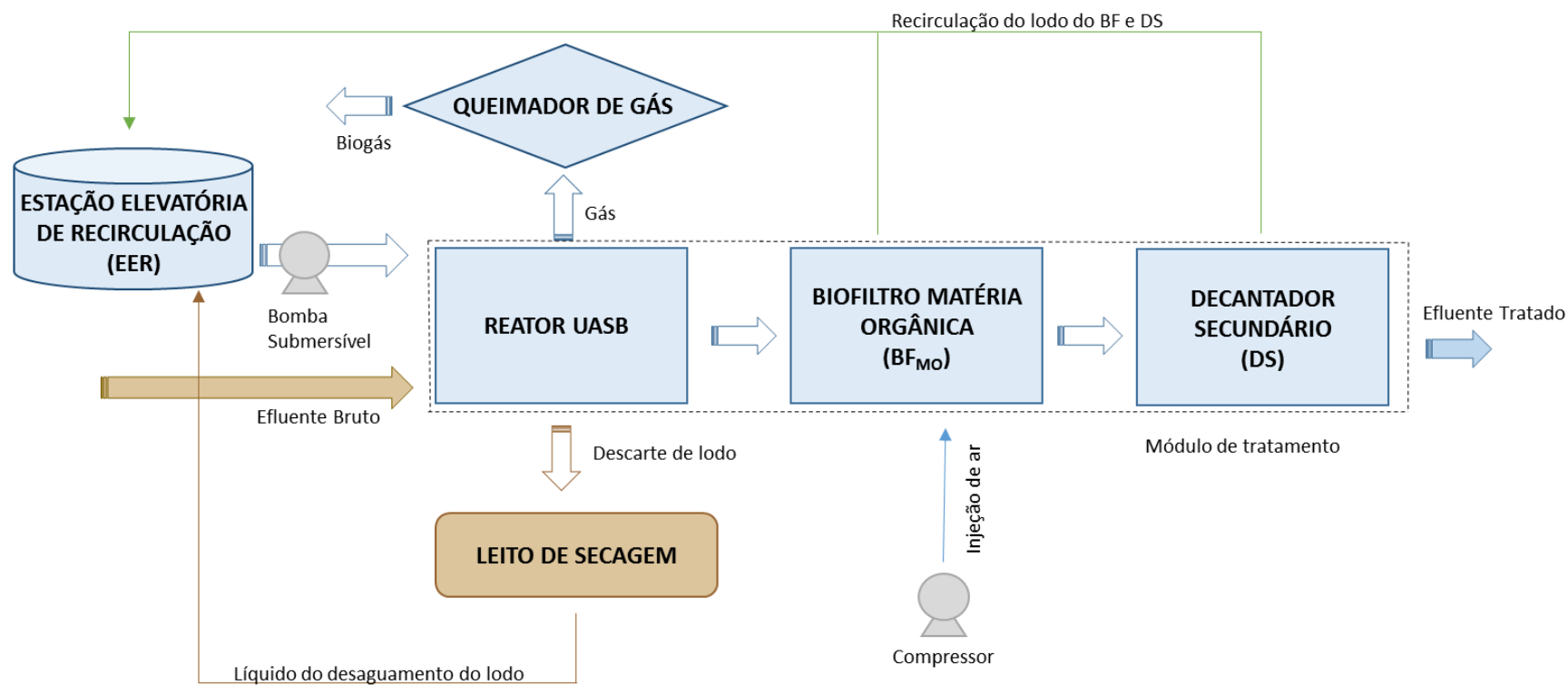


Figura 2. Fluxograma de tratamento da ETE tipo UASB + BF_{mo} + DS

O Fluxograma da ETE UASB + BFmo +DS é composto pelas seguintes unidades:

Item	Unidade	Componentes
01	Estação Elevatória de Recirculação	Poço e Conjunto Moto Bomba
02	Tratamento Secundário	UASB + BFmo + DS
03	Tratamento do Lodo	Leito de Secagem

- CARACTERÍSTICAS DO ESGOTO AFLUENTE

Tabela 4. Dados de entrada da ETE.

Dados de entrada		
Vazão média	12,00 l/s	518,5 m³/dia
Vazão mínima	6,00 l/s	259,2 m³/dia
Vazão máxima	19,80 l/s	933,3 m³/dia
DQO	600 mgO ₂ /l	129,6 kg/dia
DBO ₅	300 mgO ₂ /l	64,8 kg/dia
SST	300 mgO ₂ /l	64,8 kg/dia

4.2 TRATAMENTO PRELIMINAR DA ETE

O tratamento preliminar é composto por gradeamento, caixa de areia, caixa de gordura e medidor de vazão. O sistema será dimensionado para etapa única de implantação, atendendo a vazão de final de plano (2041) equivalente a:

Vazão mínima	6,0 l/s	259,2 m³/dia	0,003 m³/s
Vazão média	12,0 l/s	518,5 m³/dia	0,006 m³/s
Vazão máxima	19,8 l/s	933,3 m³/dia	0,011 m³/s

4.2.1 Gradeamento

A grade de barras paralelas terá a largura útil de 0,23 m e altura de 0,85 m, será inclinada em 45° em relação à horizontal e será constituída de barra de 3/8" x 1.1/2" com espaçamento entre barras de 1,20 cm.

Dados

Seção da barra	3/8 x 1.1/2	(9,525 x 38,1)
Espessura barra (t)	9,53 mm	
Inclinação (graus)	45	
Abertura (a)	12,00 mm	

Largura do canal (b)

b	0,21 m
b adotado	0,23 m

Comprimento da grade

Comprimento (x)	0,85 m
-----------------	--------

4.2.2 Desarenador

Tem por objetivo remover do esgoto afluyente as partículas de tamanho igual ou superior a 0,20 mm, peso específico de 2,65 g/ml e velocidade de sedimentação $V_s = 2,00$ cm/s.

A velocidade máxima de deslocamento considerada na caixa de areia será $V_d = 0,30$ m/s, valor esse usualmente empregado para esse tipo de instalação.

- Cálculo da taxa de aplicação (T_a).
Pela teoria de Hazen (teoria da sedimentação)
 $T_a = Q/A = V_s / (t/t_o)$

Para o decantador: $(t/t_o) = 1,5$

$T_a = 2,0 / 1,5 = 1,33$ cm/s ou 0,0133 m/s
ou 1.141 m³/m².dia. Intervalo aceitável >>>> 700 e 1.600 m³/m².dia

- Largura do canal (b)
O valor adotado, considerando as melhores condições para a operação de limpeza foi de 0,32 m.
- Cálculo da profundidade de depósito do canal.
A profundidade é dada pela expressão:
 $H = Q/(b.V_d)$
 $H = 0,30$ cm.
- Cálculo do comprimento do canal.
Na prática é dado pela expressão:
 $L = 22,5 \cdot H \text{ lâmina}$

$$L = 22,5 \times 0,18 = 4,05 \text{ m}$$

$$\text{Ladotado} = 4,68 \text{ m}$$

Foram adotadas as seguintes dimensões para cada canal da caixa de areia:

Comprimento.....4,68m.
 Largura.....0,32 m.
 Profundidade do depósito areia.....0,30 m.

O dispositivo com essas dimensões atende com folga as condicionantes hidráulicas para a retenção de materiais sólidos nas dimensões especificadas, para período de limpeza a cada 7 dias.

4.2.3 Caixa de Gordura

Volume da caixa de gordura

TDH 10,0 min
 Volume útil 3,00 m³

Dimensões da caixa de gordura

Largura (B)	2,40 m
Altura (H)	1,60 m
Comprimento (L)	3,60 m
Área (A)	8,64 m²
H1	0,80 m
H2	1,20 m
Velocidade ascensional	2,5 m³/m².h

4.2.4 Calha Parshall

Considerou-se uma calha Parshall para medição de vazão de 3"

Altura lâmina líquida (H) medida a 2/3 da seção convergente

$$Q = K.H^n$$

H mín	0,13 m
H méd	0,17 m
H máx	0,24 m

Rebaixo (Z) do medidor Parshall em relação à soleira do vertedor da caixa de areia

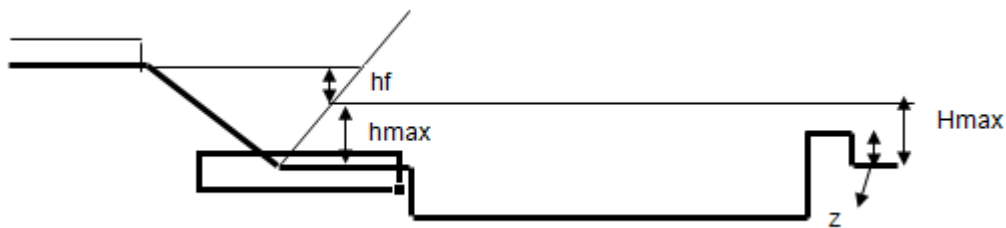
$$Z = \frac{(Q_{\text{máx}} * H_{\text{mín}}) - (Q_{\text{mín}} * H_{\text{máx}})}{(Q_{\text{máx}} - Q_{\text{mín}})}$$

Z	0,06 m
---	--------

Altura (h) da lâmina d'água antes de rebaixo

$$h_x = H_x - Z$$

h mín	0,052 m
h méd	0,112 m
h máx	0,189 m



4.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO

A EER irá receber todo efluente que passo pelo tratamento preliminar, além do clarificado da desidratação do lodo, a espuma e o lodo do DS recalcando para o início do processo até a caixa de distribuição em cima do reator. Esse sistema é composto por poço e bomba submersível. Para esta elevatória segue o dimensionamento abaixo:

Vazões de entrada		
Q mín	6,00 l/s	0,003001 m³/s
Q méd	12,00 l/s	0,006001 m³/s
Q máx	19,8 l/s	0,010802 m³/s
Volume do Poço		
Q máx de recalque	19,8 l/s	
V útil sem lavagem	2,94 m³	
V útil c/ lavagem do BF (25%)	3,68 m³	
Diâmetro do poço	1,90 m	
Área	2,84 m²	

Altura útil	1,30 m
Alturas do poço	
Profundidade Rede (a)	2,00 m
Folga (b)	0,34 m
Altura útil (c)	1,30 m
Reserva mínima (d)	0,30 m
Profundidade Poço (e)	3,94 m
10 cm acima do terreno	4,04 m

4.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

A ETE adotada possui configuração vertical, na qual o esgoto passa pelo UASB e em seguida pelo BFmo, em fluxo ascendente, não sendo necessário sistema de direcionamento do efluente de um compartimento para o outro. Sendo assim, esse tipo de sistema dispensa a lavagem do BFmo, visto que o lodo que é desprendido do meio suporte já vai para o UASB por decantação.

- **Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB)**

O esgoto é encaminhado para o reator UASB, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO_5) da ordem de 60 a 70%. Em alguns casos pode ser inviável o lançamento direto do efluente anaeróbio no corpo receptor. Neste caso, é necessário que seja inclusa uma etapa de pós-tratamento para a remoção dos compostos orgânicos remanescentes no efluente anaeróbio.

O funcionamento do reator é descrito a seguir, com base em estudo realizado por Marelli & Libório (1998) e consiste em:

- A água residuária entra na caixa receptora de esgoto bruto de afluente para em seguida entrar na caixa de distribuição do afluente, onde tubulações encaminham essa água residuária até o fundo do reator;
- Em contato com o leito de lodo (zona de digestão), onde estão os microrganismos, a água residuária passa a sofrer degradação dos seus componentes biodegradáveis que são convertidos em biogás;
- Flocos de lodo são levados pelas bolhas de gás em fluxo ascendente através do digestor, para as placas defletoras de decantação, as quais retornam à região de

digestão dentro do reator. O fluxo em movimento descendente do lodo desgaseificado opera em contra corrente ao fluxo hidráulico dentro do digestor e serve para promover o processo de mistura para um contato entre as bactérias e a água residuária afluyente;

- A fração líquida do substrato continua em fluxo ascendente através do decantador e em seguida para o BFmo;

- O gás é liberado quando a mistura líquido/lodo é forçada através das placas, indo até as câmaras de gás e são retiradas uma vez que o aumento de pressão é suficiente para sobrepor a pressão contrária, intencionalmente induzida para formar e manter o espaço para o gás.

O reator UASB é composto por um leito de lodo biológico (biomassa) denso e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto em fluxo ascendente. A biomassa pode apresentar-se em flocos ou em grânulos de 1 a 5 mm de tamanho.

4.4.1 Dimensionamento do Reator – 20 L/s

O cálculo do UASB atende aos requisitos do item 6.4 da NBR 12209/2011.

Adotou-se o tempo de detenção (θ) de 8,00 horas. Sendo assim, o volume útil do UASB é de:

$$V_{\text{útil}} = Q_{\text{méd}} * \theta$$

$$V_{\text{útil}} = 576,11 \text{ m}^3$$

Onde:

$V_{\text{útil}}$ = volume útil do reator (m^3), e

$Q_{\text{méd}}$ = vazão de esgoto média em final de plano (m^3/h)

No item 6.4.5. da NBR12209, a profundidade útil total dos reatores tipo UASB deve estar entre 4,0 m a 6,0 m, logo adotou-se:

Altura útil do UASB: $H = 4,55 \text{ m}$

Área total do UASB (A):

$$A = \frac{V_{\text{útil}}}{H}$$

$$A = 126,62\text{m}^2$$

Tem-se assim, as seguintes velocidades ascensionais:

- $v = 0,57$ m/h, para vazão média
- $v = 1,02$ m/h, para vazão máxima

De acordo com o item 6.4.8 a velocidade ascensional no compartimento de digestão do reator deve ser igual ou inferior a 0,70 m/h para a vazão média e inferior a 1,20 m/h para vazão máxima.

Pontos de Descarga de Esgoto

Foram adotadas 51 tubulações de descida para descarga do esgoto bruto no UASB. Como a área total do reator é de 126,62 m², tem-se uma área de influência por tubulação de 2,50 m², o que está de acordo com o item 6.4.7 b da NBR 12209.

- **Biofiltro de Matéria Orgânica (BFmo)**

O biofiltro é constituído por um tanque preenchido com material suporte e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias. Através deste leito esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

O biofiltro recebe o efluente anaeróbio do reator UASB. Nesta etapa, grande parte da matéria orgânica remanescente é metabolizada aerobiamente, ou seja, com a presença de oxigênio. A principal função dos filtros biológicos aerados é a remoção de matéria orgânica, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO₅ superior a 90%.

O meio filtrante é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os BF's como reatores trifásicos compostos por:

- Fase sólida - constituída pelo meio suporte e pelas colônias de microrganismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme);
- Fase líquida - composta pelo líquido em escoamento através do meio poroso.
- Fase gasosa – formada, principalmente, pela aeração artificial.

Dimensionamento biofiltro de matéria orgânica:

Volume útil (V)

Carga orgânica volumétrica aplicada (C_v - DBO) = 2,00 kgDBO/m³.dia

Carga orgânica diária no BFmo (C_d - DBO) = 128,32 kgDBO/dia

O volume útil do BFmo é dado pela fórmula:

$$V = \frac{C_{d-DBO}}{C_{v-DBO}}$$

$$V = 64,16 \text{ m}^3$$

Área (A)

Altura do meio filtrante adotada (h) = 1,6 m

$$A = \frac{V}{h}$$

$$A = 40,10 \text{ m}^2$$

Taxa orgânica superficial aplicada (Tsup)

O material de enchimento que será utilizado no BFmo será do tipo S2530 com superfície específica (Sup espec) de 315 m²/m³.

$$T_{\text{sup}} = \frac{C_{d-DBO}}{V \cdot \text{Sup}_{\text{espec}}}$$

$$T_{\text{sup}} = 5,00 \text{ gDBO/m}^2 \cdot \text{dia}$$

Demanda de ar

Relação de O₂/DBO (R) = 2,2

$$\text{Demanda de massa de O}_2(m) = \frac{R}{C_{d-DBO}} = 11,76 \text{ kg/h}$$

Demanda de volume (V_N) de O₂ nas condições normais de temperatura e pressão

Volume de um mol de gás nas CNTP (V_{CNTP}) = 22,4 l/mol

Massa molar do O_2 (M) = 32 g/mol

$$V_N = \frac{m \cdot V_{\text{CNTP}}}{M}$$

$$V_N = 8,23 \text{ Nm}^3\text{O}_2/\text{hora}$$

Considerando que o ar possui 20% de O_2 , a demanda de ar será de 41,17 $\text{Nm}^3\text{ar}/\text{hora}$.

A eficiência de transferência de ar do difusor é de cerca de 28%, sendo assim a demanda de ar real ($Q_{\text{ar}} - \text{real}$) será de 205,85 $\text{Nm}^3\text{ar}/\text{hora}$.

A taxa de aeração obtida é dada por:

$$\text{Taxa} = \frac{Q_{\text{ar}-\text{real}}}{C_{\text{d-DBO}}}$$

$$\text{Taxa} = 38,50 \text{ Nm}^3\text{ar}/\text{kgDBO}$$

Nota: Segundo NBR12209/11 - A taxa de aeração obtida para remoção de matéria orgânica deve ser maior que 30 $\text{Nm}^3/\text{kg DBO}$ aplicada.

- **Decantador Secundário (DS)**

O Decantador Secundário é a unidade que produz o polimento final no efluente tratado, propiciando a remoção de DQO, DBO_5 , sólidos em suspensão (SS) e nutrientes, especialmente fosfatos e nitratos, a teores muito baixos, superiores a 90%.

O efluente tratado é introduzido sob as lâminas paralelas inclinadas que ao escoar entre elas ocorrerá à sedimentação do lodo. O esgoto decantado sai pela parte de cima do decantador, após ser escoado pelas lâminas e é coletado por tubos coletores.

Essa inclinação assegura a autolimpeza dos módulos, ou seja, à medida que os lodos vão **se sedimentando em seu interior, e aglutinando-se uns aos outros, as maiores massas de** lodo que vão se formando, adquirem peso suficiente para se soltarem dos módulos e se arrastarem em direção ao fundo.

Pela abertura da descarga de fundo o lodo é encaminhado para a elevatória de esgoto bruto e recalcado para o UASB para digestão e adensamento.

Dimensionamento do Decantador Secundário

Serão utilizadas placas paralelas inclinadas em 60°, com distância (d) entre elas de 80 mm. O comprimento (l) das placas paralelas é de 692 mm. O fator de eficiência (S) é 1,0.

O fator de área (f) é dado pela seguinte equação:

$$f = \frac{\text{sen}\theta(\text{sen}\theta + \left(\frac{l}{d}\right) * \cos\theta)}{S}$$

$$f = 4,5$$

Segundo a NBR 122009, o limite máximo para a taxa de escoamento superficial deve ser de 80 m³/m².dia. Foi adotada uma taxa (Vs) de 20 m³/m².dia, sendo necessária uma área superficial útil de:

$$A = \frac{Q}{f * V_s}$$

$$A = 19,22 \text{ m}^2.$$

5. SUBPRODUTOS

5.1 LODO

A única fonte de emissão de lodo é o reator UASB. O lodo produzido no biofiltro e decantador é bem menos concentrado, portanto retorna para o sistema. Já no UASB, como o tratamento do esgoto se dá através da manta de lodo, que se desenvolve continuamente, de tempos em tempos parte da manta (excesso) deve ser descartada.

Geralmente, o lodo de excesso produzido no UASB é retirado a uma frequência média de 02 descartes mensais e, o lodo descartado deverá ser disposto em leitos de secagem para desidratação. A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores da ordem de 20% após a desidratação.

Os leitos de secagem constituem-se em unidades de tratamento, em forma de tanques retangulares de concreto. No interior destes tanques, são dispostos materiais adequados a fim de constituir uma camada suporte para o lodo em processo de desaguamento (areia

e brita de diversos tamanhos), uma soleira drenante e um sistema de drenagem para encaminhar o líquido percolado para a estação elevatória.

Produção de Lodo

No Reator UASB será produzido lodo relativo ao tratamento do esgoto bruto afluyente a ele, acrescido do lodo produzido no tratamento biológico aeróbio, que é enviado ao UASB para estabilização. A produção de lodo relativa a cada uma dessas parcelas será considerada separadamente.

No Biofiltro - matéria orgânica

Y (kg SS / kg DQO removida)	0,25
Produção lodo diária	59,60 kg SS/dia
Lodo volátil	80% 47,68

No Reator - matéria orgânica

Y (kg SS / kg DQO removida)	0,15
Produção lodo diária	80% 104,46 kg SS/dia

Produção de lodo total

% lodo volátil digerida no UASB	25%
Produção total	152,14 kg SS/dia
Densidade lodo	1030 kg/m ³
Teor de sólidos	5%
Volume de lodo	2,95 m³/dia

O sistema de desidratação será por meio de leito de secagem.

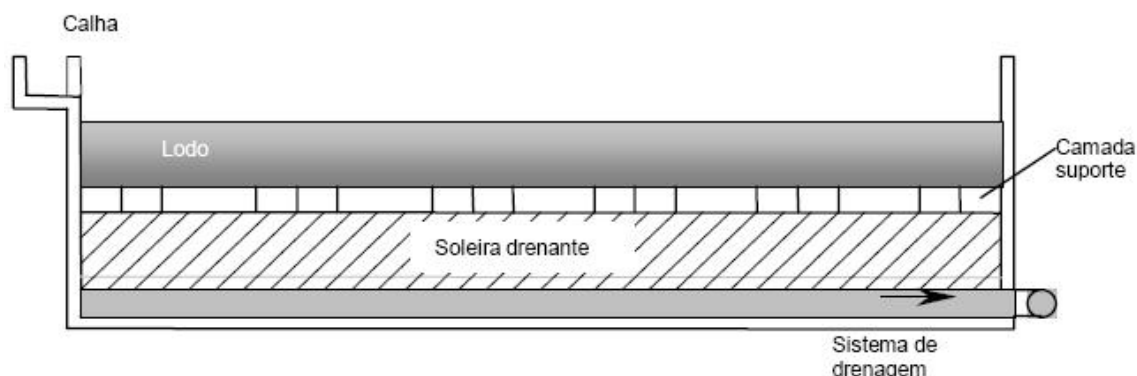


Figura 4. Corte longitudinal do leito de secagem de lodo.

O lodo desaguado é retido acima da camada suporte do leito de secagem e o percolado retorna para a estação elevatória da ETE. Vencidas todas as etapas de tratamento do lodo, este é estocado e, posteriormente, é encaminhado para aterro sanitário.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A.

- **Dimensionamento do Leito de Secagem**

Considerando o período entre descarte (t) de 18 dias, o volume a ser descartado será de 44,31 m³.

Carga de sólido adotada (C_s) = 15 kg SS/m²

$$A = \frac{M_{\text{lodo}} * t}{C_s}$$

$$A = 173,18 \text{ m}^2$$

Serão adotados 2 leitos de secagem com 2 câmaras por leito, totalizando quatro câmaras com 5,95 metros de largura e 7,40 metros de comprimento, totalizando uma área de 176,12 m²

5.2 BIOGÁS

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia, que ocorre no reator UASB, é a produção do biogás, composto principalmente por gás metano e dióxido de carbono.

Considerando que o metano é muito mais prejudicial ao fenômeno conhecido como efeito estufa (aquecimento global) do que o gás carbônico, uma das alternativas para minimizar este problema é promover a queima deste gás. Este processo de queima transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água.

Sendo assim, o gás liberado no reator UASB deve ser queimado, controladamente, nos "Queimadores de Biogás". Este consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama.

Lembrando ainda que existe a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia, de acordo com sua produção.

5.3 ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL

O desempenho operacional da ETE UASB + BFmo + DS está apresentado na Tabela 9 a seguir:

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução nº 430 VMP ⁽²⁾
		Entrada	Saída	
Sólidos totais	ml/L	300 ⁽¹⁾	< 30	---
DBO	mg/L	300 ⁽¹⁾	< 30	120
DQO	mg/L	600 ⁽¹⁾	< 60	---

(1) Os valores de entrada apresentados na tabela são valores usualmente empregados para esgoto de doméstico.

(2) VMP (Valores Máximos Permitidos) - Os resultados de saída atendem além da resolução CONAMA 430/2011 e a CONAMA 357/2005.

Tabela 5 - Características do afluente e efluente final

5.4 DESEMPENHO OPERACIONAL

Os parâmetros de entrada do efluente bruto e saída do efluente tratado adotados para análise do desempenho operacional são os seguintes:

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução nº 430 VMP ⁽²⁾
		Entrada	Saída	
Sólidos totais	ml/L	300 ⁽¹⁾	< 30	---
DBO	mg/L	300 ⁽¹⁾	< 30	120

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução nº 430 VMP ⁽²⁾
		Entrada	Saída	
DQO	mg/L	600 ⁽¹⁾	< 60	---

Tabela 6. Características do afluente e efluente final

(1) Os valores de entrada apresentados na tabela são valores usualmente empregados para esgoto de doméstico.

(2) VMP (Valores Máximos Permitidos) - Os resultados de saída atendem além da resolução CONAMA 430/2011 e a CONAMA 357/2005.

O desempenho operacional da ETE UASB + BFmo + DS está apresentado na tabela a seguir.

Parâmetros	UASB	BFmo	DS	Eficiência Total da ETE
DQO	70%	70%	0%	90%
DBO₅	70%	70%	0%	90%
SS	70%	70%	50%	90%

Tabela 7. Eficiência das etapas de tratamento e total da ETE

A fim de proporcionar a eficiência total da ETE descrita acima deve-se garantir que ocorra a remoção de:

- 95% da areia (partículas de tamanho igual ou superior a 0,2 mm);
- 80% da gordura;
- Sólidos acima de 12 mm na grade.

- **Geometria do Reator – Q = 20,0 L/s**

Compartimento	Área por compartimento (m²)	Quantidade de compartimentos	Área total (m²)
UASB	126,62	1	126,62
BFmo	40,10	1	40,10
DS	19,95	1	19,95
Área Total (1)			186,67 m²

Tabela 8. Área dos compartimentos da ETE

6. EMISSÁRIO DE ESGOTO TRATADO

Será executado com tubulações de PVC PBA JEI DN 150 com comprimento total de 712,00 metros operando por gravidade.

Segue abaixo tabela com seu dimensional.

LOCAL: Sede - Presidente Kennedy/ES

BACIA A

ELEMENTOS TOPOGRÁFICOS						CONTRIB.	DIMENSIONAMENTO DO COLETOR							ELEMENTOS DO COLETOR			MATERIAL
TRECHO	CX DE MONTANTE		CX DE JUSANTE		DISTÂNCIA (m)	(L/s)	D (mm)	I (%)	V (m/s)	VC (m/s)	Y/D (%)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	n	COTA DO COLETOR (m)		PROF. DA CX MONT.	
	No	COTA DO TAMPÃO (m)	No	COTA DO TAMPÃO (m)		JUSANTE								COTA DO COLETOR (m)		(m)	
														MONTANTE	JUSANTE		
1-2	1	6,223	2	2,483	620,00	12,00	150	0,60323	0,99	3,91	65	2,61	0,010	5,623	1,883	0,60	PVC
010-001	PVA033	35,108	PVA034	35,239	59	0,0909	150	0,0059	0,46	2,75	24	1,261	0,010	34,231	33,883	0,877	PVC
010-002	PVA034	35,239	PVA035	35,014	65	0,191	150	0,00378	0,39	2,88	27	0,889	0,010	33,883	33,637	1,356	PVC
010-003	PVA035	35,014	PVA036	34,837	54	0,2742	150	0,00506	0,43	2,79	25	1,118	0,010	33,637	33,364	1,377	PVC
010-004	PVA036	34,837	PVA037	34,267	60	0,3666	150	0,00563	0,45	2,76	24	1,216	0,010	33,364	33,026	1,473	PVC
010-005	PVA037	34,267	PVA038	33,767	41	0,4297	150	0,00627	0,46	2,73	24	1,322	0,010	33,026	32,769	1,241	PVC
010-006	PVA038	33,767	PVA039	33,298	50	0,5067	150	0,0116	0,58	2,55	20	2,139	0,010	32,769	32,189	0,998	PVC
010-007	PVA039	33,298	PVA040	32,809	61	0,6006	150	0,01008	0,55	2,59	21	1,917	0,010	32,189	31,574	1,109	PVC
010-008	PVA040	32,809	PVA032	32,701	30	0,6468	150	0,0012	0,26	3,25	36	0,36	0,010	31,574	31,538	1,235	PVC
009-001	PVA030	33,197	PVA031	33,24	47	0,0724	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	32,147	31,933	1,05	PVC
009-002	PVA031	33,24	PVA032	32,701	73	0,1848	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,933	31,601	1,307	PVC
009-003	PVA032	32,701	PVA011	32,192	39	0,8917	150	0,01118	0,57	2,56	21	2,078	0,010	31,538	31,102	1,163	PVC
008-001	PVA029	33,08	PVA028	32,911	44	0,0678	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	32,03	31,83	1,05	PVC
007-001	PVA027	32,991	PVA028	32,911	33	0,0508	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,941	31,791	1,05	PVC
007-002	PVA028	32,911	PVA022	32,43	40	0,1802	150	0,01028	0,55	2,59	21	1,946	0,010	31,751	31,34	1,16	PVC
006-001	PVA026	32,656	PVA021	32,47	28	0,0431	150	0,00664	0,47	2,71	23	1,383	0,010	31,606	31,42	1,05	PVC
005-001	PVA025	32,503	PVA022	32,43	38	0,0585	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,453	31,28	1,05	PVC
004-001	PVA017	32,805	PVA018	32,9	67	0,1032	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,755	31,45	1,05	PVC
004-002	PVA018	32,9	PVA019	32,642	42	0,1679	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,45	31,259	1,45	PVC

004-003	PVA019	32,642	PVA020	32,454	54	0,2511	150	0,00456	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,259	31,013	1,383	PVC
004-004	PVA020	32,454	PVA021	32,47	50	0,3281	150	0,00454	0,41	2,83	26	1,029	0,010	31,013	30,786	1,441	PVC
004-005	PVA021	32,47	PVA022	32,43	59	0,4621	150	0,00454	0,41	2,83	26	1,029	0,010	30,786	30,518	1,684	PVC
004-006	PVA022	32,43	PVA023	32,2	61	0,7947	150	0,00456	0,41	2,83	26	1,029	0,010	30,518	30,24	1,912	PVC
004-007	PVA023	32,2	PVA024	32,1	49	0,8702	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	30,24	30,017	1,96	PVC
004-008	PVA024	32,1	PVA011	32,192	67	0,9734	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	30,017	29,712	2,083	PVC
003-001	PVA016	66,657	PVA003	61,603	17	0,0262	150	0,29729	1,8	1,78	9	26,531	0,010	65,607	60,553	1,05	PVC
002-001	PVA012	69,794	PVA013	70,767	33	0,0508	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	68,744	68,594	1,05	PVC
002-002	PVA013	70,767	PVA014	64,358	39	0,1109	150	0,13554	1,37	1,94	11	14,444	0,010	68,594	63,308	2,173	PVC
002-003	PVA014	64,358	PVA015	53,678	47	0,1833	150	0,22723	1,64	1,83	10	21,549	0,010	63,308	52,628	1,05	PVC
002-004	PVA015	53,678	PVA005	46,485	50	0,2603	150	0,14386	1,4	1,93	11	15,126	0,010	52,628	45,435	1,05	PVC
001-001	PVA001	63,591	PVA002	64,568	30	0,0462	150	0,00453	0,41	2,83	26	1,029	0,010	62,541	62,405	1,05	PVC
001-002	PVA002	64,568	PVA003	61,603	49	0,1217	150	0,0378	0,88	2,24	15	5,364	0,010	62,405	60,553	2,163	PVC
001-003	PVA003	61,603	PVA004	48,596	47	0,2203	150	0,27674	1,76	1,79	9	25,1	0,010	60,553	47,546	1,05	PVC
001-004	PVA004	48,596	PVA005	46,485	42	0,285	150	0,05026	0,97	2,17	14	6,693	0,010	47,546	45,435	1,05	PVC
001-005	PVA005	46,485	PVA006	40,819	27	0,5869	150	0,20985	1,6	1,85	10	20,262	0,010	45,435	39,769	1,05	PVC
001-006	PVA006	40,819	PVA007	34,65	38	0,6454	150	0,16234	1,46	1,9	11	16,61	0,010	39,769	33,6	1,05	PVC
001-007	PVA007	34,65	PVA008	32,754	55	0,7301	150	0,03447	0,85	2,26	16	4,993	0,010	33,6	31,704	1,05	PVC
001-008	PVA008	32,754	PVA009	32,028	43	0,7963	150	0,01688	0,66	2,45	19	2,865	0,010	31,704	30,978	1,05	PVC
001-009	PVA009	32,028	PVA010	31,63	22	0,8302	150	0,01809	0,68	2,43	18	3,024	0,010	30,978	30,58	1,05	PVC
001-010	PVA010	31,63	PVA011	32,192	53	0,9118	150	0,00455	0,41	2,83	26	1,029	0,010	30,58	30,339	1,05	PVC
001-011	PVA011	32,192	FIM	32,45	10	2,7923	150	0,0045	0,49	3,22	36	1,029	0,010	29,712	29,667	2,48	PVC

BACIA B

TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão	Vel.	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
031-001	PVB131	PVB130	16	28,512	28,387	27,462	27,337	1,05	1,05	150	0,00781	0,0246	0,5	2,66	1,57	0,23	PVC
030-001	PVB128	PVB129	45	30,53	29,04	29,48	27,99	1,05	1,05	150	0,03311	0,0693	0,84	2,27	4,839	0,16	PVC
030-002	PVB129	PVB130	54	29,04	28,387	27,99	27,337	1,05	1,05	150	0,01209	0,1525	0,59	2,54	2,209	0,2	PVC
030-003	PVB130	PVB023	41	28,387	27,97	27,337	26,92	1,05	1,05	150	0,01017	0,2402	0,55	2,59	1,93	0,21	PVC
029-001	PVB126	PVB127	36	67,89	61,954	66,84	60,904	1,05	1,05	150	0,16489	0,0554	1,47	1,9	16,812	0,11	PVC
029-002	PVB127	PVB090	68	61,954	48,49	60,904	47,44	1,05	1,05	150	0,198	0,1601	1,57	1,86	19,371	0,1	PVC
028-001	PVB120	PVB121	22	84,268	82,64	83,218	81,59	1,05	1,05	150	0,074	0,0339	1,11	2,08	9,036	0,13	PVC
028-002	PVB121	PVB122	15	82,64	79,678	81,59	78,628	1,05	1,05	150	0,19747	0,057	1,56	1,86	19,331	0,1	PVC
028-003	PVB122	PVB123	108	79,678	58,911	78,628	57,861	1,05	1,05	150	0,19229	0,2233	1,55	1,86	18,937	0,1	PVC
028-004	PVB123	PVB124	100	58,911	40	57,861	38,95	1,05	1,05	150	0,18911	0,3773	1,54	1,87	18,694	0,1	PVC
028-005	PVB124	PVB125	50	40	39,345	38,95	38,295	1,05	1,05	150	0,0131	0,4543	0,6	2,52	2,351	0,2	PVC
028-006	PVB125	PVB062	100	39,345	34,981	38,295	33,931	1,05	1,05	150	0,04364	0,6083	0,92	2,2	5,998	0,15	PVC
027-001	PVB117	PVB118	79	82,525	77,567	81,475	76,517	1,05	1,05	150	0,06276	0,1217	1,05	2,12	7,952	0,14	PVC
027-002	PVB118	PVB119	65	77,567	70,662	76,517	69,612	1,05	1,05	150	0,10623	0,2218	1,26	1,99	11,959	0,12	PVC
027-003	PVB119	PVB032	32	70,662	70,431	69,612	69,381	1,05	1,05	150	0,00722	0,2711	0,49	2,69	1,477	0,23	PVC
026-001	PVB115	PVB116	181	80,313	57,423	79,263	56,373	1,05	1,05	150	0,12646	0,2787	1,34	1,96	13,689	0,11	PVC
026-002	PVB116	PVB114	35	57,423	53,585	56,373	52,535	1,05	1,05	150	0,10966	0,3326	1,27	1,99	12,257	0,12	PVC
025-001	PVB111	PVB112	182	84,468	59,435	83,418	58,385	1,05	1,05	150	0,13754	0,2803	1,38	1,94	14,609	0,11	PVC
025-002	PVB112	PVB113	23	59,435	55,614	58,385	54,564	1,05	1,05	150	0,16613	0,3157	1,47	1,9	16,91	0,11	PVC
025-003	PVB113	PVB114	67	55,614	53,585	54,564	52,535	1,05	1,05	150	0,03028	0,4189	0,81	2,29	4,515	0,16	PVC
025-004	PVB114	PVB008	72	53,585	33,241	52,535	32,191	1,05	1,05	150	0,28256	0,8624	1,77	1,79	25,508	0,09	PVC
024-001	PVB109	PVB110	53	43	37	41,95	35,95	1,05	1,05	150	0,11321	0,0816	1,29	1,98	12,564	0,12	PVC
024-002	PVB110	PVB016	11	37	31,137	35,95	30,087	1,05	1,05	150	0,533	0,0985	2,21	1,66	41,669	0,08	PVC

BACIA B																	
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão	Vel.	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
023-001	PVB106	PVB107	53	42,5	42	41,45	40,95	1,05	1,05	150	0,00943	0,0816	0,54	2,61	1,819	0,22	PVC
023-002	PVB107	PVB108	59	42	40	40,95	38,95	1,05	1,05	150	0,0339	0,1725	0,84	2,27	4,929	0,16	PVC
023-003	PVB108	PVB013	14	40	32,873	38,95	31,823	1,05	1,05	150	0,50907	0,1941	2,18	1,67	40,215	0,08	PVC
022-001	PVB105	PVB102	64	39	36	37,95	34,95	1,05	1,05	150	0,04688	0,0986	0,95	2,19	6,341	0,15	PVC
021-001	PVB100	PVB101	60	50	44	48,95	42,95	1,05	1,05	150	0,1	0,0924	1,23	2,01	11,412	0,12	PVC
021-002	PVB101	PVB102	48	44	36	42,95	34,95	1,05	1,05	150	0,16667	0,1663	1,47	1,9	16,952	0,11	PVC
021-003	PVB102	PVB103	5	36	35	34,95	33,95	1,05	1,05	150	0,2	0,2726	1,57	1,86	19,522	0,1	PVC
021-004	PVB103	PVB104	47	35	34	33,95	32,95	1,05	1,05	150	0,02128	0,345	0,72	2,39	3,431	0,18	PVC
021-005	PVB104	PVB012	28	34	32,873	32,95	31,823	1,05	1,05	150	0,04025	0,3881	0,9	2,22	5,632	0,15	PVC
020-001	PVB099	PVB086	47	35,263	32	34,213	30,95	1,05	1,05	150	0,06943	0,0724	1,09	2,09	8,6	0,13	PVC
019-001	PVB097	PVB098	40	70,3	68	69,25	66,95	1,05	1,05	150	0,0575	0,0616	1,02	2,14	7,43	0,14	PVC
019-002	PVB098	PVB033	65	68	68	66,95	66,654	1,05	1,346	150	0,00455	0,1617	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
018-001	PVB094	PVB095	58	30,886	30,155	29,836	29,105	1,05	1,05	150	0,0126	0,0893	0,6	2,53	2,281	0,2	PVC
018-002	PVB095	PVB096	67	30,155	29,55	29,105	28,5	1,05	1,05	150	0,00903	0,1925	0,53	2,62	1,759	0,22	PVC
018-003	PVB096	PVB020	52	29,55	29,641	28,5	28,263	1,05	1,378	150	0,00456	0,2726	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
017-001	PVB093	PVB020	47	29,173	29,641	28,123	27,909	1,05	1,732	150	0,00455	0,0724	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
016-001	PVB089	PVB090	47	50,5	48,49	49,45	47,44	1,05	1,05	150	0,04277	0,0724	0,92	2,21	5,904	0,15	PVC
016-002	PVB090	PVB091	62	48,49	42,156	47,44	41,106	1,05	1,05	150	0,10216	0,328	1,24	2	11,602	0,12	PVC
016-003	PVB091	PVB092	29	42,156	40,649	41,106	39,599	1,05	1,05	150	0,05197	0,3727	0,98	2,16	6,869	0,14	PVC
016-004	PVB092	PVB080	52	40,649	39,053	39,599	38,003	1,05	1,05	150	0,03069	0,4528	0,81	2,29	4,562	0,16	PVC
015-001	PVB087	PVB088	70	36,742	33,321	35,692	32,271	1,05	1,05	150	0,04887	0,1078	0,96	2,18	6,549	0,14	PVC
015-002	PVB088	PVB081	72	33,321	33,983	32,271	31,943	1,05	2,04	150	0,00456	0,2187	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
014-001	PVB076	PVB077	65	62,538	56,747	61,488	55,697	1,05	1,05	150	0,08909	0,1001	1,18	2,03	10,434	0,12	PVC

BACIA B

TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão	Vel.	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
014-002	PVB077	PVB078	26	56,747	52,554	55,697	51,504	1,05	1,05	150	0,16127	0,1401	1,46	1,9	16,525	0,11	PVC
014-003	PVB078	PVB079	34	52,554	46,028	51,504	44,978	1,05	1,05	150	0,19194	0,1925	1,55	1,87	18,91	0,1	PVC
014-004	PVB079	PVB080	51	46,028	39,053	44,978	38,003	1,05	1,05	150	0,13676	0,271	1,38	1,94	14,545	0,11	PVC
014-005	PVB080	PVB081	61	39,053	33,983	38,003	32,933	1,05	1,05	150	0,08311	0,8177	1,16	2,05	9,887	0,13	PVC
014-006	PVB081	PVB082	68	33,983	32,629	31,943	31,579	2,04	1,05	150	0,00535	1,1411	0,44	2,78	1,168	0,25	PVC
014-007	PVB082	PVB083	52	32,629	32,03	31,579	30,98	1,05	1,05	150	0,01152	1,2212	0,58	2,55	2,127	0,2	PVC
014-008	PVB083	PVB084	34	32,03	32,366	30,98	30,825	1,05	1,541	150	0,00456	1,2736	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
014-009	PVB084	PVB085	47	32,366	32,389	30,825	30,611	1,541	1,778	150	0,00455	1,346	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
014-010	PVB085	PVB086	35	32,389	32	30,611	30,452	1,778	1,548	150	0,00454	1,3999	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
014-011	PVB086	PVB021	41	32	29,493	30,452	28,443	1,548	1,05	150	0,049	1,5354	0,97	2,19	6,562	0,15	PVC
013-001	PVB075	PVB036	57	56,592	55,5	55,542	54,45	1,05	1,05	150	0,01916	0,0878	0,69	2,41	3,162	0,18	PVC
012-001	PVB072	PVB073	53	62,5	49,5	61,45	48,45	1,05	1,05	150	0,24528	0,0816	1,69	1,81	22,863	0,1	PVC
012-002	PVB073	PVB074	45	49,5	49	48,45	47,95	1,05	1,05	150	0,01111	0,1509	0,57	2,56	2,068	0,21	PVC
012-003	PVB074	PVB050	53	49	47,2	47,95	46,15	1,05	1,05	150	0,03396	0,2325	0,84	2,27	4,936	0,16	PVC
011-001	PVB056	PVB057	34	72	67,5	70,95	66,45	1,05	1,05	150	0,13235	0,0524	1,36	1,95	14,18	0,11	PVC
011-002	PVB057	PVB058	73	67,5	64	66,45	62,95	1,05	1,05	150	0,04795	0,1648	0,95	2,18	6,453	0,14	PVC
011-003	PVB058	PVB059	54	64	64	62,95	62,704	1,05	1,296	150	0,00456	0,248	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
011-004	PVB059	PVB060	58	64	54	62,704	52,95	1,296	1,05	150	0,16817	0,3373	1,48	1,89	17,07	0,11	PVC
011-005	PVB060	PVB061	50	54	44	52,95	42,95	1,05	1,05	150	0,2	0,4143	1,57	1,86	19,522	0,1	PVC
011-006	PVB061	PVB062	31	44	34,981	42,95	33,931	1,05	1,05	150	0,29094	0,462	1,79	1,78	26,091	0,09	PVC
011-007	PVB062	PVB063	45	34,981	35,768	33,891	33,686	1,09	2,082	150	0,00456	1,1396	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
011-008	PVB063	PVB064	60	35,768	35	33,686	33,413	2,082	1,587	150	0,00455	1,232	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
011-009	PVB064	PVB065	46	35	34,005	33,413	32,955	1,587	1,05	150	0,00996	1,3028	0,55	2,59	1,899	0,21	PVC

BACIA B																	
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão	Vel.	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
011-010	PVB065	PVB066	60	34,005	32,019	32,955	30,969	1,05	1,05	150	0,0331	1,3952	0,84	2,27	4,838	0,16	PVC
011-011	PVB066	PVB067	26	32,019	30,813	30,969	29,763	1,05	1,05	150	0,04638	1,4352	0,94	2,19	6,288	0,15	PVC
011-012	PVB067	PVB068	41	30,813	31,803	29,763	29,576	1,05	2,227	150	0,00456	1,4983	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
011-013	PVB068	PVB069	48	31,803	30,435	29,576	29,358	2,227	1,077	150	0,00454	1,5722	0,42	2,85	1,029	0,26	PVC
011-014	PVB069	PVB070	74	30,435	30,348	29,358	29,021	1,077	1,327	150	0,00455	1,6862	0,43	2,9	1,029	0,27	PVC
011-015	PVB070	PVB071	37	30,348	29,753	29,021	28,703	1,327	1,05	150	0,00859	1,7432	0,54	2,73	1,692	0,24	PVC
011-016	PVB071	PVB019	78	29,753	29,531	28,703	28,348	1,05	1,183	150	0,00455	1,8633	0,44	2,96	1,029	0,29	PVC
010-001	PVB054	PVB055	61	62	60	60,95	58,95	1,05	1,05	150	0,03279	0,0939	0,83	2,27	4,803	0,16	PVC
010-002	PVB055	PVB049	41	60	57	58,95	55,95	1,05	1,05	150	0,07317	0,157	1,11	2,08	8,957	0,13	PVC
009-001	PVB045	PVB046	64	72	70	70,95	68,95	1,05	1,05	150	0,03125	0,0986	0,82	2,29	4,627	0,16	PVC
009-002	PVB046	PVB047	56	70	68	68,95	66,95	1,05	1,05	150	0,03571	0,1848	0,86	2,25	5,132	0,16	PVC
009-003	PVB047	PVB048	56	68	58,5	66,95	57,45	1,05	1,05	150	0,16964	0,271	1,48	1,89	17,186	0,11	PVC
009-004	PVB048	PVB049	14	58,5	57	57,45	55,95	1,05	1,05	150	0,10714	0,2926	1,26	1,99	12,038	0,12	PVC
009-005	PVB049	PVB050	65	57	47,2	55,95	46,15	1,05	1,05	150	0,15077	0,5497	1,42	1,92	15,686	0,11	PVC
009-006	PVB050	PVB051	78	47,2	42	46,15	40,95	1,05	1,05	150	0,06667	0,9023	1,07	2,1	8,333	0,13	PVC
009-007	PVB051	PVB052	67	42	35	40,95	33,95	1,05	1,05	150	0,10448	1,0055	1,25	2	11,806	0,12	PVC
009-008	PVB052	PVB053	78	35	30	33,95	28,95	1,05	1,05	150	0,0641	1,1256	1,06	2,11	8,083	0,13	PVC
009-009	PVB053	PVB018	46	30	29,28	28,95	28,23	1,05	1,05	150	0,01565	1,1964	0,64	2,47	2,701	0,19	PVC
008-001	PVB043	PVB044	54	61	60	59,95	58,95	1,05	1,05	150	0,01852	0,0832	0,68	2,42	3,08	0,18	PVC
008-002	PVB044	PVB042	60	60	58	58,95	56,95	1,05	1,05	150	0,03333	0,1756	0,84	2,27	4,864	0,16	PVC
007-001	PVB041	PVB042	35	65,77	58	64,72	56,95	1,05	1,05	150	0,222	0,0539	1,63	1,83	21,165	0,1	PVC
007-002	PVB042	PVB038	39	58	50	56,95	48,95	1,05	1,05	150	0,20513	0,2896	1,59	1,85	19,909	0,1	PVC
006-001	PVB039	PVB040	47	65,7	65,6	64,65	64,436	1,05	1,164	150	0,00455	0,0724	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC

BACIA B

TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão	Vel.	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
006-002	PVB040	PVB034	44	65,6	65	64,436	63,95	1,164	1,05	150	0,01105	0,1402	0,57	2,57	2,059	0,21	PVC
005-001	PVB031	PVB032	51	70	70,431	68,95	68,718	1,05	1,713	150	0,00455	0,0785	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
005-002	PVB032	PVB033	38	70,431	68	68,718	66,95	1,713	1,05	150	0,04653	0,4081	0,94	2,19	6,304	0,15	PVC
005-003	PVB033	PVB034	38	68	65	66,654	63,95	1,346	1,05	150	0,07116	0,6283	1,09	2,09	8,766	0,13	PVC
005-004	PVB034	PVB035	36	65	60,5	63,95	59,45	1,05	1,05	150	0,125	0,8239	1,33	1,96	13,566	0,11	PVC
005-005	PVB035	PVB036	34	60,5	55,5	59,45	54,45	1,05	1,05	150	0,14706	0,8763	1,41	1,92	15,386	0,11	PVC
005-006	PVB036	PVB037	61	55,5	52,2	54,45	51,15	1,05	1,05	150	0,0541	1,058	0,99	2,15	7,086	0,14	PVC
005-007	PVB037	PVB038	66	52,2	50	51,15	48,95	1,05	1,05	150	0,03333	1,1596	0,84	2,27	4,864	0,16	PVC
005-008	PVB038	PVB013	62	50	32,873	48,95	31,823	1,05	1,05	150	0,27624	1,5447	1,77	1,8	25,065	0,1	PVC
004-001	PVB030	PVB027	63	55,5	47	54,45	45,95	1,05	1,05	150	0,13492	0,097	1,37	1,94	14,393	0,11	PVC
003-001	PVB029	PVB026	65	66	57	64,95	55,95	1,05	1,05	150	0,13846	0,1001	1,38	1,94	14,685	0,11	PVC
002-001	PVB024	PVB025	45	68	62	66,95	60,95	1,05	1,05	150	0,13333	0,0693	1,36	1,94	14,261	0,11	PVC
002-002	PVB025	PVB026	55	62	57	60,95	55,95	1,05	1,05	150	0,09091	0,154	1,19	2,03	10,599	0,12	PVC
002-003	PVB026	PVB027	66	57	47	55,95	45,95	1,05	1,05	150	0,15152	0,3557	1,43	1,92	15,746	0,11	PVC
002-004	PVB027	PVB028	46	47	44	45,95	42,95	1,05	1,05	150	0,06522	0,5235	1,06	2,11	8,193	0,13	PVC
002-005	PVB028	PVB004	66	44	43	42,95	41,95	1,05	1,05	150	0,01515	0,6251	0,64	2,48	2,634	0,19	PVC
001-001	PVB001	PVB002	66	68	66	66,95	64,95	1,05	1,05	150	0,0303	0,1016	0,81	2,29	4,517	0,16	PVC
001-002	PVB002	PVB003	60	66	55,5	64,95	54,45	1,05	1,05	150	0,175	0,194	1,5	1,88	17,605	0,11	PVC
001-003	PVB003	PVB004	66	55,5	43	54,45	41,95	1,05	1,05	150	0,18939	0,2956	1,54	1,87	18,715	0,1	PVC
001-004	PVB004	PVB005	48	43	35,237	41,95	34,187	1,05	1,05	150	0,16173	0,9946	1,46	1,9	16,562	0,11	PVC
001-005	PVB005	PVB006	112	35,237	35,067	34,147	33,637	1,09	1,43	150	0,00455	1,1671	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-006	PVB006	PVB007	149	35,067	33,624	33,637	32,574	1,43	1,05	150	0,00713	1,3966	0,49	2,69	1,462	0,23	PVC
001-007	PVB007	PVB008	194	33,624	33,241	32,574	31,691	1,05	1,55	150	0,00455	1,6954	0,43	2,9	1,029	0,27	PVC

BACIA B

TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão	Vel.	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
001-008	PVB008	PVB009	73	33,241	33,119	31,691	31,359	1,55	1,76	150	0,00455	2,6702	0,49	3,19	1,029	0,35	PVC
001-009	PVB009	PVB010	77	33,119	33,075	31,359	31,009	1,76	2,066	150	0,00455	2,7888	0,49	3,22	1,029	0,36	PVC
001-010	PVB010	PVB011	70	33,075	32,923	31,009	30,691	2,066	2,232	150	0,00454	2,8966	0,5	3,25	1,029	0,36	PVC
001-011	PVB011	PVB012	80	32,923	32,873	30,691	30,331	2,232	2,542	150	0,0045	3,0198	0,5	3,28	1,029	0,37	PVC
001-012	PVB012	PVB013	12	32,873	32,873	30,331	30,28	2,542	2,593	150	0,00425	3,4264	0,51	3,39	1,036	0,41	PVC
001-013	PVB013	PVB014	75	32,873	32,811	30,24	29,981	2,633	2,83	150	0,00345	5,2807	0,53	3,75	1,058	0,55	PVC
001-014	PVB014	PVB015	76	32,811	31,909	29,981	29,72	2,83	2,189	150	0,00343	5,3977	0,53	3,77	1,061	0,56	PVC
001-015	PVB015	PVB016	65	31,909	31,137	29,72	29,499	2,189	1,638	150	0,0034	5,4978	0,53	3,78	1,061	0,57	PVC
001-016	PVB016	PVB017	56	31,137	30,422	29,499	29,311	1,638	1,111	150	0,00336	5,6825	0,53	3,81	1,063	0,58	PVC
001-017	PVB017	PVB018	125	30,422	29,28	29,311	28,23	1,111	1,05	150	0,00865	5,875	0,76	3,51	2,285	0,45	PVC
001-018	PVB018	PVB019	9	29,28	29,531	28,152	28,125	1,128	1,406	150	0,003	7,0853	0,53	3,97	1,068	0,71	PVC
001-019	PVB019	PVB020	16	29,531	29,641	28,125	28,062	1,406	1,579	150	0,00394	8,9732	0,62	4,01	1,453	0,77	PVC
001-020	PVB020	PVB021	39	29,641	29,493	27,831	27,668	1,81	1,825	150	0,00418	9,3783	0,63	4,01	1,547	0,78	PVC
001-021	PVB021	PVB022	68	29,493	28,498	27,618	27,348	1,875	1,15	200	0,00397	11,0184	0,67	4,25	1,553	0,52	PVC
001-022	PVB022	PVB023	18	28,498	27,97	27,348	26,87	1,15	1,1	200	0,02656	11,0461	1,34	3,51	6,928	0,31	PVC
001-023	PVB023	FIM	10	27,97	28,7	26,809	26,785	1,161	1,915	200	0,0024	11,3017	0,56	4,46	1,059	0,62	PVC

BACIA C

TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
010-001	PVC047	PVC048	15	49,166	47,318	48,116	46,268	1,05	1,05	150	0,1232	0	0,0231	1,33	1,96	13,414	0,12	PVC
010-002	PVC048	PVC044	65	47,318	37,915	46,268	36,865	1,05	1,05	150	0,14466	0	0,1232	1,4	1,93	15,191	0,11	PVC

BACIA C																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
009-001	PVC039	PVC040	58	50,916	47,724	49,866	46,674	1,05	1,05	150	0,05503	0	0,0893	1	2,15	7,181	0,14	PVC
009-002	PVC040	PVC041	29	47,724	46,413	46,674	45,363	1,05	1,05	150	0,04521	0	0,134	0,93	2,19	6,164	0,15	PVC
009-003	PVC041	PVC042	38	46,413	45,371	45,363	44,321	1,05	1,05	150	0,02742	0	0,1925	0,78	2,32	4,18	0,17	PVC
009-004	PVC042	PVC043	41	45,371	41,176	44,321	40,126	1,05	1,05	150	0,10232	0	0,2556	1,24	2	11,617	0,12	PVC
009-005	PVC043	PVC044	38	41,176	37,915	40,126	36,865	1,05	1,05	150	0,08582	1,11	1,4241	1,17	2,04	10,136	0,13	PVC
009-006	PVC044	PVC045	78	37,915	32,046	36,865	30,996	1,05	1,05	150	0,07524	0	1,6674	1,15	2,12	9,153	0,14	PVC
009-007	PVC045	PVC046	50	32,046	30,476	30,996	29,426	1,05	1,05	150	0,0314	0	1,7444	0,86	2,36	4,644	0,17	PVC
009-008	PVC046	PVC014	51	30,476	29,98	29,426	28,93	1,05	1,05	150	0,00973	0	1,8229	0,58	2,71	1,864	0,24	PVC
008-001	PVC038	PVC027	35	44,9	44,216	43,85	43,166	1,05	1,05	150	0,01954	0	0,0539	0,7	2,41	3,211	0,18	PVC
007-001	PVC035	PVC036	26	54,533	54,394	53,483	53,344	1,05	1,05	150	0,00535	0	0,04	0,44	2,78	1,168	0,25	PVC
007-002	PVC036	PVC037	19	54,394	53,363	53,344	52,313	1,05	1,05	150	0,05426	0	0,0693	1	2,15	7,103	0,14	PVC
007-003	PVC037	PVC025	30	53,363	50,792	52,313	49,742	1,05	1,05	150	0,0857	0	0,1155	1,17	2,04	10,125	0,13	PVC
006-001	PVC033	PVC034	58	29,434	28,346	28,384	27,296	1,05	1,05	150	0,01876	0	0,0893	0,69	2,42	3,111	0,18	PVC
006-002	PVC034	PVC015	39	28,346	28,103	27,296	27,053	1,05	1,05	150	0,00623	0	0,1494	0,46	2,73	1,316	0,24	PVC
005-001	PVC031	PVC032	29	32,21	30,524	31,16	29,474	1,05	1,05	150	0,05814	0	0,0447	1,02	2,13	7,494	0,14	PVC
005-002	PVC032	PVC010	8	30,524	30,381	29,474	29,331	1,05	1,05	150	0,01788	0	0,057	0,67	2,43	2,997	0,18	PVC
004-001	PVC021	PVC022	33	61,925	60,486	60,875	59,436	1,05	1,05	150	0,04361	0	0,0508	0,92	2,2	5,994	0,15	PVC
004-002	PVC022	PVC023	19	60,486	60,293	59,436	59,243	1,05	1,05	150	0,01016	0	0,0801	0,55	2,59	1,929	0,21	PVC
004-003	PVC023	PVC024	36	60,293	59,221	59,243	58,171	1,05	1,05	150	0,02978	0	0,1355	0,81	2,3	4,457	0,16	PVC
004-004	PVC024	PVC025	35	59,221	50,792	58,171	49,742	1,05	1,05	150	0,24083	0	0,1894	1,68	1,82	22,541	0,1	PVC
004-005	PVC025	PVC026	20	50,792	47,66	49,742	46,61	1,05	1,05	150	0,1566	0	0,3357	1,44	1,91	16,154	0,11	PVC
004-006	PVC026	PVC027	14	47,66	44,216	46,61	43,166	1,05	1,05	150	0,246	0	0,3573	1,69	1,81	22,915	0,1	PVC
004-007	PVC027	PVC028	24	44,216	37,436	43,166	36,386	1,05	1,05	150	0,2825	0	0,4482	1,77	1,79	25,504	0,09	PVC

BACIA C																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
004-008	PVC028	PVC029	29	37,436	33,066	36,386	32,016	1,05	1,05	150	0,15069	0	0,4929	1,42	1,92	15,679	0,11	PVC
004-009	PVC029	PVC030	19	33,066	31,765	32,016	30,715	1,05	1,05	150	0,06847	0	0,5222	1,08	2,09	8,507	0,13	PVC
004-010	PVC030	PVC011	28	31,765	30,481	30,715	29,431	1,05	1,05	150	0,04586	0	0,5653	0,94	2,19	6,233	0,15	PVC
003-001	PVC019	PVC020	35	31,902	31,428	30,852	30,378	1,05	1,05	150	0,01354	2,7923	2,8462	0,74	2,88	2,413	0,27	PVC
003-002	PVC020	PVC006	44	31,428	31,265	30,378	30,178	1,05	1,087	150	0,00455	0	2,914	0,5	3,25	1,029	0,36	PVC
002-001	PVC016	PVC017	55	33,307	32,6	32,257	31,55	1,05	1,05	150	0,01285	0	0,0847	0,6	2,52	2,316	0,2	PVC
002-002	PVC017	PVC018	37	32,6	33,165	31,55	31,382	1,05	1,783	150	0,00454	0	0,1417	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
002-003	PVC018	PVC003	10	33,165	33,46	31,382	31,337	1,783	2,123	150	0,0045	0	0,1571	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-001	PVC001	PVC002	72	47,167	41,575	46,117	40,525	1,05	1,05	150	0,07767	0	0,1109	1,13	2,07	9,381	0,13	PVC
001-002	PVC002	PVC003	67	41,575	33,46	40,525	32,41	1,05	1,05	150	0,12112	0	0,2141	1,32	1,96	13,239	0,12	PVC
001-003	PVC003	PVC004	73	33,46	32,035	31,337	30,985	2,123	1,05	150	0,00482	0	0,4836	0,42	2,81	1,076	0,25	PVC
001-004	PVC004	PVC005	68	32,035	31,781	30,985	30,676	1,05	1,105	150	0,00454	0	0,5883	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-005	PVC005	PVC006	48	31,781	31,265	30,676	30,215	1,105	1,05	150	0,0096	0	0,6622	0,54	2,61	1,845	0,21	PVC
001-006	PVC006	PVC007	64	31,265	30,689	30,138	29,599	1,127	1,09	150	0,00842	0	3,6748	0,67	3,2	1,819	0,35	PVC
001-007	PVC007	PVC008	68	30,689	30,233	29,599	29,183	1,09	1,05	150	0,00612	0	3,7795	0,6	3,33	1,434	0,39	PVC
001-008	PVC008	PVC009	77	30,233	30,182	29,183	28,873	1,05	1,309	150	0,00403	0	3,8981	0,52	3,49	1,044	0,44	PVC
001-009	PVC009	PVC010	50	30,182	30,381	28,873	28,674	1,309	1,707	150	0,00398	0	3,9751	0,52	3,51	1,045	0,45	PVC
001-010	PVC010	PVC011	48	30,381	30,481	28,674	28,486	1,707	1,995	150	0,00392	0	4,106	0,52	3,54	1,047	0,46	PVC
001-011	PVC011	PVC012	62	30,481	30,642	28,486	28,26	1,995	2,382	150	0,00365	0	4,7668	0,53	3,66	1,054	0,51	PVC
001-012	PVC012	PVC013	68	30,642	30,596	28,26	28,015	2,382	2,581	150	0,0036	0	4,8715	0,53	3,68	1,054	0,52	PVC
001-013	PVC013	PVC014	64	30,596	29,98	28,015	27,786	2,581	2,194	150	0,00358	0	4,9701	0,53	3,7	1,056	0,53	PVC
001-014	PVC014	PVC015	43	29,98	28,103	27,786	27,053	2,194	1,05	150	0,01705	0	6,8592	1,02	3,38	4,145	0,41	PVC
001-015	PVC015	FIM	34	28,103	28,498	26,984	26,881	1,119	1,617	150	0,00303	0	7,061	0,53	3,96	1,068	0,7	PVC

BACIA D																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
026-001	PVD094	PVD095	22	40,915	40,067	39,865	39,017	1,05	1,05	150	0,03855	0	0,0339	0,88	2,23	5,447	0,15	PVC
026-002	PVD095	PVD096	69	40,067	34,514	39,017	33,464	1,05	1,05	150	0,08048	0	0,1402	1,14	2,06	9,644	0,13	PVC
026-003	PVD096	PVD070	33	34,514	25,497	33,464	24,447	1,05	1,05	150	0,27324	0	0,191	1,75	1,79	24,854	0,1	PVC
025-001	PVD091	PVD092	35	33,551	32,206	32,501	31,156	1,05	1,05	150	0,03843	0	0,0539	0,88	2,23	5,434	0,15	PVC
025-002	PVD092	PVD093	22	32,206	30,833	31,156	29,783	1,05	1,05	150	0,06241	0	0,0878	1,05	2,12	7,917	0,14	PVC
025-003	PVD093	PVD025	22	30,833	25,441	29,783	24,391	1,05	1,05	150	0,24509	0	0,1217	1,69	1,81	22,849	0,1	PVC
024-001	PVD090	PVD081	43	33,55	32,46	32,5	31,41	1,05	1,05	150	0,02535	0	0,0662	0,76	2,34	3,932	0,17	PVC
023-001	PVD088	PVD089	60	40,169	34,155	39,119	33,105	1,05	1,05	150	0,10023	0	0,0924	1,23	2,01	11,432	0,12	PVC
023-002	PVD089	PVD087	80	34,155	28,264	33,105	27,214	1,05	1,05	150	0,07364	0	0,2156	1,11	2,08	9,002	0,13	PVC
022-001	PVD086	PVD087	23	30,177	28,264	29,127	27,214	1,05	1,05	150	0,08317	0	0,0354	1,16	2,05	9,893	0,13	PVC
022-002	PVD087	PVD020	51	28,264	27,06	27,214	26,01	1,05	1,05	150	0,02361	0	0,3295	0,74	2,36	3,72	0,17	PVC
021-001	PVD083	PVD084	63	44,38	43,35	43,33	42,3	1,05	1,05	150	0,01635	0	0,097	0,65	2,46	2,795	0,19	PVC
021-002	PVD084	PVD085	51	43,35	42,322	42,3	41,272	1,05	1,05	150	0,02016	0	0,1755	0,7	2,4	3,29	0,18	PVC
021-003	PVD085	PVD080	68	42,322	41,309	41,272	40,259	1,05	1,05	150	0,0149	0	0,2802	0,63	2,48	2,6	0,19	PVC
020-001	PVD082	PVD077	53	56,732	49,542	55,682	48,492	1,05	1,05	150	0,13566	0	0,0816	1,37	1,94	14,454	0,11	PVC
019-001	PVD074	PVD075	61	50,263	50,263	49,213	48,935	1,05	1,328	150	0,00456	0	0,0939	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
019-002	PVD075	PVD076	45	50,263	49,87	48,935	48,73	1,328	1,14	150	0,00456	0	0,1632	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
019-003	PVD076	PVD077	45	49,87	49,542	48,73	48,492	1,14	1,05	150	0,00529	0	0,2325	0,44	2,78	1,158	0,25	PVC
019-004	PVD077	PVD078	42	49,542	47,95	48,492	46,9	1,05	1,05	150	0,0379	0	0,3788	0,88	2,24	5,375	0,15	PVC
019-005	PVD078	PVD079	49	47,95	41,167	46,9	40,117	1,05	1,05	150	0,13843	0	0,4543	1,38	1,94	14,682	0,11	PVC
019-006	PVD079	PVD080	12	41,167	41,309	40,077	40,022	1,09	1,287	150	0,00458	0	0,4728	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
019-007	PVD080	PVD081	49	41,309	32,46	40,022	31,41	1,287	1,05	150	0,17576	0	0,8285	1,5	1,88	17,664	0,11	PVC

BACIA D																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
019-008	PVD081	PVD021	54	32,46	26,97	31,41	25,92	1,05	1,05	150	0,10167	0	0,9779	1,24	2	11,559	0,12	PVC
018-001	PVD072	PVD073	34	45,835	44,6	44,785	43,55	1,05	1,05	150	0,03632	0	0,0524	0,86	2,25	5,2	0,15	PVC
018-002	PVD073	PVD067	33	44,6	44,118	43,55	43,068	1,05	1,05	150	0,01461	0	0,1032	0,63	2,49	2,56	0,19	PVC
017-001	PVD062	PVD063	62	61,811	59,632	60,761	58,582	1,05	1,05	150	0,03515	0	0,0955	0,85	2,26	5,07	0,16	PVC
017-002	PVD063	PVD064	51	59,632	57,311	58,582	56,261	1,05	1,05	150	0,04551	0	0,174	0,94	2,19	6,196	0,15	PVC
017-003	PVD064	PVD065	61	57,311	51,36	56,261	50,31	1,05	1,05	150	0,09756	0	0,2679	1,22	2,01	11,195	0,12	PVC
017-004	PVD065	PVD066	45	51,36	44,7	50,31	43,65	1,05	1,05	150	0,148	0	0,3372	1,41	1,92	15,462	0,11	PVC
017-005	PVD066	PVD067	23	44,7	44,118	43,65	43,068	1,05	1,05	150	0,0253	0	0,3726	0,76	2,34	3,926	0,17	PVC
017-006	PVD067	PVD068	53	44,118	25,8	43,068	24,75	1,05	1,05	150	0,34562	0	0,5574	1,9	1,75	29,809	0,09	PVC
017-007	PVD068	PVD069	54	25,8	25,471	24,71	24,381	1,09	1,09	150	0,00609	0	0,6406	0,46	2,74	1,293	0,24	PVC
017-008	PVD069	PVD070	33	25,471	25,497	24,381	24,231	1,09	1,266	150	0,00455	0	0,6914	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
017-009	PVD070	PVD071	37	25,497	25,243	24,231	24,063	1,266	1,18	150	0,00454	0	0,9394	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
017-010	PVD071	PVD025	23	25,243	25,441	24,063	23,958	1,18	1,483	150	0,00457	0	0,9748	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
016-001	PVD061	PVD060	20	40,602	40,621	39,552	39,461	1,05	1,16	150	0,00455	0	0,0308	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
015-001	PVD057	PVD058	66	50,751	50,751	49,701	49,401	1,05	1,35	150	0,00455	0	0,1016	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
015-002	PVD058	PVD059	59	50,751	44,601	49,401	43,551	1,35	1,05	150	0,09915	0	0,1925	1,23	2,01	11,337	0,12	PVC
015-003	PVD059	PVD060	61	44,601	40,621	43,551	39,571	1,05	1,05	150	0,06525	0	0,2864	1,06	2,11	8,195	0,13	PVC
015-004	PVD060	PVD016	67	40,621	28,2	39,461	27,15	1,16	1,05	150	0,18375	0	0,4204	1,53	1,87	18,283	0,1	PVC
014-001	PVD055	PVD056	48	44,715	44,611	43,665	43,447	1,05	1,164	150	0,00454	0	0,0739	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
014-002	PVD056	PVD048	55	44,611	43,655	43,447	42,605	1,164	1,05	150	0,01531	0	0,1586	0,64	2,47	2,655	0,19	PVC
013-001	PVD053	PVD054	39	40,625	40,526	39,575	39,398	1,05	1,128	150	0,00454	0	0,0601	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
013-002	PVD054	PVD049	50	40,526	39,4	39,398	38,35	1,128	1,05	150	0,02096	0	0,1371	0,71	2,39	3,391	0,18	PVC
012-001	PVD052	PVD051	53	39,815	31,526	38,765	30,476	1,05	1,05	150	0,1564	0	0,0816	1,44	1,91	16,138	0,11	PVC
011-001	PVD046	PVD047	53	50,833	49,511	49,783	48,461	1,05	1,05	150	0,02494	0	0,0816	0,76	2,34	3,882	0,17	PVC

BACIA D																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
011-002	PVD047	PVD048	61	49,511	43,655	48,461	42,605	1,05	1,05	150	0,096	0	0,1755	1,22	2,02	11,056	0,12	PVC
011-003	PVD048	PVD049	53	43,655	39,4	42,605	38,35	1,05	1,05	150	0,08028	0	0,4157	1,14	2,06	9,625	0,13	PVC
011-004	PVD049	PVD050	58	39,4	32,3	38,35	31,25	1,05	1,05	150	0,12241	0	0,6421	1,32	1,96	13,348	0,12	PVC
011-005	PVD050	PVD051	57	32,3	31,526	31,25	30,476	1,05	1,05	150	0,01358	0	0,7299	0,61	2,51	2,418	0,2	PVC
011-006	PVD051	PVD015	23	31,526	28,66	30,476	27,61	1,05	1,05	150	0,12461	0	0,8469	1,33	1,96	13,533	0,11	PVC
010-001	PVD045	PVD036	39	58,03	57	56,98	55,95	1,05	1,05	150	0,02641	0	0,0601	0,77	2,33	4,059	0,17	PVC
009-001	PVD044	PVD037	26	49,581	49,5	48,531	48,413	1,05	1,087	150	0,00454	0	0,04	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
008-001	PVD042	PVD043	39	59,058	58,217	58,008	57,167	1,05	1,05	150	0,02156	0	0,0601	0,72	2,38	3,467	0,18	PVC
008-002	PVD043	PVD036	57	58,217	57	57,167	55,95	1,05	1,05	150	0,02135	0	0,1479	0,72	2,39	3,44	0,18	PVC
007-001	PVD040	PVD041	51	69,772	67,606	68,722	66,556	1,05	1,05	150	0,04247	0	0,0785	0,91	2,21	5,872	0,15	PVC
007-002	PVD041	PVD035	48	67,606	64,344	66,556	63,294	1,05	1,05	150	0,06796	0	0,1524	1,08	2,1	8,458	0,13	PVC
006-001	PVD033	PVD034	67	72,9	66,543	71,85	65,493	1,05	1,05	150	0,09488	0	0,1032	1,21	2,02	10,956	0,12	PVC
006-002	PVD034	PVD035	59	66,543	64,344	65,493	63,294	1,05	1,05	150	0,03727	0	0,1941	0,87	2,24	5,306	0,15	PVC
006-003	PVD035	PVD036	49	64,344	57	63,294	55,95	1,05	1,05	150	0,14988	0	0,422	1,42	1,92	15,614	0,11	PVC
006-004	PVD036	PVD037	56	57	49,5	55,95	48,45	1,05	1,05	150	0,13393	0	0,7162	1,37	1,94	14,311	0,11	PVC
006-005	PVD037	PVD038	56	49,5	39,411	48,373	38,321	1,127	1,09	150	0,1795	0	0,8424	1,51	1,88	17,954	0,11	PVC
006-006	PVD038	PVD039	58	39,411	30,693	38,321	29,643	1,09	1,05	150	0,14962	0	0,9317	1,42	1,92	15,593	0,11	PVC
006-007	PVD039	PVD011	65	30,693	28,55	29,643	27,5	1,05	1,05	150	0,03297	0	1,0318	0,84	2,27	4,824	0,16	PVC
005-001	PVD032	PVD008	45	30,016	29,108	28,966	28,058	1,05	1,05	150	0,02018	0	0,0693	0,7	2,4	3,293	0,18	PVC
004-001	PVD030	PVD031	30	38,724	37,08	37,674	36,03	1,05	1,05	150	0,0548	0	0,0462	1	2,15	7,157	0,14	PVC
004-002	PVD031	PVD007	47	37,08	34,806	36,03	33,756	1,05	1,05	150	0,04838	0	0,1186	0,96	2,18	6,497	0,14	PVC
003-001	PVD028	PVD029	43	49,789	49,301	48,739	48,251	1,05	1,05	150	0,01135	0	0,0662	0,57	2,56	2,103	0,21	PVC
003-002	PVD029	PVD004	45	49,301	46,252	48,251	45,202	1,05	1,05	150	0,06776	0	0,1355	1,08	2,1	8,439	0,13	PVC
002-001	PVD026	PVD027	38	58,128	55,785	57,078	54,735	1,05	1,05	150	0,06166	0	0,0585	1,04	2,12	7,843	0,14	PVC

BACIA D																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
002-002	PVD027	PVD002	35	55,785	50,78	54,735	49,73	1,05	1,05	150	0,143	0	0,1124	1,4	1,93	15,056	0,11	PVC
001-001	PVD001	PVD002	35	50,747	50,78	49,697	49,538	1,05	1,242	150	0,00454	0	0,0539	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-002	PVD002	PVD003	38	50,78	47,842	49,538	46,792	1,242	1,05	150	0,07226	0	0,2248	1,1	2,08	8,871	0,13	PVC
001-003	PVD003	PVD004	23	47,842	46,252	46,792	45,202	1,05	1,05	150	0,06913	0	0,2602	1,08	2,09	8,571	0,13	PVC
001-004	PVD004	PVD005	45	46,252	39,124	45,202	38,074	1,05	1,05	150	0,1584	0	0,465	1,45	1,91	16,297	0,11	PVC
001-005	PVD005	PVD006	25	39,124	36,602	38,074	35,552	1,05	1,05	150	0,10088	0	0,5035	1,24	2,01	11,49	0,12	PVC
001-006	PVD006	PVD007	15	36,602	34,806	35,552	33,756	1,05	1,05	150	0,11973	0	0,5266	1,31	1,97	13,121	0,12	PVC
001-007	PVD007	PVD008	46	34,806	29,108	33,756	28,058	1,05	1,05	150	0,12387	0	0,716	1,33	1,96	13,471	0,12	PVC
001-008	PVD008	PVD009	45	29,108	28,786	28,058	27,736	1,05	1,05	150	0,00716	0	0,8546	0,49	2,69	1,467	0,23	PVC
001-009	PVD009	PVD010	43	28,786	28,851	27,736	27,54	1,05	1,311	150	0,00456	0	0,9208	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-010	PVD010	PVD011	44	28,851	28,55	27,54	27,34	1,311	1,21	150	0,00455	0	0,9886	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-011	PVD011	PVD012	31	28,55	27,996	27,34	26,946	1,21	1,05	150	0,01271	0	2,0681	0,66	2,71	2,297	0,23	PVC
001-012	PVD012	PVD013	37	27,996	27,557	26,946	26,507	1,05	1,05	150	0,01186	0	2,1251	0,65	2,75	2,176	0,24	PVC
001-013	PVD013	PVD014	33	27,557	28,44	26,507	26,357	1,05	2,083	150	0,00455	0	2,1759	0,46	3,06	1,029	0,31	PVC
001-014	PVD014	PVD015	44	28,44	28,66	26,357	26,157	2,083	2,503	150	0,00455	0	2,2437	0,47	3,08	1,029	0,32	PVC
001-015	PVD015	PVD016	74	28,66	28,2	26,157	25,833	2,503	2,367	150	0,00438	0	3,2046	0,51	3,33	1,033	0,39	PVC
001-016	PVD016	PVD017	50	28,2	28,244	25,833	25,629	2,367	2,615	150	0,00408	0	3,702	0,51	3,45	1,041	0,43	PVC
001-017	PVD017	PVD018	30	28,244	28,137	25,629	25,507	2,615	2,63	150	0,00407	0	3,7482	0,51	3,46	1,043	0,43	PVC
001-018	PVD018	PVD019	25	28,137	27,51	25,507	25,406	2,63	2,104	150	0,00404	0	3,7867	0,51	3,47	1,043	0,43	PVC
001-019	PVD019	PVD020	51	27,51	27,06	25,406	25,201	2,104	1,859	150	0,00402	0	3,8652	0,52	3,49	1,044	0,44	PVC
001-020	PVD020	PVD021	43	27,06	26,97	25,201	25,036	1,859	1,934	150	0,00384	0	4,2609	0,52	3,57	1,049	0,47	PVC
001-021	PVD021	PVD022	62	26,97	25,88	25,036	24,822	1,934	1,058	150	0,00345	0	5,3343	0,53	3,76	1,06	0,56	PVC
001-022	PVD022	PVD023	48	25,88	24,89	24,822	23,84	1,058	1,05	150	0,02046	0	5,4082	1,02	3,16	4,336	0,34	PVC
001-023	PVD023	PVD024	21	24,89	25,363	23,8	23,728	1,09	1,635	150	0,00343	0	5,4405	0,53	3,77	1,061	0,56	PVC

BACIA D																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
001-024	PVD024	PVD025	18	25,363	25,441	23,728	23,667	1,635	1,774	150	0,00339	0	5,4682	0,53	3,78	1,061	0,57	PVC
001-025	PVD025	FIM	8	25,441	26	23,667	23,642	1,774	2,358	150	0,00313	0	6,577	0,53	3,92	1,065	0,66	PVC

BACIA E																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
012-001	PVE057	PVE058	47	25	24,539	23,95	23,489	1,05	1,05	150	0,00981	0	0,0724	0,54	2,6	1,876	0,21	PVC
012-002	PVE058	PVE059	58	24,539	24,341	23,489	23,225	1,05	1,116	150	0,00455	0	0,1617	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
012-003	PVE059	PVE060	71	24,341	23,887	23,225	22,837	1,116	1,05	150	0,00546	0	0,271	0,44	2,77	1,187	0,25	PVC
012-004	PVE060	PVE021	47	23,887	23,5	22,837	22,45	1,05	1,05	150	0,00823	0	0,3434	0,51	2,65	1,636	0,22	PVC
011-001	PVE056	PVE006	59	30,977	28,022	29,927	26,972	1,05	1,05	150	0,05008	0	0,0909	0,97	2,17	6,674	0,14	PVC
010-001	PVE055	PVE007	39	27	27,557	25,95	25,773	1,05	1,784	150	0,00454	0	0,0601	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
009-001	PVE052	PVE053	53	28	26,979	26,95	25,929	1,05	1,05	150	0,01926	0	0,0816	0,69	2,41	3,175	0,18	PVC
009-002	PVE053	PVE054	80	26,979	26,205	25,929	25,155	1,05	1,05	150	0,00968	0	0,2048	0,54	2,6	1,857	0,21	PVC
009-003	PVE054	PVE034	79	26,205	26,273	25,155	24,796	1,05	1,477	150	0,00454	0	0,3265	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
008-001	PVE051	PVE049	33	41,246	38,866	40,196	37,816	1,05	1,05	150	0,07212	0	0,0508	1,1	2,08	8,857	0,13	PVC
007-001	PVE048	PVE049	51	50,811	38,866	49,761	37,816	1,05	1,05	150	0,23422	0	0,0785	1,66	1,82	22,061	0,1	PVC
007-002	PVE049	PVE050	56	38,866	30,03	37,816	28,98	1,05	1,05	150	0,15779	0	0,2155	1,45	1,91	16,249	0,11	PVC
007-003	PVE050	PVE033	56	30,03	31,071	28,94	28,685	1,09	2,386	150	0,00455	0	0,3017	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
006-001	PVE046	PVE047	48	37,32	33,297	36,27	32,247	1,05	1,05	150	0,08381	0	0,0739	1,16	2,05	9,952	0,13	PVC
006-002	PVE047	PVE032	46	33,297	34,596	32,207	31,998	1,09	2,598	150	0,00454	0	0,1447	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
005-001	PVE044	PVE045	51	27,572	26,334	26,522	25,284	1,05	1,05	150	0,02427	0	0,0785	0,75	2,35	3,801	0,17	PVC
005-002	PVE045	PVE034	59	26,334	26,273	25,284	25,016	1,05	1,257	150	0,00454	0	0,1694	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC

BACIA E																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
004-001	PVE043	PVE031	25	51,435	45,855	50,385	44,805	1,05	1,05	150	0,2232	0	0,0385	1,63	1,83	21,253	0,1	PVC
003-001	PVE039	PVE040	29	26,83	26,31	25,78	25,26	1,05	1,05	150	0,01793	0	0,0447	0,67	2,43	3,003	0,18	PVC
003-002	PVE040	PVE041	38	26,31	25,5	25,26	24,45	1,05	1,05	150	0,02132	0	0,1032	0,72	2,39	3,436	0,18	PVC
003-003	PVE041	PVE042	30	25,5	25	24,45	23,95	1,05	1,05	150	0,01667	0	0,1494	0,66	2,45	2,837	0,19	PVC
003-004	PVE042	PVE037	43	25	25	23,95	23,754	1,05	1,246	150	0,00456	0	0,2156	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
002-001	PVE027	PVE028	13	53,33	51,338	52,28	50,288	1,05	1,05	150	0,15323	0	0,02	1,43	1,91	15,884	0,11	PVC
002-002	PVE028	PVE029	56	51,338	48,974	50,288	47,924	1,05	1,05	150	0,04221	0	0,1062	0,91	2,21	5,844	0,15	PVC
002-003	PVE029	PVE030	22	48,974	47,755	47,924	46,705	1,05	1,05	150	0,05541	0	0,1401	1	2,15	7,219	0,14	PVC
002-004	PVE030	PVE031	32	47,755	45,855	46,705	44,805	1,05	1,05	150	0,05938	0	0,1894	1,03	2,13	7,617	0,14	PVC
002-005	PVE031	PVE032	53	45,855	34,596	44,805	33,546	1,05	1,05	150	0,21243	0	0,3095	1,6	1,84	20,455	0,1	PVC
002-006	PVE032	PVE033	54	34,596	31,071	31,998	30,021	2,598	1,05	150	0,03661	0	0,5374	0,87	2,25	5,233	0,15	PVC
002-007	PVE033	PVE034	53	31,071	26,273	28,685	25,223	2,386	1,05	150	0,06532	0	0,9207	1,06	2,11	8,202	0,13	PVC
002-008	PVE034	PVE035	37	26,273	25,054	24,796	24,004	1,477	1,05	150	0,02141	0	1,4736	0,72	2,38	3,448	0,18	PVC
002-009	PVE035	PVE036	30	25,054	25,17	24,004	23,868	1,05	1,302	150	0,00453	0	1,5198	0,42	2,83	1,029	0,26	PVC
002-010	PVE036	PVE037	16	25,17	25	23,868	23,795	1,302	1,205	150	0,00456	0	1,5444	0,42	2,84	1,029	0,26	PVC
002-011	PVE037	PVE038	72	25	24,5	23,754	23,426	1,246	1,074	150	0,00456	0	1,8709	0,44	2,96	1,029	0,29	PVC
002-012	PVE038	PVE019	50	24,5	25	23,426	23,199	1,074	1,801	150	0,00454	0	1,9479	0,45	2,99	1,029	0,3	PVC
001-001	PVE001	PVE002	18	45,576	42,307	44,526	41,257	1,05	1,05	150	0,18161	0	0,0277	1,52	1,88	18,117	0,1	PVC
001-002	PVE002	PVE003	47	42,307	30,458	41,257	29,408	1,05	1,05	150	0,25211	0	0,1001	1,7	1,81	23,354	0,1	PVC
001-003	PVE003	PVE004	17	30,458	27,642	29,408	26,592	1,05	1,05	150	0,16565	0	0,1263	1,47	1,9	16,872	0,11	PVC
001-004	PVE004	PVE005	25	27,642	27,611	26,552	26,438	1,09	1,173	150	0,00456	0	0,1648	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-005	PVE005	PVE006	34	27,611	28,022	26,438	26,283	1,173	1,739	150	0,00456	0	0,2172	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC
001-006	PVE006	PVE007	26	28,022	27,557	26,283	26,165	1,739	1,392	150	0,00454	0	0,3481	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC

BACIA E																		
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão Conc.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
001-007	PVE007	PVE008	23	27,557	28	25,691	25,366	1,866	2,634	150	0,01413	17,25	17,6936	1,17	4,01	5,258	0,8	PVC
001-008	PVE008	PVE009	24	28	28,596	25,366	25,019	2,634	3,577	150	0,01446	0	17,7306	1,18	4,01	5,362	0,79	PVC
001-009	PVE009	PVE010	55	28,596	27,963	25,019	24,231	3,577	3,732	150	0,01433	0	17,8153	1,18	4,01	5,329	0,8	PVC
001-010	PVE010	PVE011	46	27,963	28,207	24,231	23,561	3,732	4,646	150	0,01457	0	17,8861	1,19	4,01	5,41	0,8	PVC
001-011	PVE011	PVE012	50	28,207	28,244	23,561	22,823	4,646	5,421	150	0,01476	0	17,9631	1,19	4,01	5,476	0,79	PVC
001-012	PVE012	PVE013	31	28,244	27,929	22,823	22,362	5,421	5,567	150	0,01487	0	18,0108	1,2	4,01	5,512	0,79	PVC
001-013	PVE013	PVE014	23	27,929	27,51	22,362	22,017	5,567	5,493	150	0,015	0	18,0462	1,2	4,01	5,555	0,79	PVC
001-014	PVE014	PVE015	53	27,51	27,062	22,017	21,224	5,493	5,838	150	0,01496	0	18,1278	1,2	4,01	5,558	0,8	PVC
001-015	PVE015	PVE016	41	27,062	26,97	21,224	20,604	5,838	6,366	150	0,01512	0	18,1909	1,21	4,01	5,611	0,79	PVC
001-016	PVE016	PVE017	40	26,97	26,281	20,604	19,996	6,366	6,285	150	0,0152	0	18,2525	1,21	4,01	5,639	0,8	PVC
001-017	PVE017	PVE018	70	26,281	25,151	19,996	18,93	6,285	6,221	150	0,01523	0	18,3603	1,21	4,01	5,664	0,8	PVC
001-018	PVE018	PVE019	57	25,151	25	18,78	18,687	6,371	6,313	300	0,00163	7,69	26,1381	0,59	5,42	1,05	0,6	PVC
001-019	PVE019	PVE020	68	25	23,5	18,687	18,58	6,313	4,92	300	0,00157	0	28,1907	0,59	5,5	1,051	0,64	PVC
001-020	PVE020	PVE021	18	23,5	23,5	18,58	18,552	4,92	4,948	300	0,00156	0	28,2184	0,59	5,5	1,052	0,64	PVC
001-021	PVE021	PVE022	67	23,5	23,193	18,552	18,447	4,948	4,746	300	0,00157	0	28,665	0,59	5,52	1,053	0,65	PVC
001-022	PVE022	PVE023	79	23,193	23,054	18,447	18,323	4,746	4,731	300	0,00157	0	28,7867	0,6	5,52	1,055	0,65	PVC
001-023	PVE023	PVE024	76	23,054	22,71	18,323	18,204	4,731	4,506	300	0,00157	0	28,9037	0,6	5,52	1,056	0,65	PVC
001-024	PVE024	PVE025	65	22,71	22,26	18,204	18,103	4,506	4,157	300	0,00155	0	29,0038	0,59	5,53	1,052	0,65	PVC
001-025	PVE025	PVE026	70	22,26	22,02	18,103	17,994	4,157	4,026	300	0,00156	0	29,1116	0,59	5,53	1,054	0,65	PVC
001-026	PVE026	FIM	54	22,02	22,5	17,994	17,91	4,026	4,59	300	0,00156	0	29,1948	0,6	5,53	1,055	0,65	PVC

BACIA F																	
TRECHO	PV Mont.	PV PV.jus.	Comp. (m)	C.T. Mont.	C.T. Jus.	C.C. Mont.	C.C. Jus.	Prof. Mont.	Prof. Jus.	D (mm)	Decliv.	Vazão marcha	Vel. (m/s)	Vel.crit.	Trativa	Lam fim	Material
001-001	PVF001	PVF002	40	67,584	67,091	66,534	66,041	1,05	1,05	150	0,01233	0,0616	0,59	2,53	2,243	0,2	PVC
001-002	PVF002	PVF003	25	67,091	66,691	66,041	65,641	1,05	1,05	150	0,016	0,1001	0,65	2,46	2,748	0,19	PVC
001-003	PVF003	PVF004	26	66,691	65,939	65,641	64,889	1,05	1,05	150	0,02892	0,1401	0,8	2,31	4,356	0,16	PVC
001-004	PVF004	PVF005	35	65,939	62,808	64,889	61,758	1,05	1,05	150	0,08946	0,194	1,19	2,03	10,468	0,12	PVC
001-005	PVF005	PVF006	61	62,808	57,392	61,758	56,342	1,05	1,05	150	0,08879	0,2879	1,18	2,03	10,407	0,12	PVC
001-006	PVF006	PVF007	57	57,392	49,511	56,342	48,461	1,05	1,05	150	0,13826	0,3757	1,38	1,94	14,668	0,11	PVC
001-007	PVF007	PVF008	8	49,511	48,702	48,461	47,652	1,05	1,05	150	0,10113	0,388	1,24	2,01	11,512	0,12	PVC
001-008	PVF008	PVF009	41	48,702	45,92	47,652	44,87	1,05	1,05	150	0,06785	0,4511	1,08	2,1	8,448	0,13	PVC
001-009	PVF009	PVF010	60	45,92	44	44,87	42,95	1,05	1,05	150	0,032	0,5435	0,83	2,28	4,713	0,16	PVC
001-010	PVF010	PVF011	79	44	43	42,95	41,95	1,05	1,05	150	0,01266	0,6652	0,6	2,53	2,29	0,2	PVC
001-011	PVF011	PVF012	71	43	42	41,95	40,95	1,05	1,05	150	0,01408	0,7745	0,62	2,5	2,488	0,19	PVC
001-012	PVF012	PVF013	65	42	41	40,95	39,95	1,05	1,05	150	0,01538	0,8746	0,64	2,47	2,665	0,19	PVC
001-013	PVF013	PVF014	30	41	40,5	39,95	39,45	1,05	1,05	150	0,01667	0,9208	0,66	2,45	2,837	0,19	PVC
001-014	PVF014	PVF015	60	40,5	40	39,45	38,95	1,05	1,05	150	0,00833	1,0132	0,51	2,65	1,651	0,22	PVC
001-015	PVF015	PVF016	57	40	39	38,95	37,95	1,05	1,05	150	0,01754	1,101	0,67	2,44	2,952	0,18	PVC
001-016	PVF016	FIM	8	39	39	37,95	37,914	1,05	1,086	150	0,0045	1,1133	0,41	2,83	1,029	0,26	PVC

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.** NBR 12209. Dez 2011. 53p.

Von SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 3.ed. 2005. 452p.

Jordão, Eduardo Pacheco, Tratamento de Esgotos Domésticos - 7ª edição – Rio de Janeiro, 2014.

VIEIRA, S.M.M.; GARCIA JR., A.D. **Sewage treatment by RAC-reactor.**Vol.25, n°.7, 1992.143 –157p.

NBR 12209/2011 – **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.**

NBR 12208/ 1992 – **Anteprojeto de estações elevatórias de esgoto sanitário.**