



CONTRATO 443/10
OS Nº001

CIDADE DE APIACÁ

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE APIACÁ

VOLUME I – PROJETO HIDRÁULICO

TOMO A

MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Nº CESAN:
C-096-000-90-5-MD-0001

Apresentação

Este relatório é parte integrante do Contrato nº 443/2010, firmado entre a BECK DE SOUZA ENGENHARIA LTDA e a CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento, quanto à contratação de empresa para Execução dos serviços de Consultoria para estudos de concepção, projetos técnicos em sistemas de esgotamento sanitário dos municípios de: Muqui, Lúna, Ibatiba, Fundão Sede, Fundão Timbuí, Rio Novo do Sul, Divino São Lourenço, Dolores do Rio Preto, Apiacá, Piúma, Bom Jesus do Norte, Alto Rio Novo, Nova Venécia, Barra do São Francisco, Boa Esperança, Conceição da Barra, no estado do Espírito Santo

Este texto trata-se de memorial descritivo e de cálculo do Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do distrito Sede do município de Apiacá.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA	9
2.1	Histórico.....	9
2.2	Localização e Acessos	9
2.3	Aspectos Físicos.....	11
2.4	Aspectos de Uso e Ocupação do Solo	12
3	PARÂMETROS DO PROJETO.....	16
3.1	Normas Técnicas.....	16
3.2	Área de Projeto.....	16
3.3	Horizonte de Projeto	16
3.4	Parâmetros de Projeto para Dimensionamento do Sistema de Coleta e Transporte de Esgoto	16
3.5	Critérios de Projeto para Dimensionamento de Redes e Interceptores	17
3.6	Critérios de Projeto para Dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto	19
3.7	Cálculo das Vazões de Projeto do Sistema de Coleta e Transporte de Esgoto	19
3.7.1	Vazão Afluente para Início de Plano.....	19
3.7.2	Vazão Afluente para Final de Plano	20
3.7.3	Vazão Média Afluente para Início de Plano	20
3.7.4	Taxa de Contribuição Linear.....	20
3.8	Parâmetros de Projeto para Dimensionamento da Estação de Tratamento de Esgoto	21
3.9	Vazões de Projeto da Estação de Tratamento de Esgoto	21
3.9.1	Vazão Média Afluente	21
3.9.2	Vazão Máxima Afluente.....	22
3.9.3	Vazão Máxima.....	22
3.9.4	Vazão Mínima	22
4	ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO	23
4.1	Generalidades	23
4.2	Dados de Referência	23
4.3	Método de Cálculo.....	23
4.4	Projeção Populacional	24
5	CONCEPÇÃO PRELIMINAR DO SISTEMA	26

5.1	Sistema de Saneamento Básico Existentes	26
5.1.1	Abastecimento de Água.....	26
5.1.2	Esgotamento Sanitário	26
5.2	Concepção do Projeto Preliminar do Sistema de Esgoto Sanitário	27
5.2.1	Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos.....	27
5.2.2	Sistema de Tratamento dos Esgotos Sanitários	31
	Gradeamento	31
	Desarenador	31
	Caixa de Gordura.....	31
	Tratamento Secundário.....	31
	Desidratação e Estabilização do Lodo de Descarte	32
	Tratamento do Biogás	32
6	POPULAÇÃO, EXTENSÃO DE REDE E VAZÕES POR BACIA DE ESGOTAMENTO	33
6.1	Rede Coletora.....	33
6.2	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto.....	50
	Elevatória de Esgoto Bruto A	50
	Elevatória de Esgoto Bruto C	53
6.3	Estação de Tratamento de Esgoto	57
6.3.1	Dados de Entrada.....	57
6.3.2	Pré-Tratamento	58
6.3.3	Tratamento Secundário	62
6.3.4	Biofiltro	62
6.3.5	Leitos.....	62
6.3.6	Emissário.....	63
6.3.7	Elevatória de Esgoto Bruto da ETE	63
7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	65
7.1.	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL.....	65
7.1.1.	Objetivo	65
7.1.2.	Escopo Geral de Fornecimento	66
7.1.3.	Normas.....	67
7.2.	TRATAMENTO SECUNDÁRIO COMPACTO (PRÉ-FABRICADO).....	68
7.2.1.	Escopo de Fornecimento.....	68
7.2.2.	Normas.....	69
7.2.3.	Características Técnicas e Construtivas.....	69
7.2.4.	Verificação do Desempenho das Unidades a Implantar.....	70
7.2.5.	Procedimento para Verificação da Eficiência.....	70
7.2.6.	Especificação de materiais de construção	71
7.2.7.	Inspeções, Ensaios e Testes.....	77
7.2.8.	Garantias e Responsabilidades	78
7.3.	VENTOSA PARA ESGOTO	78
7.4.	REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILIENTE COM FLANGES	79

7.5.	VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO	80
7.6.	VÁLVULA FLAP.....	80
7.7.	JUNTA DE MONTAGEM TRAVADA	82
7.8.	GRADE MANUAL	82
7.8.1.	Normas.....	82
7.8.2.	Características Técnicas e Construtivas	83
7.8.3.	Condições de Operação	83
7.8.4.	Materiais.....	83
7.8.5.	Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção	83
7.8.6.	Inspeções e Testes na Fábrica.....	83
7.9.	CALHA PARSHALL	84
7.9.1.	Generalidades	84
7.9.2.	Escopo de Fornecimento.....	84
7.9.3.	Normas.....	85
7.9.4.	Características Técnicas e Construtivas	85
7.9.5.	Inspeções, Ensaios e Testes	86
7.10.	TRANSMISSOR DE NÍVEL ULTRA-SÔNICO	86
7.10.1.	Objetivo	86
7.10.2.	Características Básicas	87
7.10.3.	Notas Gerais	88
7.10.4.	Garantias.....	88
7.10.5.	Documentos	88
7.10.6.	Programação.....	88
7.11.	GUINDASTE GIRATÓRIO DE COLUNA.....	89
7.11.1.	Escopo de Fornecimento.....	89
7.11.2.	Dados e Características do Equipamento.....	89
7.12.	CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO	89
7.12.1.	Introdução	89
7.12.2.	Características Técnicas do Conjunto	89
7.12.3.	Disposições Gerais:.....	90
7.13.	COBERTURA DO TIPO MÓVEL.....	91
7.14.	EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO.....	92
7.14.1.	Generalidades	92
7.14.2.	Escopo de Fornecimento.....	92
7.15.	LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES	95
7.15.1.	Aspectos Gerais	95
7.15.2.	Preparação das Superfícies	96
7.15.3.	Aplicação da Pintura.....	96
7.15.4.	Superfícies Pintadas.....	97
7.15.5.	Especificações das Tintas	97
7.15.6.	Tipo de aplicação	97

8	REFERÊNCIAS	99
----------	--------------------------	-----------

FIGURAS

Figura 1 – Mapas do Estado do Espírito Santo	09
Figura 2 – Mapa político do Sul do Estado do Espírito Santo.....	09
Figura 3 – Mapa rodoviário das proximidades do município de Apiacá.....	10
Figura 4 – Bairros da Sede do município de Apiacá.....	14
Figura 5 – Estação de Tratamento de Esgoto de Apiacá.....	26
Figura 6 – Divisão de Bacias de Esgotamento.....	27
Figura 7 – Desenho Básico da Junta de Desmontagem Travada.....	82

TABELAS

Tabela 1 – População ocupada segundo atividades.	12
Tabela 2 – Distribuição setorial da população ocupada	13
Tabela 3 – População ocupada segundo faixa de rendimento de todos os trabalhadores.....	13
Tabela 4 – Formas de abastecimento de água dos domicílios particulares permanentes.....	14
Tabela 5 – Forma de esgotamento sanitário dos domicílios particulares permanentes urbanos.....	14
Tabela 6 – Destino do lixo dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio.	14
Tabela 7 – Taxa de crescimento geométrico para a Sede o município de Apiacá.	23
Tabela 8 – Dados censitários demográficos do município de Apiacá.....	23
Tabela 9 – Projeção populacional para o distrito sede de Apiacá – Taxa de crescimento geométrico (k_g): 0,61%.....	25
Tabela 10 – Dados operacionais do sistema de Abastecimento de Água.....	26
Tabela 11 – Descrição das bacias e extensão de rede.....	29
Tabela 12 – Evolução da vazão de contribuição ao longo do projeto.....	30

1 INTRODUÇÃO

A seguir está apresentado o Projeto Técnico para a Sede do município de Apiacá desenvolvido de forma a atender as diretrizes definidas pela CESAN e obedecendo às normas vigentes da ABNT.

2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

2.1 HISTÓRICO

As terras que constituem o atual município de Apiacá pertenciam, até a data de sua emancipação, ao município de Mimoso do Sul.

Os primeiros colonizadores, partindo de Limeira, localidade pertencente à freguesia de Itapemirim, subiram o Rio Itabapoana e fundaram, à margem esquerda do rio, num núcleo populacional que deu origem à atual sede municipal. A fertilidade do solo influenciou no povoamento da região, com afluxo de desbravadores que se dedicaram principalmente ao cultivo do café.

A primeira denominação do distrito foi Antônio Caetano, alterada em 1911 para Boa Vista. O Decreto-lei estadual nº 15.177, de 31 de dezembro de 1943, dá-lhe finalmente a denominação atual, que faz referência a uma espécie de marimbondo de notável agressividade.

O município foi criado pela Lei nº 1.405, de 26 de agosto de 1958, sendo instalado em 29 de janeiro de 1959.

2.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O município de Apiacá (ver Figura 1a) está localizado a uma latitude sul de 21°09'14" e uma longitude oeste de Greenwich de 41°34'04", possuindo área equivalente a 0,42% do território estadual, com 193,58 km².

Estando localizado no sul do Espírito Santo (ver Figura 1b) e distando 205 km da capital do Estado, Vitória, o município está inserido na Mesorregião Sul Espírito-Santense (ver Figura 1c).

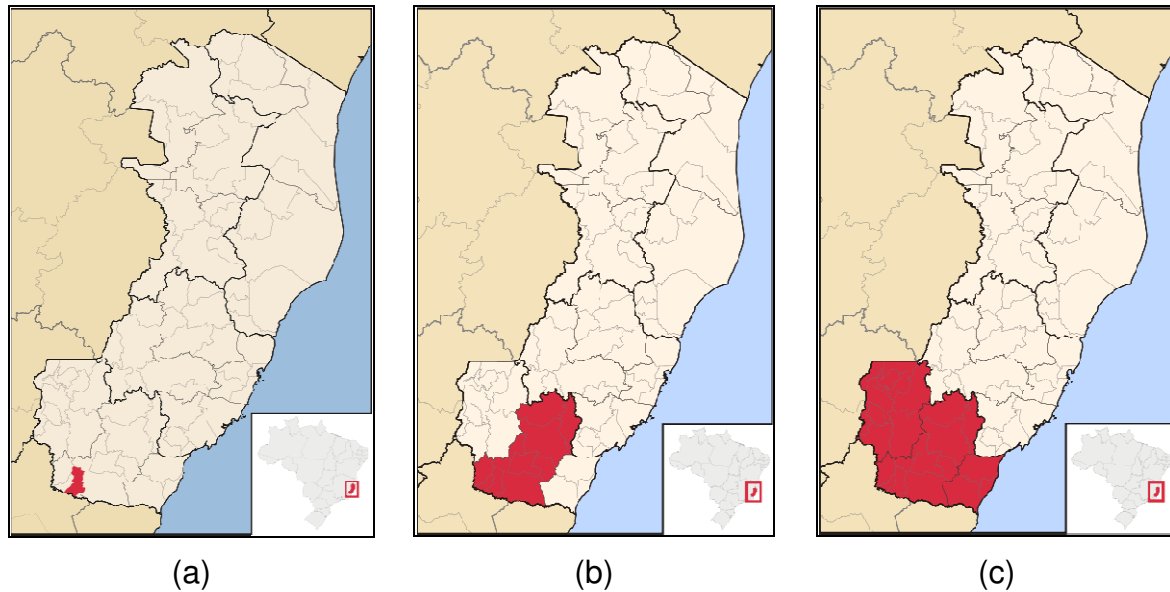


Figura 1 – Mapas do Estado do Espírito Santo indicando: (a) Município de Apiacá; (b) Microrregião de Cachoeiro de Itapemirim e (c) Mesorregião Sul Espírito-Santense.

Como pode ser observado na Figura 2, o município de Apiacá faz limites com Mimoso do Sul, Bom Jesus do Norte, São José do Calçado e Bom Jesus do Itabapoana/RJ. O município possui 14 comunidades e é dividido em 3 distritos. Além da sede, o município possui os José Carlos (15 km) e Bom Sucesso (17 km). A Figura 3 mostra o mapa rodoviário do município.



Figura 2 – Mapa político do Sul do Estado do Espírito Santo.

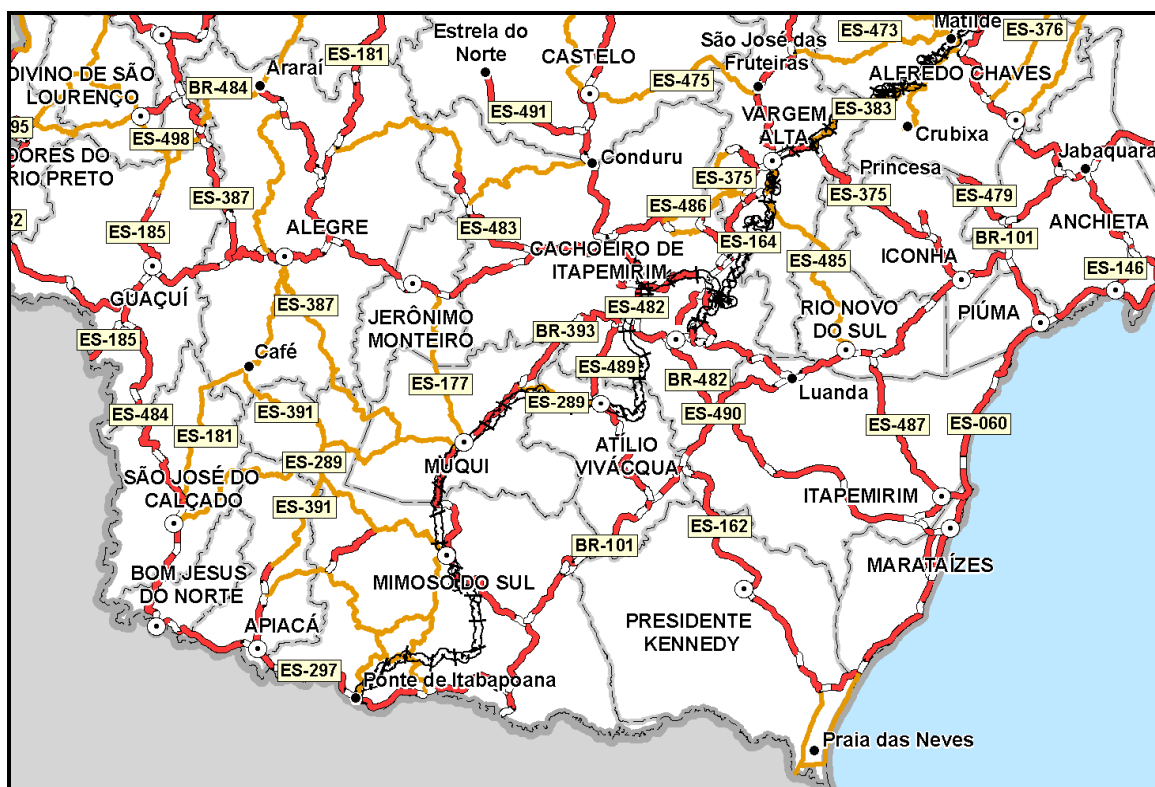


Figura 3 – Mapa rodoviário das proximidades do município de Apiacá

2.3 ASPECTOS FÍSICOS

O clima é tropical e caracterizado, sobretudo, por duas estações muito distintas: uma razoavelmente chuvosa, no verão e outra seca, no inverno. A temperatura média anual situa-se em torno de 23 C° com pequena variação das médias mensais.

Quanto às precipitações pluviométricas os totais anuais não são, geralmente, muito elevados (média de 1.100mm aproximadamente). A distribuição sazonal é caracterizada por grande concentração de novembro a março, 800 a 900mm, o que corresponde a 75% aproximadamente, do total anual.

A vegetação do município é composta por Floresta Estacional semidecidual, vegetação secundária sem palmeiras, e pastagem.

O relevo do município varia de fortemente ondulado a montanhoso, com solos classificados como Podzólico Vermelho Amarelo Eutrófico.

A bacia que compõe hidrografia do município é a do Rio Itabapoana, com área aproximada de 190,0 Km². Principais rios do município: Itabapoana e Barra Alegre.

2.4 ASPECTOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Segundo informações levantadas durante o recenseamento realizado em 2000, as quais foram sintetizadas nas Tabelas 1 e 2, a economia do município de Apiacá fundamenta-se na agropecuária (44,2% da população “ocupada”) e em atividades de prestação de serviço (36,3% da população “ocupada”). A Tabela 3 apresenta a população ocupada segundo faixa de rendimento dos trabalhadores.

Tabela 1 – População ocupada segundo atividades.

Atividades	População Ocupada
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	1.552
Atividades mal especificadas	27
Indústrias extrativas	41
Indústrias de transformação	157
Produção e distribuição de eletricidade, gás e água	9
Construção	242
Comércio; reparação de veículos automotores, objetos pessoais e domésticos	207
Alojamento e alimentação	121
Transporte, armazenagem e comunicações	50
Intermediação financeira	12
Atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	76
Administração pública, defesa e seguridade social	450
Educação	74
Saúde e serviços sociais	11
Outros serviços coletivos, sociais e pessoais	89
Serviços domésticos	394
Total	3.512

Fonte: IBGE. Microdados do Censo de 2000.

Tabela 2 – Distribuição setorial da população ocupada

Atividades agrupadas	%
Atividades agropecuárias	44,20
Atividades industriais	12,80
Comércio e reparação	5,90
Atividades de prestação de serviço	36,30
Atividades mal especificadas	0,80
Total	100,00

Fonte: IBGE. Microdados do Censo de 2000.

A cidade possui baixo índice de industrialização e somente um hospital, que atende apenas à casos emergenciais.

Tabela 3 – População ocupada segundo faixa de rendimento de todos os trabalhadores

Faixa de renda mensal familiar per capita em Salário Mínimo (SM)	Número de famílias	%
Sem Rendimentos	59	2,7
Até 1 SM	463	21,0
Mais de 1 a 2 SM	501	22,7
Mais de 2 a 3 SM	369	16,7
Mais de 3 a 5 SM	411	18,6
Mais de 5 a 10 SM	235	10,7
Mais de 10 a 15 SM	66	3,0
Mais de 15 a 20 SM	44	2,0
Mais de 20 a 30 SM	30	1,4
Mais de 30 SM	26	1,2
Total	2.209	100,0

Fonte: IBGE. Microdados do Censo de 2000.

Percebe-se, pelos dados apresentados na Tabela 3, que o município pode ser classificado como um município de baixa renda, pois cerca de 46,4% da população ocupada tem renda mensal inferior a dois salários mínimos.

Segundo informações da CESAN, o município possui 88% de atendimento em distribuição de água tratada e 0% de rede coletora de esgotos (Tabelas 4 e 5). Como praticamente não apresenta valas negras, conclui-se que o destino final dos esgotos domésticos são os corpos d'água através da rede de drenagem existente. A Tabela 6 indica o destino do lixo dos domicílios particulares permanentes. A Figura 4 mostra os Bairros da Sede do município de Apiacá.

Tabela 4 – Formas de abastecimento de água dos domicílios particulares permanentes.

Origem do abastecimento de água	Canalização	Número de domicílios	%
Rede Geral	Canalizada em pelo menos um cômodo	1.455	69,4
Poço ou nascente	Canalizada em pelo menos um cômodo	520	24,8
	Canalizada só na propriedade ou terreno	66	3,2
	Não Canalizada	10	0,5
Outra	Canalizada em pelo menos um cômodo	37	1,8
	Canalizada só na propriedade ou terreno	7	0,4
	Não Canalizada	3	0,1
Total		2098	100,0

Fonte: IBGE. Microdados do Censo 2000.

Tabela 5 – Forma de esgotamento sanitário dos domicílios particulares permanentes urbanos.

Forma de Esgotamento	Tem banheiro	Só tem sanitário	Não tem banheiro sanitário	Total (%)
Fossa rudimentar	0,8	-	-	0,8
Fossa séptica	0,4	0,5	-	0,8
Outro escoadouro	0,4	-	-	0,4
Rede geral de esgoto ou pluvial	90,2	0,7	-	90,9
Rio, lago ou mar	6,7	-	-	6,7
Vala	0,3	-	-	0,3
Total	98,8	1,2	-	100

Fonte: IBGE. Microdados do Censo 2000.

Tabela 6 – Destino do lixo dos domicílios particulares permanentes, por situação do domicílio.

Destino do lixo	Urbana	%	Rural	%	Total	%
Coletado	1.411	97,56	8	1,37	1.420	67,72
Jogado em rio, lago ou mar	-	-	6	0,94	6	0,29
Jogado terreno baldio ou logradouro	5	0,39	190	29,32	196	9,37
Queimado ou Enterrado	29	2,04	445	68,37	474	22,63

Total	1.447	100	651	100	2.098	100
-------	-------	-----	-----	-----	-------	-----

Fonte: IBGE. Microdados do Censo 2000.

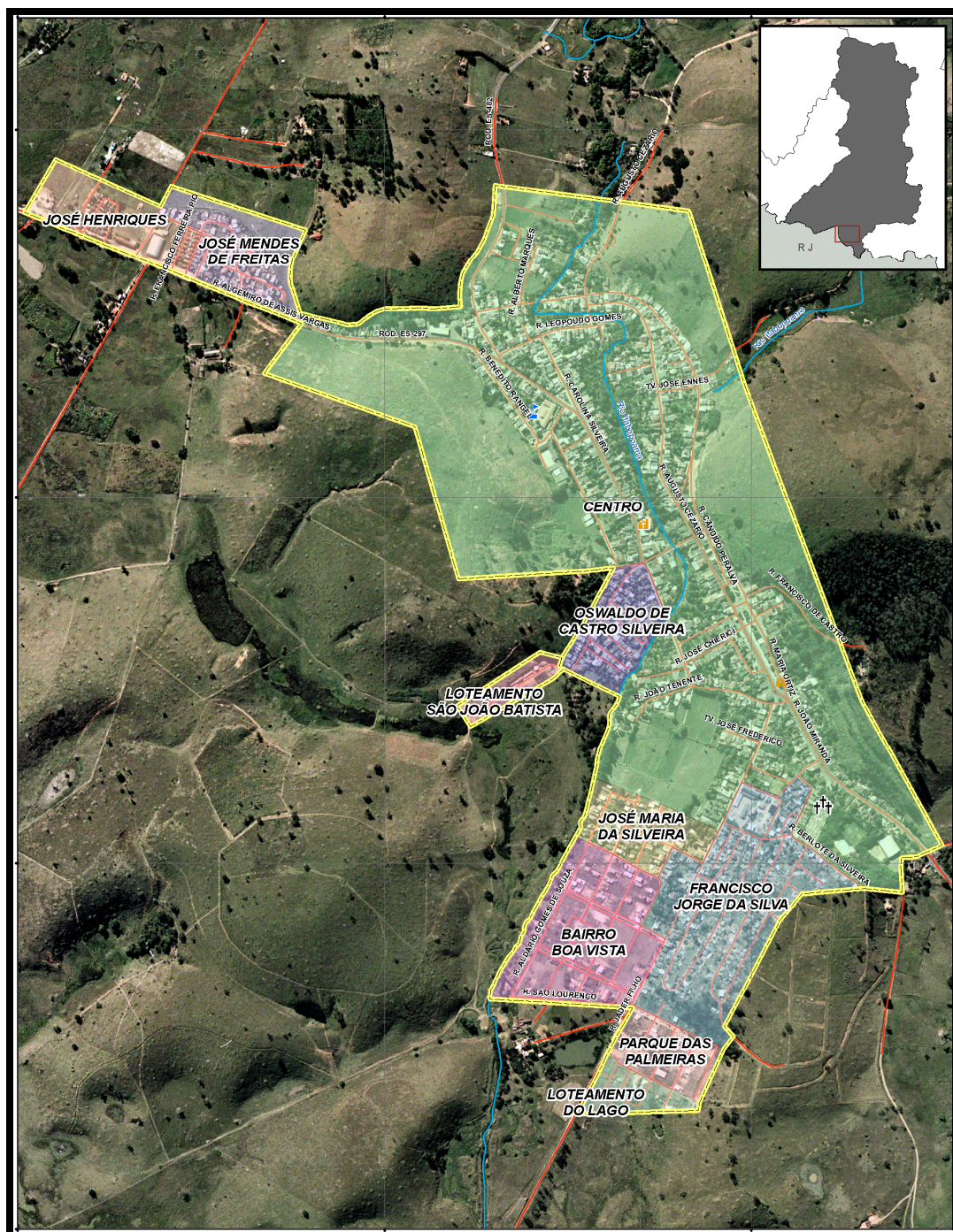


Figura 4 – Bairros da Sede do município de Apicacá.

3 PARÂMETROS DO PROJETO

3.1 NORMAS TÉCNICAS

O projeto do sistema de esgotamento sanitário do município de Apiacá será desenvolvido com base nas normas técnicas de projeto vigentes (Normas da ABNT), nas diretrizes fornecidas pela Companhia Espírito-Santense de Saneamento (CESAN) e nos dados coletados em campo pela equipe técnica da BECK DE SOUZA.

A seguir estão listas as principais normas técnicas que nortearam a elaboração do projeto:

- NBR 9.649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário;
- NBR 12.208/92 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário;
- NBR 12.207/92 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário;
- NBR 12.209/89 – Projeto de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário.

3.2 ÁREA DE PROJETO

A área de projeto abrange a área urbana da Sede do Município de Apiacá.

3.3 HORIZONTE DE PROJETO

Para a elaboração do projeto do sistema de esgotamento sanitário do distrito sede do município de Apiacá será adotado horizonte de projeto de 20 anos.

- Início de plano: 2019
- Final de plano: 2039

3.4 PARÂMETROS DE PROJETO PARA DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO

Consoante as normas técnicas da ABNT citadas anteriormente e em recomendações dos departamentos de projeto e operação da CESAN foram fixados os seguintes parâmetros de projeto:

- Vazão per capita (q_c): 150 L/hab.d

- Coeficientes de reforço:
 - Coeficiente do dia de maior consumo (k1): 1,2
 - Coeficiente da hora de maior consumo (k2): 1,5
- Coeficiente de retorno água/esgoto (C): 0,8
- Taxa de infiltração (T_{inf}): 0,2 L/s.km
- Índice de atendimento: 100%.

3.5 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA DIMENSIONAMENTO DE REDES E INTERCEPTORES

O dimensionamento hidráulico da rede coletora da sede municipal de Apiacá foi realizado empregando-se a equação de Chézy-Manning apresentada abaixo.

$$Q_{i,f} = \frac{1}{\eta} \times A_H \times R_H^{2/3} \times I^{1/2} \quad (1)$$

Na qual:

Q_{i,f}: vazões de início e final de plano para cada sub-bacia (l/s);

A_H: área molhada (m²);

R_H: raio hidráulico (m);

I: declividade de assentamento da tubulação (m/m);

η: coeficiente de rugosidade de *Manning*.

A verificação das condições hidráulicas será realizada pelo critério da tensão trativa mínima (σ_t) e velocidade crítica calculadas, respectivamente, pelas Equações 2 e 3.

$$\sigma_t = \gamma \times R_H \times I \quad (2)$$

$$v_c = 6 \times \sqrt{g \times R_H} \quad (3)$$

Nas quais:

σ_t: tensão trativa (Pa);

v_c: velocidade crítica (m/s);

γ: peso específico do líquido (N/m³);

g : aceleração da gravidade (m/s^2).

Serão respeitadas as seguintes condições:

- Tensão trativa mínima para rede coletora (σ_{rede}): 1,0 Pa;
- Vazão mínima de cálculo: 1,5 l/s;
- Velocidade máxima de final de plano ($v_{\text{máx}}$): 5,0 m/s;
- Lâmina líquida (y/d):
 - Para $v_{\text{máx}} < v_c \rightarrow y/d$: 50%;
 - Para $v_{\text{máx}} > v_c \rightarrow y/d$: 75%;
- Recobrimento mínimo: 0,90 m (salvo algumas condições especiais);
- Profundidade máxima: 4,00 m (salvo algumas condições especiais);
- Diâmetros e materiais:
 - Os coletores de esgotos do sistema público terão sempre seção circular. Para diâmetros até 400 mm, a prática mostra ser mais viável a adoção de tubos de PVC, salvo em situação especiais nas quais as condições locais exijam o emprego de tubos de ferro fundido. O menor diâmetro a ser considerado é DN 150 mm;
- Coeficiente de rugosidade de Manning (η): 0,013;
- Comprimento máximo de trechos: 80 m;
- Mudança de diâmetro:
 - Nas mudanças de diâmetros de tubulações, a geratriz inferior de maior diâmetro será rebaixada de modo a manter-se o mesmo gradiente hidráulico e garantir a inexistência de remansos.
- Poços de visita:
 - O diâmetro mínimo adotado para os PV(s) será de DN 600 mm, principalmente aqueles localizados em início de trechos de redes. Em poços de visita que apresentem diferenças superiores a 0,50 m entre a geratriz interna inferior da tubulação de chegada e o fundo do PV serão empregadas almofadas para amortização e dissipação de energia.

3.6 CRITÉRIOS DE PROJETO PARA DIMENSIONAMENTO DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Para o dimensionamento das estações elevatórias de esgoto bruto e das linhas de recalque serão adotados os seguintes critérios de projeto:

- Poço de sucção:
- Vazão de bombeamento igual à vazão máxima de final de plano para garantir o esvaziamento do poço de sucção para condições críticas de final de plano;
- Os conjuntos motor-bomba serão do tipo centrífugo submersível com acionamento automático. Serão instalados no mínimo dois conjuntos (1+1);
- As tubulações de recalque serão projetadas em ferro fundido, com diâmetros que garantam velocidades máximas e mínimas entre 2,0 m/s e 0,6 m/s.

3.7 CÁLCULO DAS VAZÕES DE PROJETO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTO

3.7.1 Vazão Afluente para Início de Plano

$$Q_i = \frac{k_2 \times C \times q_c \times P_i}{86400} + T_{inf} \times L_n \quad (4)$$

Na qual:

Q_i : vazão total de início de plano para cada sub-bacia (l/s);

k_2 : coeficiente de reforço da hora de maior consumo;

P_i : população atendida no início de plano em cada sub-bacia;

q_c : consumo *per capita* (l/hab.d);

C : coeficiente de retorno;

L_n : comprimento total da rede coletora em cada sub-bacia (m);

T_{inf} : taxa de infiltração linear igual.

3.7.2 Vazão Afluente para Final de Plano

$$Q_f = \frac{k_1 \times k_2 \times C \times q_c \times P_f}{86400} + T_{inf} \times L_n \quad (5)$$

Na qual:

Q_f : vazão total de final de plano para cada sub-bacia (l/s);

k_1 : coeficiente de reforço do dia de maior consumo;

P_f : população atendida no início de plano em cada sub-bacia.

3.7.3 Vazão Média Afluente para Início de Plano

$$Q_{med,i} = \frac{C \times q_c \times P_i}{86400} + T_{inf} \times L_n \quad (6)$$

Na qual:

$Q_{med,i}$: vazão média de início de plano para cada sub-bacia (L/s).

3.7.4 Taxa de Contribuição Linear

Por se tratar de rede coletora de pequeno porte responsável pela coleta de esgoto sanitário de regiões com características físicas e antrópicas homogêneas, optou-se pela adoção de taxas de contribuição linear de início e final de plano para cada sub-bacia de esgotamento. Para o cálculo das taxas de contribuição linear que serão adotadas no projeto será empregada a seguinte equação:

$$q_{linear} = \frac{Q_{i,f}}{L_n} \quad (7)$$

Na qual:

q_{lin} : taxa de contribuição linear (l/s.m);

$Q_{i,f}$: vazões de início e final de plano para cada sub-bacia (l/s);

L_n : comprimento da rede coletora por sub-bacia (m).

3.8 PARÂMETROS DE PROJETO PARA DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Consoante as normas técnicas da ABNT citadas anteriormente e em recomendações dos departamentos de projeto e operação da CESAN foram fixados os seguintes parâmetros de projeto:

- Vazão per capita (q_c): 150 L/hab.d
- Coeficientes de reforço:
 - Coeficiente do dia de maior consumo (k_1): 1,2
 - Coeficiente da hora de maior consumo (k_2): 1,5
 - Coeficiente da hora de menor consumo (k_3): 0,5
- Coeficiente de retorno água/esgoto (C): 0,8
- Taxa de infiltração (T_{inf}): 0,2 L/s.km
- Índice de atendimento: 100%
- DBO: 750 mgO₂/L (Obtida a partir do histórico da BDO monitorada pela CESAN em ETES localizadas em regiões próximas à Apiacá).
- DQO: 1500 mgO₂/L
- N-NH₃: 60 mg N-NH₃/L
- P_{tot.}: 10 mg P/L
- Ssed: 4 mL/L

3.9 VAZÕES DE PROJETO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

3.9.1 Vazão Média Afluente

$$Q_{méd} = \frac{C \times q_c \times P_{tot.}}{86400} + T_{inf} \times L_{tot.} \quad (8)$$

Na qual:

$Q_{méd}$: vazão média afluente (L/s);

$P_{tot.}$: população total atendida pela ETE (hab);

$L_{tot.}$: comprimento total da rede coletora (m).

3.9.2 Vazão Máxima Afluente

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{k_1 \times C \times q_c \times P_{tot.}}{86400} + T_{inf} \times L_{tot.} \quad (9)$$

Na qual:

$Q_{m\acute{a}x}$: vazão máxima diária afluente (L/s).

3.9.3 Vazão Máxima

$$Q_{m\acute{a}xx} = \frac{k_1 \times k_2 \times C \times q_c \times P_{tot.}}{86400} + T_{inf} \times L_{tot.} \quad (10)$$

Na qual:

$Q_{m\acute{a}xx}$: vazão máxima horária afluente (L/s).

3.9.4 Vazão Mínima

$$Q_{m\acute{i}n} = \frac{k_3 \times C \times q_c \times P_{tot.}}{86400} \quad (11)$$

Na qual:

$Q_{m\acute{i}n}$: vazão mínima afluente (L/s).

4 ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO

4.1 GENERALIDADES

O distrito sede de Apiacá não apresenta indícios de crescimento acelerado para os próximos 20 anos, horizonte de projeto adotado, fato este ratificado pela baixa taxa de crescimento geométrica (k_g) experimentado pela cidade entre os anos de 2000 e 2010, apenas 0,61% (ver Tabela 7).

Tabela 7 – Taxa de crescimento geométrico para a Sede o município de Apiacá.

Taxa Geométrica de Crescimento Populacional	
Período	k_g
1991 → 2000	3,36%
2000 → 2010	0,61%

Fonte: IBGE-2010

4.2 DADOS DE REFERÊNCIA

Os dados de referência empregados nos cálculos de projeção populacional encontram-se condensados na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados censitários demográficos do município de Apiacá.

Situação dos Domicílios	2000	2010
Urbano	4 886	5.211
Rural	2 729	2.301
Total	7 615	7.512

Fonte: Recenseamento Geral do Brasil (IBGE).

4.3 MÉTODO DE CÁLCULO

A projeção da população para o distrito sede de Apiacá foi estimada com o emprego de modelo matemático de crescimento populacional denominado Crescimento Geométrico.

Neste método pressupõe-se que o crescimento da população é proporcional a população existente em um determinado ano. Sua formulação matemática é representada a seguir:

$$P = P_0 \times e^{K_g \times (t - t_2)} \quad (12)$$

onde

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad (13)$$

Nas quais:

P_1 : população no penúltimo censo

P_2 : população no último censo;

P_0 : população conhecida no instante “0”;

P : população projetada;

K_g : taxa de crescimento geométrico;

t_1 : ano do penúltimo censo;

t_2 : ano do último censo;

t : ano da projeção.

4.4 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Sendo o único distrito do município, assumiu-se a hipótese de que o distrito sede, área de projeto, crescerá segundo uma taxa de crescimento geométrico a partir do ano t_0 , com população inicial, estimada segundo dados de atendimento fornecidos pela CESAN, de 5.081 habitantes.

Tomou-se como base a taxa de crescimento geométrico K_g fornecido pelo Instituto Jones dos Santos Neves para o período de 2000 a 2010.

A partir deste índice e critérios adotados foi calculada a projeção populacional para o distrito sede do município de Apicá, cujos resultados são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Projeção populacional para o distrito sede de Apiacá – Taxa de crescimento geométrico (k_g): 0,61%.

ano	população	ano	população
2011	5112	2026	5599
2012	5143	2027	5633
2013	5174	2028	5667
2014	5206	2029	5701
2015	5237	2030	5736
2016	5269	2031	5771
2017	5301	2032	5806
2018	5334	2033	5841
2019	5366	2034	5876
2020	5399	2035	5912
2021	5431	2036	5948
2022	5464	2037	5984
2023	5498	2038	6020
2024	5531	2039	6057
2025	5565		

5 CONCEPÇÃO PRELIMINAR DO SISTEMA

5.1 SISTEMA DE SANEAMENTO BÁSICO EXISTENTES

5.1.1 Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água do município de Apiacá é operado pela CESAN. A Estação de Tratamento de Água vem tratando uma vazão média de 16 l/s. O tempo de funcionamento médio da ETA é de 16 horas por dia.

Na Tabela 10 estão apresentados os dados operacionais mais recentes.

Tabela 10 – Dados operacionais do sistema de Abastecimento de Água.

Ano	Mês	Ligações			Economias			Residências (un)
		Total (un)	Medidas (un)	Medidas (%)	Total (un)	Medidas (un)	Medidas (%)	
2010	Jan	1.693	1.693	100,00	1.843	1.843	100,00	1.768
	Fev	1.702	1.702	100,00	1.851	1.851	100,00	1.776
	Mar	1.693	1.692	99,94	1.842	1.841	99,95	1.769
	Abr	1.701	1.700	99,94	1.850	1.849	99,95	1.775
	Mai	1.707	1.705	99,88	1.856	1.854	99,89	1.781
	Jun	1.719	1.708	99,36	1.868	1.857	99,41	1.792

Fonte: CESAN - Divisão Sul.

5.1.2 Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento existente foi amplamente descrito no Relatório Diagnostico para a sede urbana de Apiacá. A Sede do Município possui cerca de 1800 residências, sendo que a prefeitura estima que 20% deste montante possui rede coletora; incluídos neste montante as redes deficitárias existentes.

O município conta com duas estações de tratamento, sendo que uma é do tipo Fossa Filtro, à noroeste da sede, no Bairro José Henriques, e a outra, uma UASB, no extremo sul da cidade, no Bairro Boa Vista, que opera abaixo da sua capacidade (figura 5).

A UASB recebe todo esgoto do centro da cidade, onde se encontra a maior parte da rede coletora executada em funcionamento, e está estimada em 2.900 m, em PVC, com diâmetros de 150, 200 e 250 mm.



Figura 5 – Estação de Tratamento de Esgoto de Apiacá.

5.2 CONCEPÇÃO DO PROJETO PRELIMINAR DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

5.2.1 Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos

O sistema de coleta e transporte de esgoto sanitário do distrito sede do município de Apiacá consiste em rede coletora secundária nos logradouros, os quais descarregarão seus efluentes líquidos em coletores troncos ou interceptores localizados em fundos de vale e em margens de cursos d'água.

São previstas estações elevatórias de esgoto bruto para inversão de fluxo e reunir todo esgoto gerado em um único ponto de tratamento.

Foram necessários em torno de 22.867 metros de rede coletora e interceptores. A área urbana foi dividida em 5 bacias de esgotamento com as nomenclaturas de A a E (Figura 6).



Vale ressaltar que o traçado do plano de escoamento e a divisão das sub-bacias de esgotamento foram concebidos com o objetivo de reduzir o número de estações elevatórias do sistema, de modo a diminuir problemas operacionais, otimizar o consumo de energia elétrica e evitar sobrecargas hidráulicas na estação de tratamento de esgoto. Foram projetados 16.322 metros de rede coletora e interceptores, sendo que a extensão do interceptor é de 2.072 metros e serão aproveitadas partes das redes existentes.

A Tabela 11 apresenta as bacias e o lançamento de cada uma apresentando também a extensão da rede projetada, rede existente e do interceptor.

Tabela 11 – Descrição das bacias e extensão de rede.

Bacia		Extensão			
Contribuição	Lançamento	Rede Projetada	Rede Existente	Interceptor	Rede Total
A	B	1.471	90	-	1.561
B	C	5.106	-	1.534	6.640
C	E	2.734	-	538	3.272
D	E	-	1.487	-	1.487
E	ETE	5.093	4.814	-	9.907
TOTAL		14.404	6.391	2.072	22.867

A Tabela 12 apresenta a evolução da vazão de contribuição ao longo do projeto.

Tabela 12 – Evolução da vazão de contribuição ao longo do projeto.

Ano	População (hab)	Vazões Finais (l/s)	
		Média	Máx Horária
2011	5.112	11,68	17,36
2012	5.143	11,73	17,44
2013	5.174	11,77	17,52
2014	5.206	11,81	17,60
2015	5.237	11,86	17,68
2016	5.269	11,90	17,76
2017	5.301	11,95	17,84
2018	5.334	11,99	17,92
2019	5.366	12,04	18,00
2020	5.399	12,08	18,08
2021	5.431	12,13	18,16
2022	5.464	12,17	18,24
2023	5.498	12,22	18,33
2024	5.531	12,26	18,41
2025	5.565	12,31	18,49
2026	5.599	12,36	18,58
2027	5.633	12,41	18,66
2028	5.667	12,45	18,75
2029	5.701	12,50	18,84
2030	5.736	12,55	18,92
2031	5.771	12,60	19,01

Parâmetros Utilizados:

Consumo per capita: 150 l/hab.dia;

Coeficiente de infiltração: 0,0002 l/s.m;

K1: 1,2;

K2: 1,5;

Coeficiente de retorno: 0,8;

Extensão da rede: 22.867 m.

5.2.2 Sistema de Tratamento dos Esgotos Sanitários

A unidade de tratamento existente tipo fossa séptica seguida de filtro anaeróbio será desativada.

O sistema de tratamento será ampliado com a construção de uma ETE Compacta com capacidade de tratamento de uma vazão média de final de plano igual a 12,60l/s. O leito de secagem existente será demolido para otimização do layout projetado.

Gradeamento

Os sólidos grosseiros lançados indevidamente no esgoto podem danificar os equipamentos das etapas subsequentes, provocarem obstruções, bem como interferir nos processos de depuração provocando odores indesejáveis.

A remoção desses sólidos grosseiros normalmente é realizada através de gradeamento, por unidades de grades de barras.

Desarenador

Após o gradeamento o efluente passa por uma caixa de areia ou desarenador. Nessa fase é removida a matéria sólida de natureza inorgânica, em geral, partículas de areia, silte e cascalho, carregadas principalmente pelas águas pluviais.

A não remoção da areia pode causar desgastes nos equipamentos e tubulações a jusante, obstrução de tubulações e outras unidades da ETE, além de dificultar o transporte e manuseio das fases líquida e sólida.

O objetivo do desarenador é portanto, evitar o acúmulo de material inerte nas unidades subsequentes. Na saída da unidade desarenadora, será instalada a Calha Parshall com o objetivo de controlar o nível d'água.

Caixa de Gordura

As caixas de gordura são importantíssimas para impedir que a gordura entre nos sistemas de tratamento, afim de não provocar entupimento e colapso no tratamento. Ela deve apresentar condições de tranquilidade suficiente para permitir a flutuação da gordura.

Tratamento Secundário

A ETE compacta deverá atingir nível secundário de tratamento.

Desidratação e Estabilização do Lodo de Descarte

As principais etapas do gerenciamento do lodo e os principais processos utilizados são: digestão, adensamento, estabilização, condicionamento, desaguamento, higienização e disposição final.

Nesse projeto o desaguamento será realizado através de leitos de secagem, cuja unidade poderá ser adequada conforme fornecedor da ETE Compacta.

Tratamento do Biogás

O fornecedor da ETE Compacta deverá prever, caso necessário, unidade de tratamento de Biogás. Os equipamentos e sua interligação ao sistema deverão ser especificados e fornecidos pelo fabricante da ETE compacta.

6 POPULAÇÃO, EXTENSÃO DE REDE E VAZÕES POR BACIA DE ESGOTAMENTO

O quadro 1 a seguir apresenta as vazões de contribuição unitárias por bacia.

Bacia	População		Extensão de Rede	Vazão de Infiltração (l/s)	Vazões Iniciais (l/s)		Vazões Finais (l/s)	
	Inicial	Final			Média	Máx. Hor.	Média	Máx. Hor.
A	312	353	1.561	0.31	0.74	0.96	0.80	1.19
B	1228	1390	6.640	1.30	3.01	3.86	3.23	4.77
C	650	736	3.272	0.60	1.50	1.95	1.62	2.44
D	118	134	1.487	0.28	0.45	0.53	0.47	0.62
E	2803	3159	9.907	2.09	5.99	7.91	6.48	9.99
Total	5112	5771	22.713	4.58	11.68	15.21	12.60	19.01

Quadro 1 – População, Extensão de Rede e Vazões por Bacia de Esgotamento.

6.1 REDE COLETORA

O traçado e dimensionamento da rede coletora foram efetuados procurando ter o máximo possível de escoamento por gravidade.

A vazão de dimensionamento da rede é a máxima horária para o final de plano.

Redes sub bacia – A

TRECHO (pontos)		EXTENSÃO	COTA TERRENO		COTA COLETOR		DECLIV.	PROF. PV's	
			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	COLETOR (%)	MONTANTE	JUSANTE
M	J	(m)							
A-026	A-024	31,00	85,500	84,440	84,450	83,090	4,39	1,05	1,35
A-024	A-025	18,00	84,440	82,855	83,090	81,805	7,14	1,35	1,05
A-025	A-002	52,00	82,855	82,377	81,805	81,327	0,92	1,05	1,05
A-001	A-002	28,00	82,388	82,377	81,338	81,198	0,50	1,05	1,18
A-002	A-003	41,00	82,377	81,859	81,327	80,809	1,26	1,05	1,05
A-003	A-004	57,00	81,859	80,429	80,809	79,379	2,51	1,05	1,05
A-028	A-027	40,00	84,254	83,772	83,204	82,722	1,21	1,05	1,05
A-026A	A-027	40,00	86,080	83,772	85,030	82,722	5,77	1,05	1,05
A-027	A-004	50,00	83,772	80,429	82,722	79,379	6,69	1,05	1,05
A-004	A-005	22,00	80,429	79,622	79,379	78,016	6,20	1,05	1,61
A-029	A-030	43,00	79,858	79,352	78,757	78,251	1,18	1,10	1,10
A-030	A-005	47,00	79,352	79,622	78,251	78,016	0,50	1,10	1,61
A-005	A-006	32,00	79,622	78,416	78,016	76,712	4,08	1,61	1,70
A-031	A-032	39,00	78,471	78,146	77,368	77,043	0,83	1,10	1,10
A-032	A-006	51,00	78,146	78,416	77,043	76,788	0,50	1,10	1,63
A-006	A-007	80,00	78,416	75,988	76,712	74,862	2,31	1,70	1,13
A-007	A-020	65,00	75,988	76,290	74,727	74,402	0,50	1,26	1,89
A-020	A-019A	35,00	76,290	76,500	74,402	74,227	0,50	1,89	2,27
A-021	A-022	30,00	85,740	85,404	84,690	84,354	1,12	1,05	1,05
A-022	A-023	59,00	85,404	84,297	84,354	83,247	1,88	1,05	1,05
A-023	A-017	26,00	84,297	83,090	83,247	82,040	4,64	1,05	1,05
A-013	A-014	29,00	84,227	81,081	83,177	80,031	10,85	1,05	1,05
A-014	A-015	47,00	81,081	81,833	80,031	79,796	0,50	1,05	2,04
A-015	A-016	11,00	81,833	82,219	79,796	79,741	0,50	2,04	2,48
A-016	A-017	23,00	82,219	83,090	79,741	79,626	0,50	2,48	3,46
A-017	A-018	49,00	83,090	78,413	79,626	77,363	4,62	3,46	1,05

A-018	A-019	51,00	78,413	76,426	77,212	75,227	3,89	1,20	1,20
A-033	A-019	12,00	76,548	76,428	75,498	75,378	1,00	1,05	1,05
A-019	A-019A	8,00	76,428	76,500	75,378	74,227	14,39	1,05	2,27
A-019A	A-019B	44,00	76,500	75,400	74,227	73,919	0,70	2,27	1,48
A-019B	A-036	44,00	75,400	74,490	73,919	73,290	1,43	1,48	1,20
A-037	A-035	31,00	74,324	74,100	73,254	73,030	0,72	1,07	1,07
A-034	A-035	27,00	74,640	74,100	73,590	73,030	2,07	1,05	1,07
A-035	A-036	44,00	74,100	74,490	73,030	72,810	0,50	1,07	1,68
A-036	A-012	34,00	74,490	73,920	72,810	72,640	0,50	1,68	1,28
A-007	A-008	30,00	75,700	75,253	73,950	73,500	1,50	1,75	1,75
A-008	A-009	40,00	75,253	74,517	73,500	73,300	0,50	1,75	1,22
A-009	A-010	51,00	74,517	73,695	73,300	72,645	1,28	1,22	1,05
A-010	A-011	67,00	73,695	73,997	72,500	72,165	0,50	1,19	1,83
A-011	A-012	24,00	73,997	73,920	72,165	72,045	0,50	1,83	1,88
A-012	EEEB-A	9,00	73,920	74,000	72,045	71,305	8,22	1,88	2,69
EXISTENTE=		90m							

Redes sub bacia – B e C

TRECHO		EXTENSÃO	COTA TERRENO		COTA COLETOR		DECLIV.	PROF. PV's	
(pontos)			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	COLETOR	MONTANTE	JUSANTE
M	J		(m)						
B-200	B-004	50,00	84,172	80,483	82,462	79,280	6,36	1,71	1,20
B-003	B-004	18,00	80,320	80,483	79,270	79,180	0,50	1,05	1,30
B-004	B-005	79,00	80,483	80,850	79,180	78,765	0,53	1,30	2,08
B-198	B-199	55,00	81,193	80,339	80,055	79,201	1,55	1,14	1,14
B-199	B-005	19,00	80,339	80,850	79,201	79,106	0,50	1,14	1,74
B-005	B-006	65,00	80,850	80,220	78,175	77,850	0,50	2,68	2,37
B-196	B-007	68,00	81,830	80,550	80,780	79,500	1,88	1,05	1,05
B-006	B-007	9,00	80,220	80,550	77,850	77,805	0,50	2,37	2,74
B-007	B-008	22,00	80,550	80,500	77,805	77,725	0,36	2,74	2,78
B-008	B-009	22,00	80,500	80,480	77,725	77,655	0,32	2,78	2,83
B-009	B-010	22,00	80,480	80,300	77,655	77,485	0,77	2,83	2,82
B-010	B-011	22,00	80,300	80,000	77,485	77,370	0,52	2,82	2,63
B-011	B-012	22,00	80,000	79,950	77,370	77,280	0,41	2,63	2,67
B-012	B-013	22,00	79,950	79,300	77,280	77,005	1,25	2,67	2,30
B-013	B-014	22,00	79,900	79,750	77,005	76,030	4,43	2,90	3,72
B-014	B-015	35,00	79,750	79,500	76,030	75,860	0,49	3,72	3,64
B-015	B-190	44,00	79,500	78,830	77,500	77,280	0,50	2,00	1,55
B-190	B-191	76,00	78,830	78,150	77,280	77,100	0,24	1,55	1,05
B-191	B-192	54,00	78,150	77,480	76,900	76,636	0,49	1,25	0,84
B-192	B-175	59,00	77,480	76,464	76,636	75,414	2,07	0,84	1,05
B-172	B-173	76,00	79,822	78,700	78,772	77,650	1,48	1,05	1,05
B-173	B-174	40,00	78,700	77,623	77,650	76,573	2,69	1,05	1,05
B-174	B-175	16,00	77,623	76,464	76,573	75,414	7,24	1,05	1,05
B-175	B-176	29,00	76,464	75,843	75,414	74,573	2,90	1,05	1,27
B-176	C-001	27,00	75,843	75,225	74,573	74,175	1,47	1,27	1,05
C-001	C-002	58,00	75,225	74,265	74,175	73,215	1,66	1,05	1,05
C-002	C-003	66,00	74,265	73,251	73,117	72,103	1,54	1,15	1,15
C-003	C-004	35,00	73,251	72,652	72,103	71,602	1,43	1,15	1,05
C-094	C-095	78,00	79,831	78,321	78,781	77,271	1,94	1,05	1,05
C-095	C-093	32,00	78,321	76,234	77,271	75,184	6,52	1,05	1,05
C-091	C-092	24,00	78,100	77,539	77,050	76,489	2,34	1,05	1,05
C-092	C-093	21,00	77,539	76,234	76,489	75,184	6,21	1,05	1,05
C-093	C-004	68,00	76,234	72,652	74,765	71,183	5,27	1,47	1,47
C-004	C-005	42,00	72,652	72,246	71,183	70,973	0,50	1,47	1,27
C-032	C-033	46,00	72,731	72,360	71,680	71,309	0,81	1,05	1,05
C-033	C-005	63,00	72,360	72,246	71,309	70,973	0,53	1,05	1,27
C-005	C-006	50,00	72,246	72,030	70,973	70,723	0,50	1,27	1,31
C-086	C-087	57,00	77,304	75,443	76,254	74,393	3,26	1,05	1,05
C-087	C-088	74,00	75,443	73,499	74,171	72,217	2,64	1,27	1,28
C-088	C-089	25,00	73,499	75,147	72,217	72,092	0,50	1,28	3,06
C-089	C-085	61,00	75,147	74,713	72,092	71,787	0,50	3,06	2,93

C-084	C-085	34,00	75,429	74,713	74,379	73,663	2,11	1,05	1,05
C-085	C-006	76,00	74,713	72,030	71,394	70,587	1,06	3,32	1,44
C-006	C-007	50,00	72,030	71,879	70,587	70,337	0,50	1,44	1,54
C-007	C-008	46,00	71,879	71,898	70,337	70,107	0,50	1,54	1,79
C-008	C-009	67,00	71,898	72,424	70,107	69,772	0,50	1,79	2,65
C-009	C-010	55,00	72,424	71,478	69,772	69,497	0,50	2,65	1,98
C-010	C-011	83,00	71,478	71,400	69,497	69,080	0,50	1,98	2,32
C-078	C-079	26,00	77,278	75,140	76,228	74,090	8,22	1,05	1,05
C-079	C-011	59,00	75,140	71,400	72,956	69,216	6,34	2,18	2,18
C-011A	C-011	40,00	71,150	71,000	70,000	69,080	2,30	1,15	1,92
C-011	C-012	6,00	71,400	71,261	69,080	69,050	0,50	2,32	2,21
C-057	C-058	66,00	72,143	71,551	70,971	70,379	0,90	1,17	1,17
C-058	C-012	48,00	71,550	71,261	70,379	70,139	0,50	1,17	1,12
C-012A	C-012	40,00	71,150	71,261	70,100	69,960	0,35	1,05	1,30
C-012	C-013	77,00	71,261	70,324	69,050	68,665	0,50	2,21	1,66
C-013	C-014	43,00	70,324	70,030	68,665	68,448	0,50	1,66	1,58
B-189	B-187	56,00	74,862	74,585	73,762	73,482	0,50	1,10	1,10
B-187	B-188	75,00	74,585	74,437	72,723	72,348	0,50	1,86	2,09
B-188	B-018	64,00	74,437	74,332	72,348	72,028	0,50	2,09	2,30
B-178	B-178A	64,00	74,800	74,262	73,700	72,930	1,20	1,10	1,33
B-178A	B-018	33,00	74,262	74,332	72,930	72,028	2,73	1,33	2,30
B-018	B-019	62,00	74,332	73,987	72,028	71,754	0,44	2,30	2,23
B-019	B-020	37,00	73,987	74,078	71,754	71,591	0,44	2,23	2,49
B-186A	B-186	35,00	74,530	74,448	73,580	73,458	0,35	0,95	0,99
B-193A	B-186	59,00	75,000	74,448	75,000	73,458	2,61	0,00	0,99
B-186	B-194	35,00	74,448	74,993	73,458	73,336	0,35	0,99	1,66
B-193	B-194	59,00	75,089	74,993	74,012	73,717	0,50	1,08	1,28
B-194	B-195	58,00	74,993	72,397	73,581	71,347	3,85	1,41	1,05
B-195	B-020	28,00	72,397	74,078	71,347	71,220	0,45	1,05	2,86
B-020	B-021	23,00	74,078	70,090	71,220	71,126	0,41	2,86	-1,04
B-021	B-022	9,00	70,090	69,910	71,126	71,090	0,40	-1,04	-1,18
B-022	B-023	20,00	69,910	70,840	71,090	71,010	0,40	-1,18	-0,17
B-023	B-024	5,00	70,840	71,170	71,010	70,991	0,38	-0,17	0,18
B-024	B-025	35,00	71,170	69,760	70,991	70,853	0,39	0,18	-1,09
B-025	B-026	18,00	69,760	70,830	70,853	70,782	0,39	-1,09	0,05
B-026	B-027	18,00	70,830	71,173	70,782	70,710	0,40	0,05	0,46
B-027	B-028	35,00	71,173	69,330	70,710	70,510	0,57	0,46	-1,18
B-028	B-029	5,00	69,330	69,140	70,510	70,270	4,80	-1,18	-1,13
B-177	B-180	58,00	74,474	73,779	73,379	72,017	2,35	1,10	1,76
B-179	B-180	34,00	73,237	73,779	72,187	72,017	0,50	1,05	1,76

B-180	B-181	25,00	73,779	73,668	72,017	71,892	0,50	1,76	1,78
B-181	B-182	26,00	73,668	73,241	71,892	71,762	0,50	1,78	1,48
B-182	B-183	50,00	73,241	72,530	71,762	71,480	0,56	1,48	1,05
B-183	B-184	37,00	72,530	72,234	71,480	71,184	0,80	1,05	1,05
B-184	B-029	22,00	72,234	69,140	71,184	70,270	4,15	1,05	-1,13
B-029	B-030	20,00	69,140	70,290	70,270	70,193	0,38	-1,13	0,10
B-030	B-031	8,00	70,290	69,850	70,193	70,163	0,38	0,10	-0,31
B-031	B-032	12,00	69,850	71,260	70,163	70,119	0,37	-0,31	1,14
B-032	B-033	15,00	71,260	69,360	70,119	70,063	0,37	1,14	-0,70
B-033	B-034	13,00	69,360	68,990	70,063	70,013	0,38	-0,70	-1,02
B-034	B-035	10,00	68,990	69,400	70,013	69,976	0,37	-1,02	-0,58
B-035	B-036	14,00	69,400	69,340	69,976	69,924	0,37	-0,58	-0,58
B-036	B-037	17,00	69,340	68,780	69,924	69,860	0,38	-0,58	-1,08
B-037	B-038	18,00	68,780	70,460	69,860	69,773	0,48	-1,08	0,69
B-110	B-111	19,00	72,234	72,207	71,184	71,089	0,50	1,05	1,12
B-111	B-112	35,00	72,207	70,631	71,089	69,838	3,57	1,12	0,79
B-112	B-038	10,00	70,631	70,460	69,838	69,773	0,65	0,79	0,69
B-038	B-039	10,00	70,460	70,460	70,173	70,123	0,50	0,29	0,34
B-039	B-040	22,00	70,460	69,360	69,756	69,675	0,37	0,70	-0,31
B-100	B-101	23,00	73,500	73,258	72,450	72,208	1,05	1,05	1,05
B-105	B-101	34,00	73,280	73,258	72,230	72,060	0,50	1,05	1,20
B-101	B-102	45,00	73,258	72,756	72,060	71,706	0,79	1,20	1,05
B-102	B-103	47,00	72,756	71,594	71,547	70,385	2,47	1,21	1,21
B-103	B-104	50,00	71,594	70,238	70,385	69,779	1,21	1,21	0,46
B-107	B-108	19,00	72,234	71,053	70,901	70,003	4,73	1,33	1,05
B-108	B-104	21,00	71,053	70,238	70,003	69,779	1,07	1,05	0,46
B-104	B-040	23,00	70,238	69,360	69,779	69,675	0,45	0,46	-0,31
B-040	B-041	48,00	69,360	70,710	69,675	69,504	0,36	-0,31	1,21
B-041	B-042	19,00	70,710	70,460	69,504	69,436	0,36	1,21	1,02
B-042	B-043	14,00	70,460	69,840	69,436	69,385	0,36	1,02	0,45
B-043	B-044	52,00	69,840	70,130	69,385	69,202	0,35	0,45	0,93
B-044	B-045	36,00	70,13	70,170	69,202	69,075	0,35	0,93	1,10
B-045	B-046	13,00	70,170	69,770	69,075	69,029	0,35	1,10	0,74
B-046	B-170	12,00	69,770	70,801	69,029	68,987	0,35	0,74	1,81
B-170	B-169	29,00	70,801	71,801	68,987	68,885	0,35	1,81	2,92
B-169	B-168	12,00	71,801	71,430	68,885	68,844	0,34	2,92	2,59
B-168	C-034	10,00	71,430	71,940	68,844	68,809	0,35	2,59	3,13

C-034	C-035	24,00	71,940	70,430	68,809	68,725	0,35	3,13	1,71
C-035	C-036	15,00	70,430	70,930	68,725	68,673	0,35	1,71	2,26
C-036	C-037	26,00	70,930	70,280	68,673	68,582	0,35	2,26	1,70
C-037	C-038	8,00	70,280	69,830	68,582	68,554	0,35	1,70	1,28
C-038	C-039	9,00	69,830	71,370	68,554	68,522	0,36	1,28	2,85
C-039	C-040	13,00	71,370	71,110	68,522	68,477	0,35	2,85	2,63
C-040	C-041	13,00	71,110	70,040	68,477	68,431	0,35	2,63	1,61
C-041	C-042	44,00	70,040	69,920	68,431	68,277	0,35	1,61	1,64
C-042	C-043	7,00	69,920	69,220	68,277	68,252	0,36	1,64	0,97
C-043	C-044	19,00	69,220	70,280	68,252	68,186	0,35	0,97	2,09
C-044	C-045	14,00	70,280	71,303	68,186	68,137	0,35	2,09	3,17
C-045	C-046	16,00	71,303	70,904	68,137	68,081	0,35	3,17	2,82
C-046	C-025	24,00	70,904	69,181	68,081	67,997	0,35	2,82	1,18
C-025	C-026	19,00	69,181	68,207	67,997	67,931	0,35	1,18	0,28
C-026	C-027	16,00	68,207	67,830	67,931	67,875	0,35	0,28	-0,05
C-027	C-028	9,00	67,830	68,309	67,875	67,843	0,36	-0,05	0,47
C-028	C-029	25,00	68,309	68,190	67,843	67,756	0,35	0,47	0,43
C-029	C-030	57,00	68,190	68,551	67,756	67,556	0,35	0,43	1,00
C-030	C-014	9,00	68,551	70,030	67,556	67,525	0,34	1,00	2,51
C-057	C-058	66,00	72,143	71,551	70,971	70,379	0,90	1,17	1,17
C-058	C-012	48,00	71,551	71,261	70,379	70,139	0,50	1,17	1,12
C-012A	C-012	40,00	70,150	71,261	70,100	69,050	2,62	0,05	2,21
C-012	C-013	77,00	71,261	70,324	69,050	68,665	0,50	2,21	1,66
C-013	C-014	43,00	70,324	70,030	68,665	68,448	0,50	1,66	1,58
C-014	C-015	9,00	70,030	69,864	67,475	67,443	0,36	2,56	2,42
C-015	C-016	32,00	69,864	68,750	68,250	68,078	0,54	1,61	0,67
C-016	C-017	31,00	68,750	68,390	68,078	67,911	0,54	0,67	0,48
C-054	C-055	42,00	71,326	69,771	70,048	68,493	3,70	1,28	1,28
C-055	C-017	68,00	69,771	68,390	68,329	67,911	0,61	1,44	0,48
C-017	C-018	12,00	68,390	67,640	67,911	67,846	0,54	0,48	-0,21
C-051	C-052	56,00	71,182	69,224	69,858	68,190	2,98	1,32	1,03
C-052	C-053	48,00	69,224	68,655	68,190	67,896	0,61	1,03	0,76
C-053	C-018	8,00	68,655	67,640	67,896	67,846	0,62	0,76	-0,21
C-018	C-019	21,00	67,640	67,038	67,846	67,751	0,45	-0,21	-0,71
C-019	C-020	14,00	67,038	68,298	67,751	67,688	0,45	-0,71	0,61
C-020	C-021	14,00	68,298	68,767	67,688	67,624	0,46	0,61	1,14
C-021	C-022	10,00	68,767	67,617	67,624	67,579	0,45	1,14	0,04

C-062	C-063	36,00	69,748	70,089	68,749	68,569	0,50	1,00	1,52
C-063	C-064	52,00	70,089	70,663	68,569	68,309	0,50	1,52	2,35
C-064	C-065	31,00	70,663	70,292	68,309	68,154	0,50	2,35	2,14
C-065	C-066	57,00	70,292	69,551	68,154	67,869	0,50	2,14	1,68
C-066	C-067	54,00	69,551	68,094	67,869	67,599	0,50	1,68	0,49
C-067	C-022	4,00	68,094	67,617	67,599	67,579	0,50	0,49	0,04
C-022	C-023	14,00	67,617	67,405	67,579	67,515	0,46	0,04	-0,11
C-070	C-071	71,00	76,250	75,750	74,844	74,344	0,70	1,41	1,41
C-071	C-072	64,00	75,750	74,440	74,344	73,390	1,49	1,41	1,05
C-072	C-073	28,00	74,440	73,820	73,390	72,770	2,21	1,05	1,05
C-073	C-074	43,00	73,820	70,320	72,190	68,690	8,14	1,63	1,63
C-074	C-075	63,00	70,320	70,865	68,690	68,375	0,50	1,63	2,49
C-075	C-076	56,00	70,865	69,574	68,375	68,095	0,50	2,49	1,48
C-076	C-077	53,00	69,574	68,940	68,095	67,830	0,50	1,48	1,11
C-077	C-023	4,00	68,940	67,405	67,830	67,515	7,87	1,11	-0,11
C-023	C-024	14,00	67,405	67,000	67,515	67,452	0,45	-0,11	-0,45
B-2018	B-068	77,00	73,342	73,672	72,537	72,152	0,50	0,80	1,52
B-065	B-066	51	79,505	76,180	78,455	75,130	6,52	1,05	1,05
B-066	B-067	23	76,180	74,799	74,945	73,564	6,00	1,24	1,24
B-067	B-068	30	74,799	73,672	73,564	72,622	3,14	1,24	1,05
B-115	B-068	32	73,256	73,672	72,206	72,046	0,50	1,05	1,63
B-068	B-069	20	73,672	72,613	72,046	71,563	2,42	1,63	1,05
B-114	B-069	18	72,536	72,613	71,653	71,563	0,50	0,88	1,05
B-069	B-070	19	72,613	72,234	71,563	71,504	0,31	1,05	0,73
B-070	B-071	49	72,234	72,503	71,504	71,354	0,31	0,73	1,15
B-071	B-072	25	72,503	71,919	71,101	71,019	0,33	1,40	0,90
B-143	B-143A	28	71,840	72,340	71,532	71,434	0,35	0,31	0,91
B-143A	B-144	24	72,340	71,950	71,434	71,350	0,35	0,91	0,60
B-144	B-145	32	71,950	72,812	71,350	71,238	0,35	0,60	1,57
B-217	B-145	55	73,583	72,812	72,533	71,762	1,40	1,05	1,05
B-145	B-076	59	72,812	72,323	71,238	71,031	0,35	1,57	1,29
B-077A	B-076	32	73,283	72,323	72,233	71,000	3,85	1,05	1,32
B-076	B-075	52	72,323	72,276	71,000	70,818	0,35	1,32	1,46
B-075	B-074	37	72,276	72,330	70,818	70,689	0,35	1,46	1,64
B-074	B-073	15	72,330	72,160	70,689	70,637	0,35	1,64	1,52
B-073	B-072	29	72,160	71,919	70,637	70,536	0,35	1,52	1,38
B-072	B-090	37	71,919	69,970	70,536	70,251	0,77	1,38	-0,28
B-086	B-087	16	69,430	69,100	70,302	70,230	0,45	-0,87	-1,13
B-087	B-088	8	69,100	69,190	70,230	70,194	0,45	-1,13	-1,00
B-088	B-089	11	69,190	69,300	70,194	70,144	0,45	-1,00	-0,84

B-089	B-090	14	69,300	69,970	70,144	70,080	0,46	-0,84	-0,11
B-090	B-091	13	69,970	68,890	70,080	70,020	0,46	-0,11	-1,13
B-091	B-092	15	68,890	69,418	70,020	69,953	0,45	-1,13	-0,53
B-092	B-093	17	69,418	71,124	69,953	69,876	0,45	-0,53	1,25
B-093	B-094	16	71,124	69,210	69,876	69,803	0,46	1,25	-0,59
B-094	B-095	10	69,210	70,813	69,803	69,758	0,45	-0,59	1,06
B-095	B-096	23	70,813	69,269	69,758	69,653	0,46	1,06	-0,38
B-096	B-097	17	69,269	68,912	69,653	69,576	0,45	-0,38	-0,66
B-097	B-098	10	68,912	69,162	69,576	69,531	0,45	-0,66	-0,37
B-098	B-099	18	69,162	69,423	69,531	69,448	0,46	-0,37	-0,02
B-099	B-078	12	69,423	69,050	69,448	69,394	0,45	-0,02	-0,34
B-077	B-078	60	73,583	69,050	72,533	69,850	4,47	1,05	-0,80
B-078	B-079	14	69,050	70,473	69,394	69,330	0,46	-0,34	1,14
B-079	B-080	25	70,473	69,484	69,330	69,216	0,46	1,14	0,27
B-080	B-081	27	69,484	69,329	69,216	69,093	0,46	0,27	0,24
B-081	B-082	17	69,329	70,942	69,093	69,016	0,45	0,24	1,93
B-082	B-083	22	70,942	69,143	69,016	68,916	0,45	1,93	0,23
B-083	B-084	13	69,143	69,556	68,916	68,857	0,45	0,23	0,70
B-084	B-047	22	69,556	69,204	68,857	68,757	0,45	0,70	0,45
B-047	B-048	18	69,204	69,277	68,757	68,700	0,32	0,45	0,58
B-048	B-049	27	69,277	69,496	68,700	68,614	0,32	0,58	0,88
B-049	B-050	44	69,496	69,903	68,614	68,476	0,31	0,88	1,43
B-050	B-051	35	69,903	69,090	68,476	68,367	0,31	1,43	0,72
B-116	B-117	32	73,256	73,377	72,121	71,992	0,40	1,14	1,38
B-117	B-118	30	73,377	73,156	71,992	71,871	0,40	1,38	1,29
B-118	B-119	39	73,156	73,134	71,871	71,713	0,41	1,29	1,42
B-119	B-120	41	73,134	73,442	71,713	71,547	0,40	1,42	1,90
B-120	B-121	58	73,442	72,603	71,547	71,313	0,40	1,90	1,29
B-121	B-122	51	72,603	72,408	71,313	71,187	0,25	1,29	1,22
B-149	B-122	17	72,067	72,408	71,397	71,318	0,46	0,67	1,09
B-122	B-123	24	72,408	72,508	71,187	71,128	0,25	1,22	1,38
B-123	B-124	30	72,508	72,950	71,128	71,053	0,25	1,38	1,90
B-146	B-124	57	73,034	72,950	71,838	71,553	0,50	1,20	1,40
B-124	B-125	11	72,950	72,658	71,053	71,026	0,25	1,90	1,63
B-125	B-126	18	72,658	72,167	71,026	70,982	0,24	1,63	1,19
B-158	B-159	62	74,241	73,750	73,191	72,700	0,79	1,05	1,05
B-159	B-160	52	73,750	72,804	72,700	71,754	1,82	1,05	1,05
B-160	B-126	31	72,804	72,167	71,754	71,117	2,05	1,05	1,05
B-126	B-127	10	72,167	70,311	70,982	70,957	0,25	1,19	-0,65
B-127	B-128	31	70,311	71,080	70,957	70,881	0,25	-0,65	0,20
B-128	B-129	3	71,080	71,080	70,881	70,870	0,37	0,20	0,21
B-161	B-129	11	71,380	71,080	71,080	70,870	1,91	0,30	0,21
B-129	B-130	11	71,080	71,090	70,870	70,831	0,35	0,21	0,26

B-130	B-131	30	71,090	70,740	70,831	70,725	0,35	0,26	0,02
B-131	B-132	14	70,740	70,830	70,725	70,676	0,35	0,02	0,15
B-132	B-133	33	70,830	70,660	70,676	70,559	0,35	0,15	0,10
B-133	B-134	33	70,660	70,550	70,559	70,442	0,35	0,10	0,11
B-134	B-135	22	70,550	70,240	70,442	70,365	0,35	0,11	-0,13
B-135	B-136	14	70,240	70,200	70,365	70,315	0,36	-0,13	-0,11
B-136	B-137	4	70,220	70,190	70,315	70,301	0,35	-0,09	-0,11
B-137	B-138	2	70,190	70,190	70,301	70,294	0,35	-0,11	-0,10
B-162	B-163	41	71,085	70,739	70,980	70,794	0,45	0,10	-0,05
B-163	B-164	36	70,739	70,660	70,794	70,630	0,46	-0,05	0,03
B-164	B-165	36	70,660	70,550	70,630	70,467	0,45	0,03	0,08
B-165	B-166	22	70,550	70,230	70,467	70,367	0,45	0,08	-0,14
B-166	B-167	12	70,230	70,220	70,367	70,312	0,46	-0,14	-0,09
B-167	B-138	4	70,220	70,190	70,312	70,294	0,45	-0,09	-0,10
B-138	B-139	17	70,190	71,790	70,294	70,234	0,35	-0,10	1,56
B-139	B-140	1	71,790	71,790	70,234	70,230	0,40	1,56	1,56
B-140	B-141	6	71,790	71,890	70,230	70,209	0,35	1,56	1,68
B-141	B-142	3	71,890	71,840	70,209	70,199	0,33	1,68	1,64
B-150	B-151	46	72,912	71,890	71,597	70,575	2,22	1,32	1,32
B-211	B-212	22	73,475	73,010	72,425	71,960	2,11	1,05	1,05
B-212	B213	58	73,010	73,493	71,677	71,387	0,50	1,33	2,11
B213	B-214	38	73,493	72,455	71,387	71,197	0,50	2,11	1,26
B-214	B-215	19	72,455	71,890	71,197	70,840	1,88	1,26	1,05
B-215	B-141	1	71,890	71,890	70,840	70,209	63,10	1,05	1,68
B-151	B-141	1	71,890	71,890	70,575	70,209	36,60	1,32	1,68
B-141	B-142	3	71,890	71,840	70,209	70,199	0,33	1,68	1,64
B-142	B-051	34	71,840	69,090	70,199	68,367	5,39	1,64	0,72
B-051	B-052	6	69,090	69,162	68,367	68,351	0,27	0,72	0,81
B-052	B-053	21	69,162	69,396	68,351	68,292	0,28	0,81	1,10
B-053	B-054	28	69,396	69,013	68,292	68,213	0,28	1,10	0,80
B-054	B-055	18	69,013	68,752	68,213	68,162	0,28	0,80	0,59
B-055	B-056	22	68,752	68,969	68,162	68,100	0,28	0,59	0,87
B-056	B-057	16	68,969	69,578	68,100	68,055	0,28	0,87	1,52
B-057	B-058	22	69,578	69,500	68,055	67,992	0,29	1,52	1,51
B-058	B-059	9	69,500	71,400	67,992	67,967	0,28	1,51	3,43
B-153	B-154	30	75,796	75,764	74,746	74,596	0,50	1,05	1,17
B-154	B-155	57	75,764	75,621	74,596	74,311	0,50	1,17	1,31
B-155	B-156	47	75,621	75,038	74,311	73,988	0,69	1,31	1,05
B-156	B-157	59	75,038	74,423	73,985	73,370	1,04	1,05	1,05

B-157	B-208	6	74,423	74,423	73,370	73,342	0,47	1,05	1,08
B-208	B-209	71	74,423	72,911	73,342	71,830	2,13	1,08	1,08
B-209	B-210	80	72,911	72,100	71,807	71,027	0,98	1,10	1,07
B-219	B-220	80	74,896	72,075	73,846	71,025	3,53	1,05	1,05
B-220	B-210	74	72,075	72,100	70,845	70,475	0,50	1,23	1,63
B-210	B-059	40	72,100	71,400	71,027	70,350	1,69	1,07	1,05
B-059	B-060	16	71,400	69,710	67,967	67,924	0,27	3,43	1,79
B-060	B-061	34	69,710	69,080	67,924	67,831	0,27	1,79	1,25
B-061	B-062	49	69,080	67,720	67,831	67,696	0,28	1,25	0,02
B-062	B-063	35	67,720	68,190	67,696	67,590	0,30	0,02	0,60
B-063	B-064	16	68,190	69,250	67,590	67,549	0,26	0,60	1,70
B-064	B-065	24	69,250	69,000	67,549	67,429	0,50	1,70	1,57
B-203	B-204	37	73,976	72,827	72,914	71,765	3,11	1,06	1,06
B-204	B-205	79	72,827	71,067	71,297	69,541	2,22	1,53	1,53
B-205	B-206	31	71,067	70,935	69,541	69,420	0,39	1,53	1,52
B-201	B-202	21	71,002	70,591	69,952	69,541	1,96	1,05	1,05
B-202	B-206	43	70,591	70,935	69,541	69,428	0,26	1,05	1,51
B-206	B-207	15	70,935	70,977	69,420	69,339	0,54	1,52	1,64
B-207	B-065	13	70,977	69,000	69,339	67,429	14,69	1,64	1,57
B-065	B-066	12	69,000	68,000	67,429	67,369	0,50	1,57	0,63
B-066	B-067	12	68,000	68,000	67,369	67,309	0,50	0,63	0,69
B-067	B-068	12	68,000	70,000	67,309	67,249	0,50	0,69	2,75
B-068	B-069	12	70,000	69,000	67,249	67,189	0,50	2,75	1,81
B-069	B-070	24	69,000	69,000	67,189	67,069	0,50	1,81	1,93
B-070	B-071	24	69,000	68,300	67,069	66,949	0,50	1,93	1,35
B-071	B-072	24	68,300	68,000	66,949	66,829	0,50	1,35	1,17
B-072	B-073	12	68,000	67,000	66,829	66,769	0,50	1,17	0,23
B-073	B-074	12	67,000	68,000	66,769	66,709	0,50	0,23	1,29
B-074	B-075	12	68,000	67,500	66,709	66,649	0,50	1,29	0,85
B-075	B-076	12	67,500	67,000	66,649	66,589	0,50	0,85	0,41
B-076	B-077	12	67,000	69,000	66,589	66,529	0,50	0,41	2,47
E-215A	E-215	55	70,800	70,150	69,750	69,100	1,18	1,05	1,05
E-215	E-214	31	70,150	69,454	69,100	68,404	2,25	1,05	1,05
E-214	B-077	23	69,454	69,000	68,404	68,000	1,76	1,05	1,00
B-077	B-078	12	69,000	67,000	66,529	66,469	0,50	2,47	0,53
B-078	C-024	13	67,000	67,405	66,000	65,870	1,00	1,00	1,54
C-024	EEEEB-C	6	67,405	68,600	65,800	65,425	6,25	1,61	3,18
	200 mm					FºFº		300 mm	
						250 mm			

Redes sub bacia – D

TRECHO		EXTENSÃO	COTA TERRENO		COTA COLETOR		DECLIV.	PROF. PV's	
(pontos)			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	COLETOR	MONTANTE	JUSANTE
M	J								
D-031	D-032	59	76,260	74,760	75,210	73,710	2,54	1,05	1,05
D-032	D-008	53	74,760	73,430	73,458	72,128	2,51	1,30	1,30
D-029	D-030	56	75,300	72,670	74,221	71,591	4,70	1,08	1,08
D-030	D-009	53	72,670	72,890	71,591	71,326	0,50	1,08	1,56
D-027	D-028	48	75,090	72,360	73,988	71,258	5,69	1,10	1,10
D-028	D-010	64	72,360	71,200	71,258	70,150	1,73	1,10	1,05
D-023	D-024	41	73,590	72,490	72,540	71,440	2,68	1,05	1,05
D-024	D-025	30	72,490	71,510	71,194	70,214	3,27	1,30	1,30
D-025	D-022	25	71,510	71,690	70,214	70,089	0,50	1,30	1,60
D-021	D-022	60	73,020	71,690	71,970	70,640	2,22	1,05	1,05
D-022	D-020	52	71,690	71,600	70,089	69,829	0,50	1,60	1,77
D-019	D-020	73	71,480	71,600	70,430	70,065	0,50	1,05	1,54
D-020	D-016	67	71,600	70,040	69,829	68,990	1,25	1,77	1,05
D-017	D-018	61	72,480	71,760	71,226	70,506	1,18	1,25	1,25
D-018	D-013	80	71,760	69,880	70,268	68,592	2,10	1,49	1,29
D-015	D-016	49	70,180	70,040	69,130	68,885	0,50	1,05	1,16
D-016	D-014	28	70,040	69,950	68,885	68,745	0,50	1,16	1,21
D-001	D-002	26	111,810	110,850	110,760	109,800	3,69	1,05	1,05
D-002	D-003	29	110,850	110,150	109,800	109,100	2,41	1,05	1,05
D-003	D-004	38	110,150	99,750	109,100	98,700	27,37	1,05	1,05
D-004	D-005	62	99,750	85,500	98,272	84,022	22,98	1,48	1,48
D-005	D-006	27	85,500	81,880	84,022	80,830	11,82	1,48	1,05
D-006	D-007	30	81,880	78,610	80,830	77,560	10,90	1,05	1,05
D-007	D-008	58	78,610	73,430	77,176	71,996	8,93	1,43	1,43
D-008	D-009	50	73,430	72,890	71,996	71,746	0,50	1,43	1,14
D-009	D-010	49	72,890	71,200	71,326	70,150	2,40	1,56	1,05
D-010	D-011	33	71,200	70,540	70,150	69,490	2,00	1,05	1,05
D-011	D-012	27	70,540	70,100	69,391	68,951	1,63	1,15	1,15
D-012	D-013	31	70,100	69,880	68,951	68,796	0,50	1,15	1,08
D-013	D-014	37	69,880	69,950	68,592	68,407	0,50	1,29	1,54
D-014	D-014A	11	69,950	70,320	68,407	68,352	0,50	1,54	1,97
D-014A	D-014B	30	70,320	71,000	68,352	68,202	0,50	1,97	2,80
D-014B	D-014C	50	71,000	72,300	68,202	67,952	0,50	2,80	4,35
	total:	1.487 m							

Redes sub bacia – E

TRECHO		EXTENSÃO	COTA TERRENO		COTA COLETOR		DECLIV.	PROF. PV's	
(pontos)			MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	COLETOR	MONTANTE	JUSANTE
M	J								
E-201	E-202	79,00	80,850	80,690	79,800	79,405	0,50	1,05	1,29
E-202	E-203	75,00	80,690	81,000	79,405	79,030	0,50	1,29	1,97
E-203	E-204	32,00	81,000	79,928	79,030	78,870	0,50	1,97	1,06
E-204	E-205	78,00	79,928	78,252	78,754	77,086	2,14	1,17	1,17
E-205	E-206	66,00	78,252	77,337	77,086	76,287	1,21	1,17	1,05
E-206	E-183	30,00	77,337	76,744	76,287	75,694	1,98	1,05	1,05
E-182	E-183	71,00	81,580	76,744	80,413	75,577	6,81	1,17	1,17
E-183	E-170	17,00	76,744	76,559	75,577	75,492	0,50	1,17	1,07
E-208	E-170	69,00	81,382	76,559	80,332	75,509	6,99	1,05	1,05
E-168	E-169	30,00	76,889	76,715	75,702	75,528	0,58	1,19	1,19
E-169	E-170	58,00	76,715	76,559	75,470	75,180	0,50	1,25	1,38
E-170	E-171	25,00	76,559	76,025	75,180	74,975	0,82	1,38	1,05
E-171	E-172	12,00	76,025	74,087	74,732	72,794	16,15	1,29	1,29
E-184	E-185	33,00	78,557	78,252	77,334	77,029	0,92	1,22	1,22
E-185	E-186	66,00	78,252	77,337	76,761	76,019	1,12	1,49	1,32
E-186	E-187	30,00	77,337	76,744	76,287	75,694	1,98	1,05	1,05
E-187	E-172	30,00	76,744	76,143	75,431	74,914	1,72	1,31	1,23
E-172	E-173	93,00	76,143	75,300	74,493	73,828	0,72	1,65	1,47
E-232	E-173	79,00	73,798	75,300	72,948	72,520	0,54	0,85	2,78
E-173	E-174	54,00	75,300	73,976	72,520	71,976	1,01	2,78	2,00
E-194	E-195	45,00	93,919	88,083	92,506	86,670	12,97	1,41	1,41
E-195	E-189	19,00	88,083	88,532	86,670	86,575	0,50	1,41	1,96
E-188	E-189	36,00	95,527	88,532	94,477	87,482	19,43	1,05	1,05
E-189	E-190	64,00	88,532	81,278	85,818	79,471	9,92	2,71	1,81
E-190	E-191	45,00	81,278	79,227	79,250	77,956	2,88	2,03	1,27
E-197	E-198	50,00	83,133	79,977	81,400	78,244	6,31	1,73	1,73
E-198	E-199	40,00	79,977	79,009	78,244	77,959	0,71	1,73	1,05
E-199	E-200	35,00	79,009	78,584	77,853	77,428	1,21	1,16	1,16
E-200	E-191	21,00	78,584	79,227	77,428	77,323	0,50	1,16	1,90
E-191	E-192	24,00	79,227	79,960	77,323	77,203	0,50	1,90	2,76
E-200A	E-192	38,00	80,221	79,960	79,171	78,910	0,69	1,05	1,05

E-192	E-193	50,00	79,960	75,946	77,203	74,906	4,59	2,76	1,04
E-193	E-174	47,00	75,946	73,976	74,906	72,926	4,21	1,04	1,05
E-174	E-175	62,00	73,976	72,680	71,976	71,510	0,75	2,00	1,17
E-175	E-038	75,00	72,680	72,337	71,510	71,237	0,36	1,17	1,10
E-157	E-158	43,00	101,804	101,795	100,754	100,539	0,50	1,05	1,26
E-158	E-159	49,00	101,795	101,632	100,514	100,268	0,50	1,28	1,36
E-159	E-160	25,00	101,632	101,348	100,268	100,143	0,50	1,36	1,21
E-160	E-148	18,00	101,348	101,206	100,143	100,053	0,50	1,21	1,15
E-153	E-154	73,00	126,427	121,532	125,377	120,482	6,71	1,05	1,05
E-154	E-155	68,00	121,532	121,636	119,521	119,341	0,26	2,01	2,30
E-155	E-156	77,00	121,636	119,937	119,341	119,137	0,26	2,30	0,80
E-156	E-152	30,00	119,937	116,390	119,137	115,740	11,32	0,80	0,65
E-151	E-152	37,00	122,191	116,390	121,109	115,308	15,68	1,08	1,08
E-152	E-147	47,00	116,390	109,463	115,188	108,293	14,67	1,20	1,17
E-146	E-147	34,00	114,499	109,463	113,449	108,413	14,81	1,05	1,05
E-147	E-148	44,00	109,463	101,206	108,293	100,156	18,49	1,17	1,05
E-148	E-149	23,00	101,206	98,669	100,053	97,619	10,58	1,15	1,05
E-149	E-150	15,00	98,669	95,872	97,529	94,732	18,65	1,14	1,14
E-150	E-137	18,00	95,872	93,919	94,732	92,869	10,35	1,14	1,05
E-126	E-127	43,00	126,427	122,935	125,377	121,885	8,12	1,05	1,05
E-127	E-128	9,00	122,935	120,953	121,885	119,903	22,02	1,05	1,05
E-128	E-129	14,00	120,953	118,043	119,903	116,993	20,79	1,05	1,05
E-129	E-130	17,00	118,043	115,644	116,993	114,594	14,11	1,05	1,05
E-130	E-131	49,00	115,644	115,961	114,594	114,349	0,50	1,05	1,61
E-131	E-132	71,00	115,961	111,323	114,349	110,273	5,74	1,61	1,05
E-132	E-133	79,00	111,323	113,491	110,196	109,987	0,26	1,13	3,50
E-133	E-134	35,00	113,491	111,339	109,987	109,895	0,26	3,50	1,44
E-134	E-135	41,00	111,339	105,662	109,895	104,612	12,89	1,44	1,05
E-135	E-136	69,00	105,662	97,610	104,219	96,167	11,67	1,44	1,44
E-136	E-137	27,00	97,610	93,919	96,155	92,869	12,17	1,46	1,05
E-137	E-138	28,00	93,919	90,261	92,869	89,191	13,14	1,05	1,07
E-138	E-035	20,00	90,261	82,264	89,191	81,294	39,49	1,07	0,97
E-033	E-034	59,00	96,853	89,806	95,324	88,277	11,94	1,53	1,53
E-034	E-035	43,00	89,806	82,264	88,277	81,294	16,24	1,53	0,97
E-035	E-036	46,00	82,264	76,600	81,294	75,300	13,03	0,97	1,30
E-229	E-230	49,00	84,304	80,941	83,244	79,821	6,99	1,06	1,12
E-230	E-036	55,00	80,941	76,600	79,821	75,550	7,77	1,12	1,05
E-036	E-037	21,00	76,600	74,841	75,300	73,191	10,04	1,30	1,65
E-231	E-037	102,00	78,052	74,841	77,002	73,791	3,15	1,05	1,05
E-037	E-038	29,00	74,841	72,337	73,191	71,237	6,74	1,65	1,10
E-038	E-039	100,00	72,337	73,531	71,237	70,751	0,49	1,10	2,78
E-229	E-228	25,00	84,304	82,256	83,244	81,136	8,43	1,06	1,12

E-228	E-222	38,00	82,256	74,194	81,136	73,054	21,27	1,12	1,14
E-221	E-222	35,00	74,711	74,194	73,611	73,054	1,59	1,10	1,14
E-222	E-039	27,00	74,194	73,531	73,054	72,481	2,12	1,14	1,05
E-039	E-040	74,00	73,531	70,377	70,751	68,757	2,69	2,78	1,62
E-219	E-040	68,00	70,401	70,377	69,351	68,757	0,87	1,05	1,62
E-220	E-040	37,00	70,242	70,377	69,172	68,757	1,12	1,07	1,62
E-040	E-041	55,00	70,377	69,918	68,757	68,418	0,62	1,62	1,50
E-102	E-103	32,00	71,130	70,840	70,080	69,790	0,91	1,05	1,05
E-103	E-041	37,00	70,840	69,918	69,790	68,868	2,49	1,05	1,05
E-218	E-041	68,00	70,790	69,918	69,740	68,868	1,28	1,05	1,05
E-041	E-042	58,00	69,918	69,190	68,418	68,090	0,57	1,50	1,10
E-217	E-042	65,00	70,623	69,190	69,523	68,090	2,20	1,10	1,10
E-100	E-101	20,00							
E-101	E-042	50,00	69,560	69,190	68,490	68,090	0,80	1,07	1,10
E-042	E-021	58,00	69,190	68,296	68,090	67,246	1,46	1,10	1,05
E-166	E-167	68,00	82,700	76,415	81,650	75,365	9,24	1,05	1,05
E-167	E-165	36,00	76,415	75,841	75,365	74,791	1,59	1,05	1,05
E-164	E-165	48,00	77,498	75,841	76,240	74,583	3,45	1,26	1,26
E-165	E-031	42,00	75,841	76,007	74,583	74,373	0,50	1,26	1,63
E-030	E-031	58,00	79,235	76,007	77,654	74,426	5,57	1,58	1,58
E-031	E-032	43,00	76,007	75,751	74,373	74,158	0,50	1,63	1,59
E-032	E-002	24,00	75,751	75,582	74,158	74,038	0,50	1,59	1,54
E-001	E-002	63,00	75,696	75,582	74,646	74,331	0,50	1,05	1,25
E-002	E-003	37,00	75,582	75,400	74,038	73,853	0,50	1,54	1,55
E-161	E-162	83,00	76,823	75,797	75,341	74,315	1,24	1,48	1,48
E-162	E-163	38,00	75,797	75,870	74,315	74,125	0,50	1,48	1,75
E-163	E-003	12,00	75,870	75,400	74,125	74,065	0,50	1,75	1,34
E-003	E-004	12,00	75,400	75,000	73,853	73,793	0,50	1,55	1,21
E-004	E-005	32,00	75,000	74,902	73,793	73,633	0,50	1,21	1,27
E-005	E-006	31,00	74,902	74,230	73,633	73,180	1,46	1,27	1,05
E-176	E-177	66,00	76,195	74,087	74,863	72,755	3,19	1,33	1,33
E-177	E-178	62,00	74,087	73,896	72,755	72,445	0,50	1,33	1,45
E-178	E-006	30,00	73,896	74,230	72,445	72,295	0,50	1,45	1,94
E-006	E-007	17,00	74,230	73,862	72,295	72,210	0,50	1,94	1,65
E-207	E-007	36,00	74,553	73,862	73,503	72,812	1,92	1,05	1,05
E-007	E-008	21,00	73,862	73,500	72,210	72,105	0,50	1,65	1,40
E-008	E-009	9,00	73,500	73,387	72,105	72,060	0,50	1,40	1,33
E-179	E-180	57,00	75,727	74,087	74,405	72,794	2,83	1,32	1,29
E-180	E-181	25,00	74,087	73,113	72,794	72,063	2,92	1,29	1,05
E-181	E-009	80,00	73,113	73,387	72,063	71,663	0,50	1,05	1,72
E-009	E-010	62,00	73,387	71,892	71,663	70,842	1,32	1,72	1,05

E-010	E-011	56,00	71,892	71,006	70,694	69,808	1,58	1,20	1,20
E-216	E-011	26,00	70,964	71,006	69,914	69,841	0,28	1,05	1,17
E-011	E-012	9,00	71,006	70,895	69,740	69,717	0,26	1,27	1,18
E-012	E-013	41,00	70,895	70,800	69,700	69,495	0,50	1,19	1,30
E-209	E-210	61,00	75,919	73,106	74,810	71,997	4,61	1,11	1,11
E-210	E-211	31,00	73,106	71,722	71,984	70,659	4,27	1,12	1,06
E-211	E-013	67,00	71,722	70,800	70,607	69,698	1,36	1,11	1,10
E-013	E-014	42,00	70,800	70,550	69,495	69,285	0,50	1,30	1,27
E-213	E-014	61,00	70,330	70,550	69,380	69,167	0,35	0,95	1,38
E-014	E-015	43,00	70,550	70,030	69,100	68,885	0,50	1,45	1,15
E-015	E-016	41,00	70,030	69,470	68,885	68,320	1,38	1,15	1,15
E-016	E-017	48,00	69,470	69,710	68,320	68,080	0,50	1,15	1,63
E-017	E-018	44,00	69,710	69,350	68,080	67,860	0,50	1,63	1,49
E-018	E-019	57,00	69,350	69,378	67,860	67,575	0,50	1,49	1,80
E-019	E-020	28,00	69,378	68,853	67,575	67,295	1,00	1,80	1,56
E-020	E-021	50,00	68,853	68,296	67,295	66,246	2,10	1,56	2,05
E-021	E-022	57,00	68,296	67,653	66,246	66,003	0,43	2,05	1,65
E-022	E-023	22,00	67,653	69,178	66,003	65,978	0,11	1,65	3,20
E-097	E-023	64,00	70,840	69,178	69,790	68,128	2,60	1,05	1,05
E-023	E-024	47,00	69,178	69,151	65,978	65,651	0,70	3,20	3,50
E-024	E-024A	55,00	69,151						
E-087	E-088	52,00	73,000	70,220	71,335	68,555	5,35	1,67	1,66
E-093	E-094	56,00	70,840	70,550	69,790	69,500	0,52	1,05	1,05
E-094	E-095	59,00	70,550	70,460	69,500	69,205	0,50	1,05	1,26
E-095	E-096	45,00	70,460	70,140	69,205	68,980	0,50	1,26	1,16
E-096	E-088	58,00	70,140	70,220	68,980	68,690	0,50	1,16	1,53
E-088	E-089	60,00	70,220	70,360	68,555	68,255	0,50	1,66	2,11
E-091	E-092	66,00	70,880	70,720	69,718	69,388	0,50	1,16	1,33
E-092	E-089	34,00	70,720	70,360	69,388	69,218	0,50	1,33	1,14
E-089	E-090	60,00	70,360	69,960	68,255	67,955	0,50	2,11	2,01
E-099	E-098	34,00	70,840	70,340	69,790	69,290	1,47	1,05	1,05
E-098	E-090	65,00	70,340	69,960	69,290	68,910	0,58	1,05	1,05
E-090	E-079	57,00	69,960	69,000	67,955	67,670	0,50	2,01	1,33
E-086	E-084	52,00	72,950	70,360	71,065	68,475	4,98	1,89	1,89
E-082	E-083	47,00	70,090	70,080	69,040	68,805	0,50	1,05	1,27
E-083	E-084	60,00	70,080	70,360	68,805	68,505	0,50	1,27	1,86
E-084	E-085	60,00	70,360	70,250	68,475	68,175	0,50	1,89	2,08

E-085	E-077	56,00	70,250	70,400	68,175	67,895	0,50	2,08	2,51
E-075	E-076	20,00	71,393	70,870	70,343	69,820	2,62	1,05	1,05
E-076	E-077	36,00	70,870	70,400	69,820	69,350	1,31	1,05	1,05
E-077	E-078	62,00	70,400	69,080	67,895	67,585	0,50	2,51	1,50
E-078	E-079	11,00	69,080	69,000	67,585	67,530	0,50	1,50	1,47
E-079	E-024A	6,00	69,000	68,890	67,530	67,500	0,50	1,47	1,39
E-024A	E-026	72,00	68,890	68,825	65,390	65,225	0,23	3,50	3,60
E-026	E-027	71,00	68,825	68,364	65,225	64,964	0,37	3,60	3,40
E-114	E-115	40,00	97,588	96,985	96,538	95,935	1,51	1,05	1,05
E-115	E-116	72,00	96,985	95,365	95,649	94,029	2,25	1,34	1,34
E-116	E-117	64,00	95,365	94,194	94,029	93,144	1,38	1,34	1,05
E-117	E-118	60,00	94,194	90,344	93,144	89,294	6,42	1,05	1,05
E-118	E-119	29,00	90,344	85,723	89,294	84,673	15,93	1,05	1,05
E-119	E-120	13,00	85,723	82,228	84,041	80,696	25,73	1,68	1,53
E-120	E-121	24,00	82,228	79,195	79,772	78,395	5,74	2,46	0,80
E-121	E-122	39,00	79,195	78,941	78,395	77,811	1,50	0,80	1,13
E-122	E-123	51,00	78,941	78,240	77,811	77,190	1,22	1,13	1,05
E-225	E-226	73,00	82,256	80,250	81,136	79,180	2,68	1,12	1,07
E-226	E-123	78,00	80,250	78,240	79,180	77,190	2,55	1,07	1,05
E-123	E-124	35,00	78,240	73,190	77,190	72,120	14,49	1,05	1,07
E-223	E-224	59,00	74,711	73,625	73,611	72,625	1,67	1,10	1,00
E-224	E-124	60,00	73,625	73,190	72,625	72,120	0,84	1,00	1,07
E-124	E-125	51,00	73,190	71,760	72,120	70,700	2,78	1,07	1,06
E-125	E-108	94,00	71,760	71,340	70,700	70,270	0,46	1,06	1,07
E-235	E-105	50,00	76,200	75,450	75,150	74,400	1,50	1,05	1,05
E-104	E-105	23,00	76,080	75,450	75,030	74,400	2,74	1,05	1,05
E-105	E-106	50,00	75,450	74,980	74,400	73,930	0,94	1,05	1,05
E-109	E-106	46,00	76,610	74,980	74,770	73,140	3,54	1,84	1,84
E-106	E-107	63,00	74,980	72,429	73,140	71,379	2,80	1,84	1,05
E-110	E-111	49,00	76,200	75,450	75,150	74,400	1,53	1,05	1,05
E-111	E-112	51,00	75,450	74,980	74,400	73,930	0,92	1,05	1,05
E-112	E-113	63,00	74,980	72,480	73,930	71,430	3,97	1,05	1,05
E-113	E-107	8,00	72,480	72,429	71,430	71,379	0,64	1,05	1,05
E-107	E-108	16,00	72,429	71,340	71,379	70,290	6,81	1,05	1,05
E-108	E-051	30,00	71,340	70,937	70,270	69,887	1,28	1,07	1,05
E-050	E-051	31,00	75,529	70,937	74,174	69,582	14,81	1,35	1,36
E-051	E-052	52,00	70,937	69,709	69,582	68,659	1,77	1,36	1,05
E-055	E-052	50,00	71,430	69,709	70,380	68,659	3,44	1,05	1,05
E-052	E-053	37,00	69,709	69,271	68,659	68,221	1,18	1,05	1,05
E-056	E-053	65,00	70,170	69,271	69,120	68,221	1,38	1,05	1,05
E-053	E-054	60,00	69,271	69,159	68,221	67,946	0,46	1,05	1,21

E-057	E-054	59,00	69,630	69,159	68,580	68,109	0,80	1,05	1,05
E-064	E-065	54,00	72,160	70,496	71,110	69,446	3,08	1,05	1,05
E-065	E-066	61,00	70,496	68,363	69,446	67,313	3,50	1,05	1,05
E-080	E-081	62,00	70,250	69,235	69,200	68,185	1,64	1,05	1,05
E-081	E-066	53,00	69,235	68,363	68,185	67,313	1,65	1,05	1,05
E-066	E-067	60,00	68,363	69,303	67,313	67,013	0,50	1,05	2,29
E-069	E-070	28,00	69,529	69,500	68,479	68,339	0,50	1,05	1,16
E-071	E-072	32,00							
E-072	E-073	22,00	69,930	69,580	68,750	68,530	1,00	1,18	1,05
E-073	E-074	52,00	69,580	69,252	68,530	68,202	0,63	1,05	1,05
E-074	E-070	26,00	69,252	69,500	68,202	68,072	0,50	1,05	1,43
E-070	E-067	35,00	69,500	69,303	68,072	67,897	0,50	1,43	1,41
E-067	E-054	9,00	69,303	69,159	67,013	66,968	0,50	2,29	2,19
E-054	E-027	60,00	69,159	68,364	66,968	66,724	0,41	2,19	1,64
E-027	E-028	66,00	68,364	67,750	64,964	64,750	0,32	3,40	3,00
E-028	E-029	48,00	67,750	67,540	64,750	64,490	0,42	3,00	3,05
E-061	E-062	56,00	72,529	71,080	71,479	70,030	0,42	1,05	1,05
E-062	E-063	37,00	71,080	70,170	70,030	69,120	0,42	1,05	1,05
E-063	E-059	64,00	70,170	69,460	68,899	68,189	1,11	1,27	1,27
E-058	E-059	30,00	69,628	69,460	68,336	68,168	0,42	1,29	1,29
E-059	E-060	67,00	69,460	67,540	68,168	66,490	2,50	1,29	1,05
E-060	E-029	6,00	67,540	67,540	66,490	66,460	0,50	1,05	1,08
E-029	ETE	16,00	67,540	67,450	66,460	64,330	13,31	1,08	3,12
	total:	9.862 m							
		EXISTENTE							
		PROJETADO							

6.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

Elevatória de Esgoto Bruto A

Dados:

Utilizou-se, para dimensionamento do sistema, a vazão de final de plano para esvaziamento do poço:

que resulta : m³/h = l/s

LINHA DE RECALQUE

Comprimento Considerado:

m

Desnível Geométrico:

m

DN: mm

DI: mm

C:

Vel.: m/s

Perdas Localizadas

PEÇA	k	Quant.	Soma k
Curva de 90°	0.4	1	0.40
Curva de 45°	0.2	0	0.00
Curva de 22°	0.1	0	0.00
Ampliação	0.3	0	0.00
Tê Passagem Direta	0.6	1	0.60
Saída de Canalização	1.0	1	1.00

J : 0.0015 m/m

h_d : 0.489855 mca

h_f : 0.0377 mca

H_m : **14.23 mca**

BARRILETE

Comprimento considerado: m

DN: mm

DI: mm

C:

Vel.: m/s

Perdas Localizadas

PEÇA	k	Quant.	Soma k
Curva de 90°	0.40	2	0.80
Curva de 45°	0.20	3	0.60
Ampliação gradual	0.30	1	0.30
Junção	0.40	3	1.20
Registro de gaveta aberto	0.20	1	0.20
Válvula de retenção	2.50	1	2.50

J : 0.0015 m/m

h_d : 0.0225 mca

h_f : 0.1057 mca

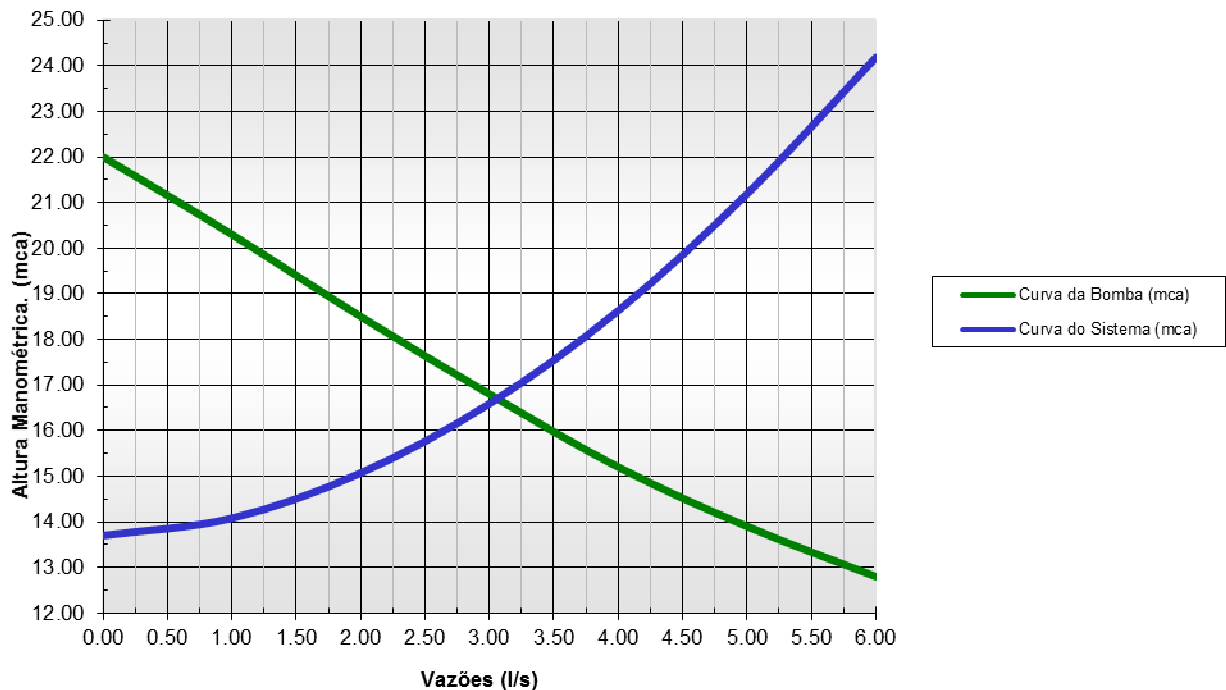
H_m : **0.13 mca**

$H_{m \text{ total}}$ (barrilete + recalque): **14.36 mca**

BOMBA SUBMERSÍVEL FLYGT CP 3057.181 HT - 63-266-00-0160

Dados da Bomba

Vazões (l/s)	Curva do Sistema (mca)	Curva da Bomba (mca)
0.00	13.70	22.00
1.00	14.08	20.30
2.00	15.07	18.50
3.00	16.59	16.80
4.00	18.63	15.20
5.00	21.19	13.90
6.00	24.18	12.80

CURVA DO SISTEMA X CURVA DA BOMBA

 Utilizaremos conjunto moto-bomba **SUBMERSÍVEL**

Altura Manométrica: 17.38 mca

Vazão : 3.06 l/s 11.01 m³/h

Velocidade Final 0.61 m/s

Ø saída: DN 3"

Motor : Trifásica

Potência: 2,72 cv

R (m)	1.00
H útil (m)	0.20

Vol.Útil (m³)	Q _{bomba} m³/h
0.63	11.01

INÍCIO DE PLANO

Vazão afluyente (média início de plano) =	0.74 l/s =	2.66 m³/h	
Tempo de enchimento =	0 hora	14 minutos	11 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	4 minutos	31 segundos
Ciclo =	0 hora	18 minutos	42 segundos

FINAL DE PLANO

Vazão afluyente (máxima final de plano) =	1.19 l/s =	4.28 m³/h	
Tempo de enchimento =	0 hora	8 minutos	49 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	5 minutos	37 segundos
Ciclo =	0 hora	14 minutos	26 segundos

Elevatória de Esgoto Bruto C

Dados:

Utilizou-se, para dimensionamento do sistema, a vazão de final de plano para esvaziamento do poço:

que resulta : m³/h = l/s

LINHA DE RECALQUE

Comprimento Considerado:

Desnível Geométrico:

	<input type="text" value="135.5"/> m
	<input type="text" value="4.00"/> m
DN:	<input type="text" value="80"/> mm
DI:	<input type="text" value="80.00"/> mm
C:	<input type="text" value="110"/>

Vel.: m/s

Perdas Localizadas

PEÇA	k	Quant.	Soma k
Curva de 90°	0.4	2	0.80
Curva de 45°	0.2	4	0.80
Curva de 22°	0.1	1	0.10
Ampliação	0.3	0	0.00
Tê Passagem Direta	0.6	2	1.20
Saída de Canalização	1.0	1	1.00

J : 0.0057 m/m

h_d : 0.22173 mca

h_f : 0.0632 mca

H_m : **4.28 mca**

BARRILETE

Comprimento considerado:

	<input type="text" value="15.00"/> m
DN:	<input type="text" value="80"/> mm
DI:	<input type="text" value="80.00"/> mm
C:	<input type="text" value="110"/>

Vel.: m/s

Perdas Localizadas

PEÇA	k	Quant.	Soma k
Curva de 90°	0.40	2	0.80
Curva de 45°	0.20	3	0.60
Ampliação gradual	0.30	1	0.30
Junção	0.40	3	1.20
Registro de gaveta aberto	0.20	1	0.20
Válvula de retenção	2.50	1	2.50

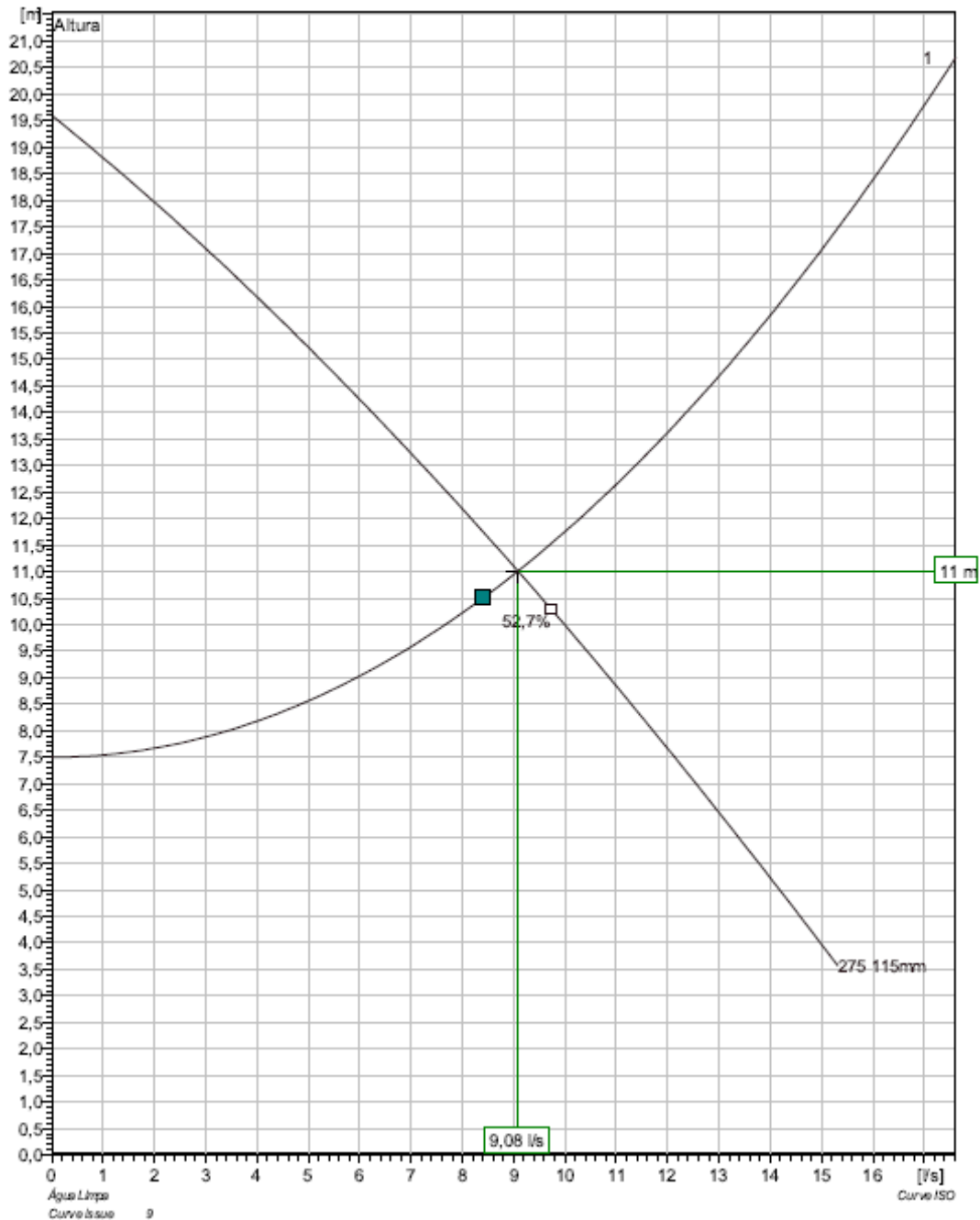
J : 0.0057 m/m

h_d : 0.0855 mca

h_f : 0.0907 mca

H_m : **0.18 mca**

$H_{m \text{ total}}$ (barrilete + recalque): **4.46 mca**



Utilizaremos conjunto moto-bomba **SUBMERSÍVEL**

Altura Manométrica:

4.55 mca

Vazão :

2.83 l/s

10.20 m³/h

Velocidade Final

0.56 m/s

Ø saída:

DN 80

Motor :

Trifásica

Potência: 3.2 cv

R (m)	1.00
H útil (m)	0.30

Vol.útil (m ³)	Q _{bomba} m ³ /h
0.94	10.20

INÍCIO DE PLANO

Vazão afluyente (média início de plano) =	1.50 l/s =	5.40 m ³ /h	
Tempo de enchimento =	0 hora	10 minutos	26 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	11 minutos	44 segundos
Ciclo =	0 hora	22 minutos	10 segundos

FINAL DE PLANO

Vazão afluyente (máxima final de plano) =	2.44 l/s =	8.78 m ³ /h	
Tempo de enchimento =	0 hora	6 minutos	25 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	39 minutos	45 segundos
Ciclo =	0 hora	46 minutos	10 segundos

DIMENSÕES DO POÇO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO EEEB-C

R (m)	1,00
H útil (m)	0,30

Vol.Útil (m ³)	Q _{bomba} m ³ /h
0,94	14,03

INÍCIO DE PLANO

Vazão afluyente (média início de plano) =	1,50 l/s =	5,40 m ³ /h	
Tempo de enchimento =	0 hora	10 minutos	26 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	6 minutos	32 segundos
Ciclo =	0 hora	16 minutos	58 segundos

FINAL DE PLANO

Vazão afluyente (máxima final de plano) =	2,44 l/s =	8,78 m ³ /h	
Tempo de enchimento =	0 hora	6 minutos	25 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	10 minutos	45 segundos
Ciclo =	0 hora	17 minutos	10 segundos

Tempo de ciclo não pode ser menor que 6 min e maior que 30 min.

BACIA	VAZÃO bomba (l/s)	ALTURA MANOM. (mca)	ALTURA ÚTIL POÇO (m)	Ø POÇO SUCÇÃO (m)	DIÂMETRO BARRILET E (mm)	DIÂMETRO RECALQUE (mm)	EXTENSÃO RECALQUE (m)
A	3,06	17,38	0,20	2,00	80	80	326,57
C	2,83	4,55	0,30	2,00	80	80	38,90

6.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município é de pequeno porte e portanto as tecnologias de tratamento empregadas deverão ser de baixa complexidade, baixos custo de operação e manutenção e simplicidade operacional. Após discussão, foi adotado um sistema de tratamento compacto modular pré-fabricado. As unidades a serem propostas por fornecedor específico para a ETE Compacta deverão considerar os limites da Planta de Implantação e, observando ainda, as demais unidades projetadas.

Após definição do fornecedor da ETE compacta, este ficará a cargo de ajustes de todos os projetos (hidráulico, estrutural e elétrico) para interligação com as demais unidades projetadas. Todo ônus envolvido nesse processo deverá ser considerado na elaboração da proposta.

Ainda em relação ao processo citado no parágrafo acima, serão admitidos pequenos rearranjos internos das unidades da ETE, para que se adeque ao projeto proposto (novo layout), desde que atenda as interligações funcionais entre as unidades.

Será implantada uma unidade de tratamento completa com vazão média de aproximadamente 12,6 l/s.

6.3.1 Dados de Entrada

Vazão mínima horária	6,3 l/s
Vazão média afluenta	12,6 l/s
Vazão máxima horária	25,2 l/s
DQO	1500 mgO ₂ /l
DBO ₅	750mgO ₂ /l
N _{NH3} :	60 mg N-NH ₃ /L
P _{tot.} :	10 mg P/L
S _{sed} :	4 mL/L

6.3.2 Pré-Tratamento

Medidor Parshall

w	6"
n	1,580
λ	0,381

Gradeamento

As grades são dimensionadas para velocidade do efluente líquido através das barras entre 0,40 e 0,75m/s, sendo mais utilizada a velocidade de 0,6m/s.

Seção da barra	3/8" x 1.1/2" (9,525 mm x 38,1 mm) (grade média)
Abertura (a)	15 mm
t	9,53 mm
Inclinação	45°
Número de barras	17

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

$$H = \sqrt[n]{\frac{Q}{\lambda}}$$

$$H_{\min} = 0,060 \text{ m}$$

$$H_{\text{méd}} = 0,100 \text{ m}$$

$$H_{\max} = 0,145 \text{ m}$$

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

$$Z = \frac{Q_{\max} * H_{\min} - Q_{\min} * H_{\max}}{Q_{\max} - Q_{\min}}$$

$$Z = 0,027308 \text{ m}$$

Rebaixo Z adotado 0,027 m

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

$$h = H - Z$$

$$h_{\text{mín}} = 0,033 \text{ m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,073 \text{ m}$$

$$h_{\text{máx}} = 0,118 \text{ m}$$

Eficiência (E):

$$E = \frac{a}{t + a}$$

$$E = 0,6116$$

Área útil (Au):

$$Au = \frac{Q_{\text{max}}}{V}$$

$$Au = 0,030 \text{ m}^2$$

Área total (At), considerando o escoamento à montante da grade:

$$At = \frac{Au}{E}$$

$$At = 0,04905 \text{ m}^2$$

Largura do canal de gradeamento:

$$b = \frac{At}{h_{\text{max}}}$$

$$b = 0,42 \text{ m}$$

Largura b adotada 0,42m

Verificação das Velocidades (V):

$Q(m^3/s)$	$h(m)$	$At=b.h$	$Au=At.E$	$V=Q/Au$	Verif.
0,0035	0,033	0,0139	0,0085	0,5898	ok
0,0070	0,073	0,0307	0,0188	0,5333	ok
0,0126	0,118	0,0496	0,0303	0,5938	ok

Obs.: As velocidades situam-se no intervalo entre 0,40 e 0,75 m/s.

Caixa de Areia

Largura (b):

$$b = \frac{Q_{\max}}{h_{\max} \cdot V}$$

As velocidades na caixa de areia devem situar-se no intervalo entre 0,15 e 0,30 m/s.

Velocidade adotada 0,30 m/s.

$$b = 0,51m$$

Largura (b) adotada 0,51m.

Comprimento (L):

$$L = 22,5 \cdot h_{\max}$$

$$L = 2,66m$$

Verificação da taxa de escoamento:

$$I = \frac{Q_{med}}{L \cdot b}$$

$$I = 636,89m^3 / m^2 \times dia$$

Profundidade do depósito de areia:

Taxa de areia (T) 28,9 l/1000m³

Período de limpeza (t) 15 dias

Volume de areia $Va = Q_{med} * t * T = 0,3745 m^3$

Profundidade da caixa $ha = \frac{Va}{b \times L} = 0,28 m$

Profundidade da caixa adotada 0,40m

Novo comprimento (L) adotado 1,84m

Nova taxa de escoamento $920,72 m^3 / m^2 \times dia$

Caixa de Gordura

Volume da caixa

Adotando-se tempo de detenção (t) = 10 minutos, tendo em vista que a temperatura do líquido se encontra acima de 25°C.

$$V = Q_{max} \times t$$

$$V = 10,80 m^3$$

Área da caixa

Considerando que a velocidade de ascensão das menores partículas é de 4mm/s, a taxa de aplicação (I) será 14,4m³/m²h.

$$Ag = \frac{Q_{max}}{V} = 4,50 m^2$$

Comprimento e largura

Comprimento adotado (B) 2,25 m

Largura adotada (L) 3,10 m

Profundidade útil (H) $H = \frac{V}{B * L} = 1,55 m$

Reator

Volume do reator

$$V = Q_{med} * \theta$$

onde: V = volume do reator (m^3)

Q_{med} = vazão de esgoto média em final de plano (m^3/h)

θ = tempo de detenção (h)

$$V = 288m^3$$

Área do reator

$$S1 = \frac{V}{H}$$

onde: H = altura útil do reator = 5,50 m

$$S1 = 52,38m^2$$

6.3.3 Tratamento Secundário

O tratamento secundário compacto será pré-fabricado e dimensionado pelo fornecedor a partir dos dados e especificações técnicas descritos neste relatório.

6.3.4 Biofiltro

A unidade de biofiltro será instalada para tratamento dos gases sulfídrico e amônia, provenientes do esgoto bruto no tratamento preliminar e na elevatória, com o intuito de eliminar possível odor durante a operação do sistema.

O Biofiltro poderá ser circular ou retangular conforme projeto padrão nº A-000-000-0-CP-0001 - B3.1 à B3.4. As dimensões do biofiltro também deverão ser de acordo com o projeto padrão e serão definidas pela CESAN.

6.3.5 Leitos de secagem

Os leitos de secagem foram dimensionados para desaguamento do lodo proveniente de reatores anaeróbios, apenas como referência e com base em dados de fornecedores. A unidade poderá ser adequada conforme fornecedor da ETE Compacta.

A cobertura utilizada nos leitos de secagem é do tipo móvel.

6.3.6 Emissário final

Emissário por gravidade, DN 150 mm, 45m, com lançamento feito no Córrego Santa Bárbara, afluente do Rio Itabapoana, nas coordenadas UTM 24k 233040E e 7657679N, utilizando DATUM SIRGAS 2000.

6.3.7 Elevatória de Esgoto Bruto da ETE

Utilizou-se, para dimensionamento do sistema, a vazão de final de plano para esvaziamento do poço:

que resulta : m³/h = l/s

LINHA DE RECALQUE

Comprimento Considerado: m
 Desnível Geométrico: m
 DN: mm
 DI: mm
 C:

Vel.: m/s

Perdas Localizadas

PEÇA	k	Quant.	Soma k
Curva de 90°	0.4	1	0.40
Curva de 45°	0.2	0	0.00
Curva de 22°	0.1	0	0.00
Ampliação	0.3	1	0.30
Tê Passagem Direta	0.6	1	0.60
Saída de Canalização	1.0	1	1.00

J : 0.0030 m/m
 h_d: 0.042 mca
 h_f: 0.0444 mca
 H_m: **11.59 mca**

BARRILETE

Comprimento considerado: m
 DN: mm
 DI: mm
 C:

Vel.: m/s

Perdas Localizadas

PEÇA	k	Quant.	Soma k
Curva de 90°	0.40	2	0.80
Curva de 45°	0.20	3	0.60
Ampliação gradual	0.30	1	0.30
Junção	0.40	3	1.20
Registro de gaveta aberto	0.20	1	0.20
Válvula de retenção	2.50	1	2.50

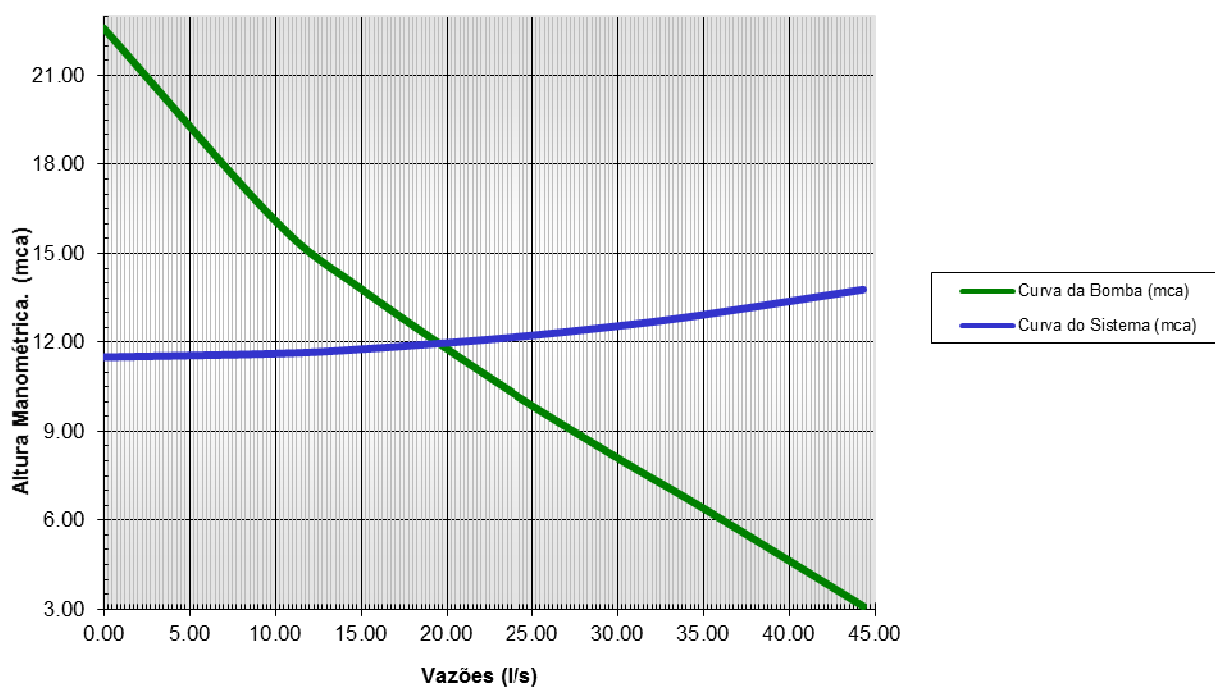
J : 0.0120 m/m
 h_d: 0.1800 mca
 h_f: 0.3419 mca
 H_m: **0.52 mca**

H_{m total} (barrilete + recalque): **12.11 mca**

BOMBA SUBMERSÍVEL FLYGT CP3127.181 HT - 61-485-00-3002

Dados da Bomba

Vazões (l/s)	Curva do Sistema (mca)	Curva da Bomba (mca)
0.00	11.50	22.60
10.00	11.62	16.10
15.00	11.77	13.80
23.30	12.14	10.50
30.00	12.55	8.10
35.00	12.93	6.40
44.30	13.78	3.10

CURVA DO SISTEMA X CURVA DA BOMBA

 Utilizaremos conjunto moto-bomba **SUBMERSÍVEL**

Altura Manométrica: 12.14 mca

Vazão : 19.34 l/s

Velocidade Final 0.62 m/s

69.63 m³/h

Ø saída: DN 100

Motor : Trifásica

Potência: 5.6 kw

R (m)	1.50
H útil (m)	0.50

Vol.útil (m ³)	Q _{bomba} m ³ /h
3.53	69.63

INÍCIO DE PLANO

Vazão afluyente (média início de plano) =	11.67 l/s =	42.01 m ³ /h	
Tempo de enchimento =	0 hora	5 minutos	2 segundos
Tempo de esvaziamento =	0 hora	7 minutos	40 segundos
Ciclo =	0 hora	12 minutos	42 segundos

FINAL DE PLANO

Vazão afluyente (máxima final de plano) =	19.01 l/s =	68.44 m ³ /h	
Tempo de enchimento =	0 hora	3 minutos	5 segundos
Tempo de esvaziamento =	2 horas	57 minutos	52 segundos
Ciclo =	2 horas	60 minutos	57 segundos

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

7.1. ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL

7.1.1. Objetivo

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos que deverão ser observados na fase de fabricação, fornecimento de materiais, montagem, inspeção e testes para o fornecimento dos Materiais e Equipamentos a serem instalados nas obras de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Apiacá.

Esta especificação, juntamente com demais documentos a ela relacionados, estabelece os objetos e as condições técnicas gerais, sendo que qualquer equipamento, material ou serviço necessário ao desempenho do sistema, não especificado, deverá ser fornecido dentro das normas vigentes considerando o tipo e as condições de trabalho a que se destinam sem qualquer ônus adicional para a CESAN.

7.1.2. Escopo Geral de Fornecimento

O fornecimento, que deve seguir todas as orientações e diretrizes dos projetos e especificações técnicas, abrange, sem restringirem-se a eles, os seguintes itens da implantação das obras:

- Construção de todas as obras civis e instalações elétricas, eletro-mecânicas, hidráulico-mecânicas, de instrumentação e controle etc., seguindo os respectivos projetos e especificações, com o fornecimento de todos os materiais e equipamentos necessários;
- Projeto de fabricação dos equipamentos e fornecimento de materiais;
- Detalhamento de montagem;
- Eventuais adaptações e ajustes dos projetos executivos para adequação às características dos equipamentos a serem fornecidos;
- Treinamento das equipes da CESAN;
- Assistência à CESAN na entrada em operação e na pré-operação por um período total de 120 dias e,
- Outros.

A implantação do conjunto de obras objeto deste Projeto Executivo deverá seguir as diretrizes gerais e as definições dadas nos seguintes elementos componentes do projeto geral das obras:

- Projetos Hidráulico-Mecânicos;
- Projetos de Fundações e Estruturas;
- Projetos de Elétrica, Instrumentação e Automação;
- Especificações Técnicas.

Todos os procedimentos detalhados e/ou descritos deverão ser obrigatoriamente efetuados sempre que discriminados e deverão atender integralmente as solicitações, sob pena de não aceitação do fornecimento.

Os materiais a serem utilizados na fabricação dos equipamentos e acessórios são de responsabilidade do fabricante e deverão ser detalhadamente especificados na sua proposta de fornecimento.

Todos os equipamentos, após a montagem e/ou instalação, estarão sujeitos a uma inspeção, teste e ensaios.

As contratadas serão as responsáveis por prejuízos e/ou danos causados às estruturas já instaladas em decorrência da execução das obras.

7.1.3. Normas

Todos os materiais e componentes do fornecimento deverão ser fabricados conforme as normas abaixo citadas, em suas últimas revisões, no que for aplicável.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

ANSI – American National Standards Institute;

NEMA – National Electrical Manufacturers Association;

ASME – American Society of Mechanical Engineers;

ASTM - American Society for Testing and Materials;

HIS – Hydraulic Institute Standards;

ISO – International Standards Organization;

AGMA – American Gear Manufacturers Association;

AWS – American Welding Society;

AISI – American Iron and Steel Institute;

AWWA – American Water Works Association;

DIN – Deutsche Industrie Normen;

SAE – Society of Automotive Engineers;

USASI – United States of American Standards Institute;

IEC – International Electrotechnical Commission;

SSPC – Steel Structures Painting Council;

NEC – National Electrical Code;

IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers e

ISA - The Instrumentation, System, and Automation Society.

Normas diversas poderão ser aceitas desde que sejam comprovadas suas similaridades com as citadas, sejam reconhecidas internacionalmente e sejam aprovadas pela CESAN.

Em caso de conflito entre as normas citadas a decisão final caberá à CESAN.

7.2. TRATAMENTO SECUNDÁRIO COMPACTO (PRÉ-FABRICADO)

As unidades a serem propostas por fornecedor específico para a ETE Compacta deverão considerar os limites da Planta de Implantação e Situação, observando ainda as demais unidades projetadas.

Após definição do fornecedor da ETE compacta, este ficará a cargo de ajustes de todos os projetos (hidráulico, estrutural e elétrico) para interligação com as demais unidades projetadas. Todo ônus envolvido nesse processo deverá ser considerado na elaboração da proposta.

Ainda em relação ao processo citado no parágrafo acima, serão admitidos pequenos rearranjos internos das unidades da ETE, para que se adeque ao projeto proposto (novo layout), desde que atenda as interligações funcionais entre as unidades e se mantenha as áreas livres disponíveis.

7.2.1. Escopo de Fornecimento

O escopo de fornecimento consiste no projeto, fabricação, fornecimento e montagem de uma (01) ETE compacta com Tratamento Secundário, conforme especificado neste documento.

A ETE deverá ser fornecida e instalada por completa, incluindo os serviços de: locação, cadastro, terraplenagem, fundação, aterramento, elétrica, proteção contra descargas atmosférica, automação, iluminação, queimador de gás, tubulações internas e de interligação e demais equipamentos e acessórios necessários para sua operação, assim como sua montagem até o ponto de pré-operação, e caso necessário sopradores ou equipamento equivalente (incluindo reserva).

O fornecimento incluirá então os seguintes itens principais:

- Sistema de Tratamento Secundário;
- Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;

- Painel Elétrico e de Automação, quando necessário;
- Projeto do sistema de tratamento;
- Ensaio e testes na fábrica;
- Transporte do material necessário até o local determinado para execução dos serviços;
- Supervisão, reparos e correções necessárias durante a montagem;
- Utilização de mão-de-obra especializada;
- Ensaio de funcionamento após instalação;
- Instalações elétricas dos equipamentos constantes do projeto da ETE;
- Pintura completa e proteção;
- Suporte técnico para Licenciamento, implantação e operação da ETE junto ao órgão ambiental, fornecendo a documentação necessária para aprovação como: projetos, memoriais descritivos e de cálculo e manual de operação e manutenção;
- Assessoria Técnica para a partida do Sistema e treinamento dos operadores.

7.2.2. Normas

O dimensionamento deverá se basear na norma NBR 12209:2011.

O tratamento secundário compacto, objeto desta especificação, deverá ser fabricado por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos devem ser aplicadas, onde cabível.

Poderá ser proposto materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

7.2.3. Características Técnicas e Construtivas

O projeto deverá considerar os dados e características do sistema descritos neste relatório, sendo os principais:

- DBO de entrada = 750 mg O₂/l;
- Vazão média TOTAL = 12,6 l/s

- Eficiência de tratamento mínima requerida = 90%.

Foi representada em projeto unidades que podem variar conforme fornecedor da ETE Compacta. A área prevista e disponível para implantação desta unidade compacta é de cerca de 190 m². As cotas de terreno e chegada/saída das tubulações especificadas no projeto são fundamentais para o funcionamento da Estação de Tratamento e deverão ser atendidas. Na ocasião da obra, estas poderão ser adequadas conforme unidade fornecida, desde que mantida a concepção do projeto.

Caso a tecnologia de tratamento adotada contemple a utilização de sopradores, estes equipamentos e sua interligação ao sistema deverão ser especificados e fornecidos pelo fabricante da ETE compacta.

A vazão de ar requerida deverá ser dimensionada pelo fabricante da ETE Compacta.

As dimensões da casa dos sopradores foram baseadas em equipamento definido a partir da vazão de ar calculada, podendo a mesma sofrer alterações, uma vez que tal equipamento é escopo de fornecimento do fabricante da ETE compacta.

- Queimador de gás

Caso a tecnologia de tratamento adotada contemple a utilização de queimador de gás, estes equipamentos e sua interligação ao sistema deverão ser especificados e fornecidos pelo fabricante da ETE compacta.

O queimador de gás deverá ser provido de protetor de chama e sistema de ignição automático.

7.2.4. Verificação do Desempenho das Unidades a Implantar

As unidades serão garantidas quanto a possuírem a capacidade requerida, quando operando nas condições especificadas e desempenho necessário. Os fornecedores devem garantir o rendimento global de cada unidade conforme declarado em suas propostas. As garantias serão para operação dos equipamentos nas capacidades nominais para as condições de projeto especificadas.

7.2.5. Procedimento para Verificação da Eficiência

O procedimento para a verificação da eficiência da fase de tratamento secundário será feito como segue.

Os testes necessários para verificação da eficiência serão desenvolvidos por um período mínimo de 120 (cento e vinte) dias, sendo a data inicial escolhida de comum acordo entre a CESAN e o fornecedor.

A eficiência da fase do tratamento secundário será verificada através de análises físico-químicas de amostras diárias, composta ao longo de 24 horas, tomadas na caixa divisora de vazão que alimenta a ETE Compacta e na tubulação de saída desta.

As análises envolverão as determinações de DBO, DQO, SST, tanto para o esgoto afluente ao tratamento secundário como no efluente deste.

As análises deverão ser realizadas de acordo com a última revisão do Standard Method for the Examination of Water and Wastewater.

Além da garantia relativa à eficiência de processo do conjunto dos seus equipamentos, as contratadas deverão igualmente garantir o desempenho eletromecânico, de acordo com as condições de operação previstas.

7.2.6. Especificação de materiais de construção

A licitante poderá formular sua proposta para construção da ETE conforme projeto de implantação, licenciado pelo IEMA (LS) e AGERH (Outorga), ou ofertar formato/dimensões que adequem a ETE proposta, limitada à área prevista no projeto.

Os materiais admitidos para ETE são: Aço Carbono / Inox, PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro), PEAD (Polietileno de Alta Densidade) ou Concreto Armado, podendo avaliar a de melhor custo/benefício, desde que atendam as condições técnicas, eficiência do tratamento, atingindo no mínimo os parâmetros estabelecidos no memorial descritivo do projeto, conforme legislação ambiental vigente, compatibilidade com a área disponível para implantação da obra, devendo ser interligada as demais unidades do sistema, e ter flexibilidade operacional com 2 (dois) compartimentos de cada unidade e que sejam mantidas as garantias de integridade das unidades do sistema, devendo atender no projeto proposto as características de classe de agressividade ambiental IV “conforme NBR 6118”, caracterizada como muito forte e risco elevado de deterioração da estrutura.

Os materiais utilizados na construção devem atender ao requisito básico de resistir aos raios ultravioletas e à corrosão, visto que estarão expostos às características do esgoto e à subprodutos altamente agressivos que podem ser formados a partir da degradação anaeróbia de determinados compostos orgânicos.

Por questões construtivas e de custo, o concreto e o aço têm sido os materiais mais empregados na construção de unidades compactas, todavia devem receber algum tipo de revestimento interno para proteção anticorrosiva, notadamente nas paredes e lajes que ficam acima do nível do líquido.

Apesar do concreto ainda ser o material mais utilizado, as experiências nem sempre são satisfatórias devido a problemas de vazamentos de gases e corrosão, além de se constituir em uma estrutura pesada e volumosa. Materiais mais leves, menos volumosos e não corrosivos, como PVC, lona e resina poliéster reforçada com fibra de vidro, têm sido opções que vêm ganhando espaço nos últimos anos.

- Proteção anticorrosiva

A proteção à corrosão pode ser intrínseca ao próprio material (PVC, fibra de vidro, aço inoxidável, etc) ou pode ser conferida ao mesmo, através de aditivos e revestimentos especiais (caso do concreto e aço).

No caso do emprego do aço como material de construção dos reatores, devem ser tomados cuidados ainda maiores para se evitar a corrosão, incluindo a utilização de aços especiais e o controle rigoroso dos revestimentos empregados.

No caso de reatores em concreto armado, a preocupação com a proteção da estrutura deve ser iniciada na fase de construção da unidade, com a produção de um concreto de resistência química adequada. Fatores como utilização de um concreto com baixa relação água/cimento, compactação rigorosa do concreto, adequado processo de cura e escolha de um cimento apropriado devem ser considerados.

1. FABRICAÇÃO EM MATERIAL METÁLICO (AÇO CARBONO)

Para confecção da mesma, deverá seguir as normas: - Chapas de Aço Carbono - SAE 1008 / SAE1020 / ASTM-A36; - Chapas Xadrez em Aço Carbono - SAE 1020 OU A36; - Chapa-Piso em Alumínio em Espessura de 2,7MM; - Perfis em Aço Carbono - SAE 1020 / ASTM-A36; - Barras Redondas em Aço - SAE 1020; - Tubo em Aço Carbono - DIN2440, Classe Média; - Parafusos, Porcas e Arruelas em Aço Inoxidável; - Tubos para Água em PVC NBR 5688/5648; - Tubo de PVC Rígido Ocre EB 892 NBR7362; - Tubos e Conexões de Ferro Fundido, Classe K-12; - Flanges em Chapa de Aço Carbono A36;

Registros e Válvulas em Ferro Fundido Tipo Esfera e Wafer - CLASSE 125 LB. Materiais deverão ter certificados de qualidade técnica de composição e

características, fornecido pela siderúrgica e distribuidor, e responsabilidade técnica (ART) firmada pela própria empresa fabricante das unidades. - Soldas: os profissionais que executarão as soldas deverão apresentar certificado de qualificação dos soldadores e deverão executadas pelos processos AWS A 5.1 SMAW # E7018 E ou AWS 5.18 GMAW # MIG ER 70S - Teste Hidrostático: deverá ser testada hidrostaticamente, com as tubulações e conexões instaladas.

a. Especificações mínimas do tratamento anticorrosivo e pintura para ETE em material metálico (aço carbono).

O tratamento anticorrosivo, deverá atender a norma SIS 055900-84 e ser resistente à ação de intempéries sem provocar danos ao funcionamento operacional do sistema. Segue abaixo a especificação mínima do tratamento anticorrosivo para peças em aço e orientações mínimas para preparo da superfície e aplicação:

FUNDO DA ETE: Pintura interna: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria) 3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400 µm ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000 µm (1 Kg/m²). Pintura externa: As superfícies das chapas do fundo em contato com o concreto: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria). 1 (uma) demão de primer epóxi betuminoso com espessura de película seca de 300 µm.

COSTADO DA ETE: Pintura interna: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria). 3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400 µm. ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000 µm (1 Kg/m²). Pintura externa: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 120 µm (na indústria). 2 (duas) demãos de Poliuretano Alifático com espessura 80 µm ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 2 a 3 (duas a três) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 500 µm (0,5 Kg/m²).

DIVISÓRIAS DA ETE: Pintura nas faces: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria). 3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV -

80% +/-2), com espessura mínima total de 400 µm. ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000 µm (1 Kg/m²).

CÂMARA DE GÁS, DEFLETORES E SEPARADORES DA ETE: Pintura nas faces: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 75 µm (na indústria). 3 (três) demãos de Epóxi Poliamida (SV - 80% +/-2), com espessura mínima total de 400 µm. ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 4 a 5 (quatro a cinco) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 1000 µm (1 Kg/m²).

TUBULAÇÕES EXTERNAS DA ETE: Pintura externa: 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 120 µm (na indústria). 2 (duas) demãos de Poliuretano Alifático, com espessura 80 µm ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 2 a 3 (duas a três) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 500 µm (0,5 Kg/m²).

TUBULAÇÕES ENTERRADAS DA ETE: Pintura externa: 2 (duas) demãos de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 200 µm (na indústria). ou 1 (uma) demão de Primer Epóxi (SV - 80% +/-2) com espessura 50 µm (na indústria). 2 a 3 (duas a três) demãos de Poliuretano Vegetal, com espessura mínima total de 500 µm (0,5 Kg/m²).

b. Preparo de Superfícies

A limpeza da superfície metálica deverá ser realizada mediante ar comprimido e abrasivo, para a completa remoção de traços de óxidos e carepas, de modo a proporcionar a rugosidade adequada para a boa aderência do produto, já que sua ancoragem acontece de forma mecânica. O padrão de limpeza mais indicado ao jateamento é o tipo Sa 2½ (conforme a norma SIS 055900-84) “ao metal quase branco” sem o reaproveitamento do abrasivo (granalha). OBS: As juntas soldadas em campo deverão ser testadas por líquido penetrante com emissão de laudo, e tratadas com limpeza mecânica, conforme procedimentos técnicos.

PROCEDIMENTOS PARA APLICAÇÃO

Quando se fizer necessário emendar o revestimento ou aplicar sobre camada já curada, faz-se imprescindível o lixamento, até a quebra do brilho do referido revestimento, por uma faixa de 20 cm, que servirá de ponte de aderência entre as películas. A ancoragem do produto acontece de forma mecânica, o que é favorecido

em superfícies porosas. OBS1: Deverá ser observado o intervalo entre as demãos para não haver polimerização (formação de película monolítica – prejudicando a aderência) do produto, conforme procedimentos técnicos de cada produto a ser aplicado. OBS2: Deverá ser realizados testes de arrancamento e verificação da espessura das camadas, apresentando laudo de profissional habilitado e qualificado, e aprovado pela fiscalização.

2. FABRICAÇÃO EM PRFV – POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO.

Considerar em seus processos de fabricação, resinas poliéster vinil éster com inibidor de raios ultravioletas e fibra de vidro reforçada, através do processo de fabricação (fillament wilding – FW); como segue:

- O laminado interno (liner) deverá suportar aos ataques químicos, e proporcionar melhores resistências aos impactos e as abrasões; deverá ser constituído de dupla camada de véu de vidro ou sintético com gramatura de 35 Gr/cm², com proporção de 90% de resina e 10% de vidro ou poliéster.
- O laminado intermediário (barreira química) deverá proteger o laminado estrutural, constituído de dupla camada de manta de fibra de vidro com gramatura de 450 Gr/cm², com proporção de 70% de resina e 30% de manta de fibra de vidro.
- O processo fillament wilding – FW deverá assegurar a capacidade de resistência aos esforços externos e internos atuantes no laminado, constituído de camadas alternadas de mantas de fibra de vidro com gramatura de 450 Gr/cm² e tecidos de fibra de vidro com gramatura de 600 Gr/cm², com proporção de 70% de resina e 30% de manta de fibra de vidro. As quantidades de mantas e tecidos deverão ser dimensionadas em função das resistências mecânicas desejadas para cada uma das peças a serem fornecidas.
- O laminado externo (proteção contra UV), que deverá proteger o laminado estrutural contra as intempéries e raios solares; constituído de camada de véu de vidro ou sintético com gramatura de 35 Gr/cm², com proporção de 90% de resina e 10% de vidro ou poliéster, seguido de camada de resina parafinada contendo aditivo inibidor a absorção de raios ultravioleta com espessura entre

(0,10 a 0,25) milímetros. A cura deverá ser processada á temperatura ambiente ou em estufas apropriadas.

a. Especificação do tratamento e pintura para ETE em PRFV.

Deve ser fabricada em PRFV com liner e barreira química em resina éster vinílica, totalmente estanque, com alta resistência química e mecânica para atender o que determina o item 5.2 da NBR-7229/93 e 4.1.3 da NBR-13969/97 principalmente no que se refere ao ataque químico de substâncias contidas no esgoto, devendo ter as paredes do costado paralelas com espessura não menor que 10 mm e deve ser constituído das seguintes camadas:

- Camada interna – Liner;
- Barreira química;
- Reforço estrutural;
- Reforço Interno;
- Reforço Externo;
- Acabamento;

Deve utilizar pintura interna e externa tipo PU que confere ao tanque resistência às intempéries. Peças metálicas que integram os equipamentos deverão ser protegidas com pintura epóxi e PU conforme descrito acima, com no mínimo 200 µm de espessura.

Esquema de Pintura						
Camadas	Demãos	Tintas Recomendadas	Método de Aplicação	Intervalo (h)	Espessura por demão (micrômetro)	Redução de brilho
Acabamento	2	Esmalte Poliuretânico Acrílico	Pistola/ Rolo / Trincha	2 a 4	75 a 100	Redução < 5,0
		Alifático Bi componente (PU).				

3. FABRICAÇÃO EM CONCRETO ARMADO

Deverá ser considerado as estruturas projetadas em concreto armado para uma vida útil de cinquenta anos, conforme estabelece a norma NBR 15575-1 (norma de desempenho).

Deverá considerar a Classe de Agressividade Ambiental (CAA) IV, muito forte, da norma NBR 6118:2014. A partir destas premissas e de acordo com a NBR 6118:2014 o projetista deverá adotar a classe de resistência do concreto, a relação água/cimento e o cobrimento das armaduras.

Deverá também ser considerado no cálculo estrutural as aberturas limites de fissuras na superfície do concreto, NBR 6118:2014, de modo a minimizar infiltrações para seu interior, contribuindo para a durabilidade das mesmas.

Em complemento às medidas de projeto, os licitantes deverão prever sistemas de pintura impermeabilizantes/impermeabilização das estruturas de concreto com finalidade de retardar o ataque de gases e elementos químicos nocivos ao concreto e armadura, bem como garantir a estanqueidade da estrutura, com garantia mínima de 05 (cinco) anos.

7.2.7. Inspeções, Ensaios e Testes

Testes de Fábrica

A CESAN se reserva o direito de vistoriar as instalações do fabricante, acompanhar a fabricação e testes de aprovação do equipamento. Antes que o equipamento seja carregado, o fabricante deverá executar na fábrica testes de funcionamento e de aceitação, com elaboração de relatórios correspondentes, os quais devem ser submetidos à aprovação da CESAN.

Testes de Campo

Após a instalação ter sido concluída, serão executados os testes de campo em data preestabelecida entre a CESAN e o fornecedor. Estes testes visam verificar o funcionamento de todos os equipamentos em condições reais. Estando os componentes montados, limpos e lubrificados, estes deverão ser acionados em todas as condições de operação, devendo operar satisfatoriamente, de acordo com as características próprias dos mesmos.

Deverá ainda ser feito teste de aderência e espessura do revestimento anticorrosivo e teste hidráulico com objetivo de verificação de vazamentos, ajuste do perfil hidráulico e dos equipamentos.

Se durante os testes qualquer unidade não atender aos requisitos especificados e propostos, o fabricante deverá fazer as alterações necessárias e os testes deverão ser repetidos, até que o equipamento tenha funcionamento satisfatório, sem qualquer custo adicional para a CESAN.

7.2.8. Garantias e Responsabilidades

São previstos dois tipos de garantia, a de desempenho e de funcionamento. Entende-se que o desempenho tem garantia pela vida do equipamento, desde que as condições de projeto sejam mantidas. A garantia de funcionamento será de no mínimo dez (10) anos, contados a partir da instalação, tanto para os tanques quanto para os revestimentos.

Caso alguma peça ou parte do conjunto seja fabricada ou montada por terceiros, o Fornecedor será responsável pelo seu funcionamento e/ou performance como se ele, Fornecedor, a tivesse fabricado.

O Fabricante deve se obrigar a dar assistência técnica que se fizer necessária, bem como, satisfazer plenamente as condições da proposta, a efetuar às suas exclusivas expensas as alterações, os reparos, as substituições, as reposições e os consertos de todo e qualquer material que apresentar anomalias, vícios ou defeitos decorrentes de matéria-prima empregada em sua produção e/ou decorrentes de erros de concepção de projeto e/ou de fabricação.

7.3. VENTOSA PARA ESGOTO

Objeto: Dados, características e exigências para fornecimento de ventosas automáticas de alto desempenho.

Características Técnicas:

- Fluido: esgoto;
- Temperatura: 20 a 25 °C;
- Tipo de Ventosa: Esgoto, câmara única tipo bujão, tríplice função;
- Flutuador: Único, corpo, tampa e mancal e haste em aço AISI 304;
- Corpo e Tampa: Ferro Fundido;
- Parafusos e Porcas: Aço galvanizado;

- Dispositivo Anti-Slan: Aço inox (velocidade máxima 0,1 m/s);
- Vedação: Junta tórica em Buna-N;
- Tampa com saída roscada para conexão de respiro externo com dreno e plug em aço inox no corpo;
- Revestimento Interno e Externo: Epóxi eletrostático, 250 micra mínimo;
- Tipo de Conexão: Flange ABNT, PN conforme indicação no projeto;
- DN: Conforme indicação no projeto.

7.4. REGISTRO DE GAVETA SEDE RESILENTE COM FLANGES

Objeto: Dados, características e exigências para fornecimento de válvulas gaveta com cunha emborrachada (cunha elástica) com flanges.

Características Técnicas:

- Fluido: esgoto;
- Temperatura: 20 a 25 °C;
- Tipo de Válvula: Gaveta com cunha emborrachada de passagem reta com flanges;
- Acionamento: Volante;
- Norma: ISO 7259 / ISO 5752 – Série 14 / ISO 5208;
- Pressão Nominal: 1,0 / 1,6 MPa;
- Diâmetro Nominal: Conforme lista de materiais;
- Montagem: Entre flanges com furação conforme ABNT NBR 7675 (ISO 2531) PN 10;
- Corpo: Ferro fundido nodular com revestimento epóxi poliamida eletrostático com 150 micras, ou equivalente aprovado;
- Haste: Aço inox;
- Elastômero: EPDM ou NBR;
- Porca de Manobra: Bronze de alta resistência

- Vedação: Anéis de borracha tipo “o ring”, permitindo manutenção com a linha em carga e válvula aberta
- Teste Hidrostático: Conforme Norma ISO 5208
- Torques de Manobra e Resistência: Conforme tab. 9 Norma ISO 7259 ou tab.15 NBR 12430

7.5. VÁLVULA DE RETENÇÃO COM PORTINHOLA PARA ESGOTO

Objeto: Dados e características para fornecimento de válvulas de retenção com portinhola única e corpo flangeado com tampa de inspeção.

Características do Fluido e da Válvula:

- Fluido: Esgoto bruto sanitário com sólidos e fibras
- Temperatura: 25 °C
- Tipo de válvula: Portinhola única de elastômero com reforço, de pequeno curso angular e vedação em altas e baixas pressões, corpo flangeado com tampa de inspeção
- Pressão Nominal: PN 10 k/cm²
- Montagem: entre flanges com furação conforme ABNT NBR 7675 PN 10 (ISO 2531)
- Corpo e Tampa: Ferro Fundido ou Aço Fundido
- Portinhola: Bruna N com reforço interno metálico e nylon
- Parafusos e Porcas Externas: Aço carbono galvanizado
- Teste Hidrostático: Conforme Norma ABNT ou ANSI
- Revestimento: Epóxi Pó 150 micra ou Poliamida 11 (rilsan)

7.6. VÁLVULA FLAP

Objeto: Dados e características para fornecimento de válvulas basculantes tipo “Flap”. As válvulas deverão ser projetadas e fabricadas de modo a resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo, bem como à sua instalação, ao tempo.

Características do Fluido e da Válvula:

- Fluído: Esgoto bruto sanitário com sólidos e fibras;
- Temperatura: 25 °C.

A fixação do “Flap” será em tubo de aço, através de flange conforme norma ABNT NBR 7675, PN-10 e ISSO 2531 PN-10. Os suportes, corpos, tampas e demais peças que são acopladas entre si, deverão ter suas faces usinadas, para que sejam mantidos na montagem, ângulos e paralelismo de projeto.

A vedação deverá ser feita através de anéis de aço inox colocados no corpo e buna “N” na tampa. Esses assentos deverão ser usinados com acabamento superficial para se obter a vedação requerida.

a) Materiais

O corpo da válvula deverá ser em ferro dúctil ASTM – A – 126 construído em uma só peça, ou formatos conforme esquemas anexos.

Tampa Basculante: A tampa basculante também deve ser executada em ferro dúctil, ASTM- 126 construção em peça única. A tampa deverá conter o anel de borracha de modo que possa ser substituído sem precisar retirar a tampa do corpo. A tampa deverá ser calculada de forma que seu peso permita a abertura quando o nível do líquido a montante atinja o nível correspondente a ½ seção do tubo extravasor.

Articulações: Os braços das articulações deverão ser de aço ASTM-A-36. Cada braço deverá ter dois pontos de articulação. Uma articulação mais baixa, na tampa ajustável, com rotação limitada, e uma articulação superior no corpo com rosca para os ajustes de sensibilidade da válvula basculante. Deverão ser previstos pontos de lubrificação em cada uma das articulações. Os pinos das articulações deverão ser em aço inoxidável e possuir “rosca-fina” com comprimento de rosca suficiente para possibilitar flexibilidade na ajustagem de montagem da tampa de sua abertura e estanqueidade.

Junta de Neoprene: Deverá ser fornecida com o “Flap” uma junta de neoprene, com 5 mm de espessura. Essa junta será montada entre o corpo e a flange.

Acessórios: A válvula basculante deverá ser fornecida com todos os acessórios necessários a instalação, operação e manutenção da mesma. Para tanto esses itens devem ser discriminados nas propostas.

Para se evitar danos durante o transporte e montagem, deve ser previsto um sistema de travamento da tampa no corpo da válvula basculante.

7.7. JUNTA DE MONTAGEM TRAVADA

Objeto: Dados e dimensões para fornecimento de junta de desmontagem travada.

Função: Facilitar a remoção de válvulas, conjuntos moto bombas e demais equipamentos para manutenção. É utilizada em canalizações flangeadas e deve ser instalada próxima a registros, válvulas e aparelhos. Soltando os tirantes, a junta pode retrair-se axialmente, permitindo a retirada daqueles elementos da canalização.

Características Técnicas:

- Diâmetro Nominal DN: Conforme indicação no projeto;
- Pressão Nominal PN: Conforme indicação no Projeto;
- Montagem entre flanges com padrão de furação ABNT – NBR 7675;
- Corpo: Aço Carbono soldado ou Ferro Dúctil;
- Parafusos e Porcas: Aço Galvanizado ou Cadmiado, dimensões conforme figura e quadro abaixo;
- Anel de Vedação: Elastômero EPDM ou Bruna N;
- Revestimento: Galvanizado a quente, Poliuretano ou Epóxi.

A Figura 7 apresenta o desenho da junta de desmontagem travada axialmente.

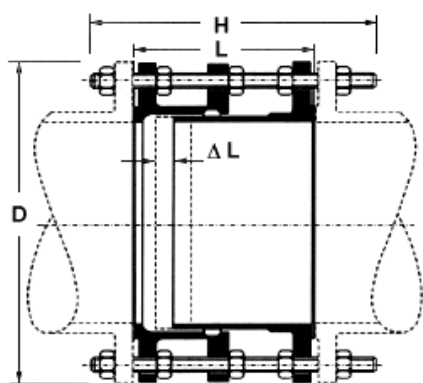


Figura 7 – Desenho Básico da Junta de Desmontagem Travada.

7.8. GRADE MANUAL

7.8.1. Normas

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos, onde aplicável.

7.8.2. Características Técnicas e Construtivas

a) Tipo de Instalação

Conforme indicado nos desenhos do projeto. Em hipótese alguma, após a instalação, o fornecedor poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

Condições Construtivas

As grades deverão ser projetadas e fabricadas de modo a resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo, bem como sua a instalação, ao tempo. As características do fornecimento são:

- Quantidade: 2 unidades;
- Largura de cada Canal: conforme projeto;
- Altura de cada Canal: conforme projeto;
- Inclinação: 60º e;
- Espaçamento entre as barras: conforme projeto.

7.8.3. Condições de Operação

- Meio líquido a operar: Esgoto Bruto, não desarenado;
- Tipo de Instalação:
 - ✓ Parte Inferior: apoiado em piso de concreto;
 - ✓ Parte Superior: Apoiado no piso de concreto e;
- Tipo de limpeza: Manual.

7.8.4. Materiais

Estrutura principal da grade: PRFV.

7.8.5. Preparação das Superfícies, Pintura e Proteção

Conforme Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamento, onde aplicável.

7.8.6. Inspeções e Testes na Fábrica

Serão feitas as seguintes inspeções:

- Verificação dimensional das grades e;
- Verificação das soldas e acabamentos.

7.9. CALHA PARSHALL

7.9.1. Generalidades

Deverá ser fornecida duas (02) Calhas Parshall com garganta de 3", a serem instaladas conforme discriminado em projeto.

Esta calha deverá ser fabricada em resina de poliéster reforçada com fibra de vidro, projetados para resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo.

A Calha Parshall deverá ser instalada em canais de concreto de modo que esta estrutura proporcione revestimentos externos, formando uma estrutura única, de forma a aumentar a durabilidade e eficiência do equipamento.

7.9.2. Escopo de Fornecimento

O escopo de fornecimento consiste no projeto, fabricação e fornecimento de duas (02) Calhas Parshall com garganta de 3" e acessórios, conforme especificado neste documento.

O fornecimento incluirá os seguintes itens principais:

- Calha Parshall conforme especificado, com os respectivos acessórios e demais materiais e serviços necessários ao seu funcionamento;
- Projetos, fabricação e testes de rotina;
- Ensaios de funcionamento após instalação;
- Reparos e correções necessárias durante a montagem;
- Ferramentas e dispositivos de montagem e manutenção, se aplicáveis;
- Todos os parafusos, porcas e arruelas para montagem, com folga suficiente para cobrir perdas e danos, se aplicáveis;
- Pintura completa e proteção;
- Ensaios e testes na fábrica;
- Manuais de instalação, operação e manutenção;

- Lista contendo as peças sobressalentes recomendadas para o equipamento fornecido para um período de 2 (dois) anos de manutenção, caso necessário;
- Embalagem e transporte até o local da obra e,
- Supervisão de montagem.

7.9.3. Normas

As calhas e acessórios, objeto desta especificação, deverão ser fabricados por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

Poderão ser propostos materiais construtivos de qualidade comprovada igual ou superior ao material especificado.

As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos devem ser aplicadas, onde cabível.

7.9.4. Características Técnicas e Construtivas

Condições Locais

- Ambiente agressivo
- a) Temperatura do Ambiente
- Máxima: 40 °C;
 - Mínima: 5 °C;
 - Média Anual: 24 °C.
- b) Tipo de Instalação

Conforme indicado nos desenhos do projeto.

Em hipótese alguma, após a instalação, o fornecedor poderá alegar desconhecimento das condições de instalação, para justificar eventuais problemas operacionais.

Materiais

Compõem-se, não se limitando, aos seguintes itens principais:

- Calha Parshall em Resina de Poliéster reforçada com Fibra de Vidro.

Características Construtivas

A calha deverá ser projetada e fabricada de modo a resistir aos efeitos corrosivos do líquido e dos eventuais produtos químicos incorporados ao mesmo, bem como a sua instalação, ao tempo.

7.9.5. Inspeções, Ensaios e Testes

Testes de Fábrica

A CESAN se reserva o direito de vistoriar as instalações do fabricante, acompanhar a fabricação e testes de aprovação do equipamento. Antes que o equipamento seja carregado, o fabricante deverá executar na fábrica testes de funcionamento e de aceitação, com elaboração de relatórios correspondentes, os quais devem ser submetidos à aprovação da CESAN.

O fabricante deverá notificar a data de realização dos testes, com pelo menos 15 (quinze) dias de antecedência. Será de responsabilidade do fornecedor, arcar com o ônus do deslocamento do inspetor da CESAN para diligenciamento e testes em fábrica, incluindo passagens aéreas e terrestres, estada, pernoite, alimentação, etc.

Testes de Campo

Após a instalação ter sido concluída, serão executados os testes de campo em data preestabelecida pela CESAN e o fornecedor. Estes testes visam verificar o funcionamento de todos os equipamentos em condições reais. Estando os componentes montados, limpos e lubrificados, estes deverão ser acionados em todas as condições de operação, devendo operar satisfatoriamente, de acordo com as características próprias dos mesmos.

Se durante os testes qualquer unidade não atender aos requisitos especificados e propostos, o fabricante deverá fazer as alterações necessárias e os testes deverão ser repetidos, até que o equipamento tenha funcionamento satisfatório, sem qualquer custo adicional para a CESAN. As instruções da Especificação Técnica para Fornecimento e Montagem de Materiais e Equipamentos podem ser aplicadas, onde cabível.

7.10. TRANSMISSOR DE NÍVEL ULTRA-SÔNICO

7.10.1. Objetivo

Dados, condições e exigências para fornecimento instalação de medidor de nível através de transmissor ultrassônico.

7.10.2. Características Básicas

Transmissor

- Tipo de Medição : Ultrassônico;
- Span : 0 a 10 m;
- Range :Conforme projeto;
- Distância de Bloqueio : 0,6 m;
- Erro : 0,25% do valor medido;
- Sinal de Saída : 4 a 20 mA;
- Tensão de Alimentação: 24 Vcc;
- Temperatura Mínima de Operação : 5 °C;
- Temperatura Máxima de Operação : 55 °C;
- Ajuste Parâmetro : Local;
- Circuito : Microprocessado;
- Indicação : Local;
- Transmissor / Sensor : Acoplado.

Dados do Processo

- Fluido : Esgoto Tratado;
- Pressão Máxima : Não pressurizado;
- Nível Mínimo : 0 m;
- Nível Máximo :Conforme projeto;
- Temperatura : 5 a 28 °C.

Materiais de Construção

- Conexão Processo : Flange / Contra Flange de Teflon;
- Proteção do Sensor : IP 67;
- Proteção do Transmissor : IP 67;
- Pintura da Carcaça : Tinta Poliéster;

- Conexão Elétrica : 1/2";
- Tipo de Montagem : Flangeado em Tubo;
- Placas do Circuito : Protegidas com verniz tropicalizadas;
- Parafusos de Fixação : Latão;
- Propagação de Ondas : Em canal aberto ou dentro de tanques de produtos químicos.

7.10.3. Notas Gerais

- Instrumento instalado ao tempo, sujeito a intempéries;
- Cada instrumento deve ser fornecido com plaqueta de identificação removível do TAG, em aço inox;
- O fabricante deve possuir certificado ISO 9000;
- Cada instrumento deve ser fornecido com prensa cabo e acessórios para garantir a classe de proteção especificada. (Ao tempo: prensa cabos em poliamida, abrigado: prensa cabos em latão polido).

7.10.4. Garantias

- Um (01) ano a partir da data de entrega;
- Dois (02) anos na precisão da medida;
- Dois (02) anos de assistência técnica sem ônus.

7.10.5. Documentos

- Manuais de instalação, operação, programação e manutenção;
- Certificados de calibração, ISO 9000 e grau de proteção.

7.10.6. Programação

Deverá ser disponibilizado o acesso a programação do instrumento através de programador portátil ou software para rodar em notebook, com fornecimento dos cabos e demais acessórios necessários para conexão do programador e notebook.

7.11. GUINDASTE GIRATÓRIO DE COLUNA

7.11.1. Escopo de Fornecimento

Um (01) guindaste giratório de coluna, a ser implantado ao lado da elevatória de esgoto bruto para remoção dos conjuntos moto-bombas e remoção do galão e gordura proveniente do tratamento preliminar, com características conforme projeto.

7.11.2. Dados e Características do Equipamento

Função: movimentação de motores, bombas e válvulas para manutenção.

- Capacidade de trabalho: conforme projeto (verificar peso das bombas)
- Comprimento da lança: Conforme Projeto
- Giro: manual ou motorizado até 360°
- Mecanismo de elevação: talha elétrica de cabo de aço
- Elevação: Conforme Projeto

7.12. CONJUNTO MOTO-BOMBA SUBMERSÍVEL PARA ESGOTO BRUTO

7.12.1. Introdução

A presente especificação refere-se ao fornecimento de bomba submersível de esgoto bruto com elevado percentual de sólidos abrasivos, inclusive areia.

7.12.2. Características Técnicas do Conjunto

- Bomba para recalque de esgoto bruto com elevado percentual de sólidos abrasivos, inclusive areia.
- Carcaça da bomba em ferro fundido, com revestimento de espessura mínima de 0,5mm em toda parte hidráulica interna, para alcançar dureza mínima de 60 HRC.
- Impulsor da bomba em ferro fundido, tipo aberto, semiaberto, canal único ou dois canais, com revestimento de espessura mínima de 0,5mm para alcançar dureza mínima de 60 HRC. O impulsor deve permitir a passagem de sólidos com diâmetro mínimo maior ou igual a 50% do diâmetro da descarga da bomba, sendo maior ou igual a 50mm.

- A frequência do motor deve ser de 60Hz.
- O fator de potência mínimo deve ser de 0,93.
- O fator de serviço do motor deve ser no mínimo de 1,1.
- O motor deve ser trifásico, com classe de isolamento no mínimo F.
- O selo mecânico deve ser em carbeto de tungstênio ou carbeto silício.

A instalação do conjunto moto-bomba deve ser do tipo “semipermanente”, com fornecimento de conexão de descarga (pedestal) de instalação para interligação à tubulação de recalque, e o conjunto moto-bomba fornecido deverá se encaixar nessa tubulação. Caso seja necessária alguma adaptação, é de responsabilidade do fornecedor adaptador para a conexão de descarga sem ônus para a CESAN.

- Tensão do motor: 220 V
- Grau de proteção: IP 68
- Regime de serviço: S1

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 5 cv devem ter sensor de temperatura para o estator.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 10 cv devem ter sensor de umidade do estator.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 10 cv devem ter sensor de umidade na câmara de óleo.

Os conjuntos moto-bombas com potência maior ou igual a 50 cv devem ter sensor de temperatura nos mancais.

7.12.3. Disposições Gerais:

Todos os chumbadores, parafusos, arruelas e porcas, utilizados no conjunto moto-bomba, devem ser em aço inox.

No período de garantia, em caso de defeito no conjunto moto-bomba, o fornecedor se obriga a prestar atendimento técnico até 48 horas após o comunicado. O conjunto deve ser reparado no prazo máximo de 30 dias.

Os testes de bancada são obrigatórios para a contratada. A CESAN, caso necessário, fará o acompanhamento dos testes, com aviso antecipado de 10 dias, sem ônus para a contratada.

Para aquisição de conjunto moto-bomba, a especificação deve conter, no mínimo, vazão, altura manométrica, potência máxima, tensão do motor, comprimento do cabo elétrico.

Na especificação de compra de conjuntos moto-bomba, deve ser previsto a instalação de banco de capacitor, se necessário, para correção do fator de potência de no mínimo 0,93, com ônus para o fabricante.

No fornecimento de conjuntos moto-bomba é obrigatório acompanhamento das folhas de dados técnicos do motor, da bomba e das unidades eletrônicas de monitoramento e proteção.

Deve ser fornecido garantia total de todos os componentes do conjunto moto-bomba, de no mínimo dois anos, a custo zero de manutenção.

É obrigatório o acompanhamento do representante ou do fabricante na montagem e teste de partida do conjunto moto-bomba em campo, sem ônus para a CESAN.

É de responsabilidade do fornecedor, sem ônus para CESAN, o transporte do equipamento da fábrica até o almoxarifado da CESAN.

Todos os equipamentos devem ser acompanhados de manuais, catálogos e ficha técnica em português.

O fornecimento de peças de reposição deve ser garantido por um período mínimo de 10 anos.

No processo de aquisição preencher e entregar o formulário de Especificação do Conjunto Moto-Bomba, bem como os catálogos em português.

7.13. COBERTURA DO TIPO MÓVEL

A cobertura do tipo estufa móvel a ser colocada no leito de secagem será em estrutura metálica e conforme orientação da CESAN, deverá atender os itens a seguir:

- espessura mínima de 60 micras;
- peças devem ser pré-moldadas e parafusadas, galvanizadas após a confecção, sem execução de cortes e/ou soldas no local;
- os perfis serão de aço carbono com espessura mínima de: 2,0mm;
- os parafusos devem ser confeccionados conforme norma ANSI 18.2.1, classe 2A.

7.14. EQUIPAMENTOS DO LABORATÓRIO

7.14.1. Generalidades

A presente Especificação Técnica refere-se ao fornecimento de equipamentos para o laboratório para aferição de medidas em loco.

7.14.2. Escopo de Fornecimento

a) pHmetro

Circuito elétrico: digital microprocessado;

- Indicação: digital através de display;
- Medição: ph, mv, temperatura e concentração;
- Faixa de ph: -2 a 19.000 ph;
- Resolução: 0,001 / 0,01 / 0,1;
- Faixa de concentração: 0,000 a 19900;
- Faixa de temperatura: -5,0 a 105,0 °C;
- Resolução de temperatura: 0,1 °C;
- Faixa de mv: +/- 1600,0;
- Resolução de mv: 0,1;
- Slope: 80 a 120 %;
- Conexões de entrada: BNC, PIN, TIP, ATC;
- Numero de canais: dois;
- Entradas: para 2 eletrodos ;
- Saída: RS232;
- Teclado: tipo bolha;
- Alimentação: 110vca;
- Calibração: automática de ate 5 padrões para ph e concentração;
- Grau de proteção: IP54;
- Temperatura ambiente: 10 a 45 °C;

- Umidade relativa: 5 a 80%;
- Armazenamento de dados: capacidade de no mínimo 15 medições;
- Garantia: mínimo de 1 ano;
- Acompanham todos os acessórios, cabos e conexões necessários à instalação e operação do equipamento.

b) Eletrodo combinado de ph – 01 unidade

- Faixa de trabalho: de 0 a 14.0;
- Temperatura: de 0 a 80 graus;
- Elemento de referência: Ag/AgCl;
- Material do corpo: vidro;
- Junção: cerâmica anular;
- Cabo: coaxial c/ 1 metro;
- Conexão: conector BNC;
- Diâmetro do corpo: 12 mm;
- Tipo de cabeçote: 120 mm;
- Comprimento do corpo: epóxi.

Deve acompanhar: manual original em português, cabo de energia, garantia de 1 ano e assistência técnica no Brasil.

c) Sólidos Sedimentáveis

a) Cone Imhoff – 06 unidades

- Acrílico Transparente;
- Graduado;
- Capacidade 1000 mL.

b) Suporte para cone Imhoff – 02 unidades

- Suporte para 3 Cones;
- Polipropileno.

d) Oxigênio dissolvido

a) Oxímetro portátil – Orion – 01 unidade

Aparelho para medição de oxigênio dissolvido, mínimo de 0,0 a 20 ppm.

- Micro processado, digital;
- Operação: com pilhas comuns ou bateria alcalina;
- Resolução mínima de 0,1 ppm;
- Ajuste em solução aquosa ou atmosférica;
- Considere pressão atmosférica ou altura barométrica;
- Sonda com cabo, comprimento mínimo 1,5 metros;
- Kit para manutenção da sonda, para no mínimo 1 ano;
- Manual de operação em português.

e) Detector de H₂S

- Gás: Hidrogênio Sulfídrico (H₂S)
- Range: 0 ~ 100 ppm
- Alarme: 10 ppm
- Tempo de Resposta do Sensor: 20 segundos
- Expectativa de Vida do Sensor: 3 anos
- Tipo de Sensor: Eletroquímico
- Alarme Sonoro: 95 dBA
- Som de alarme múltiplo. É possível diferenciar tons diferentes para diferentes níveis de alarme.
- Alarme Visual: piscam intermitentemente.
- Alarme Vibratório Interno
- Display para mostrar a concentração do gás.
- Símbolos gráficos para a bateria (com indicação proporcional ao tempo de operação restante),

- Display normal para concentração em tempo real.
- Chamada do display para leituras de pico e TWA.
- Range de temperatura de operação: -20°C a +55°C (-4°F a +131°F)
- Umidade de Operação: 0-99% RH
- Proteção do Invólucro: IP65/IP67 (à prova de poeira e entrada d'água/imersão de 15 cm a 1m em profundidade)
- Material da caixa: alta resistência policarbonato
- Interface PC: Módulo de interface no carregador RS232. Disponível Conversor RS232/USB
- Garantia total contra defeitos de fabricação
- Manual de operação em português.

7.15. LIMPEZA, PINTURA E PROTEÇÃO DAS SUPERFÍCIES

Salvo indicações contrárias em outras especificações, os serviços de limpeza, pintura e proteção das superfícies dos equipamentos e materiais deverão atender os requisitos aqui apresentados.

7.15.1. Aspectos Gerais

As pinturas de qualquer parte dos equipamentos e todas as proteções a serem empregadas só serão aplicadas pela contratada após inspeção do equipamento pela CESAN.

A escolha do local e data para a aplicação da pintura deverá ser submetida à autorização da CESAN.

Todos os materiais ou superfícies que, pela sua natureza ou função, não devam sofrer a ação de abrasivos e/ou pintura, serão convenientemente protegidos, desde que sejam contíguos às superfícies sujeitas à ação desses agentes.

Os equipamentos serão protegidos contra a entrada de abrasivos ou pó nas partes delicadas. Os equipamentos removíveis serão desligados e removidos a fim de permitir a limpeza e pintura das superfícies contiguas.

As partes internas das vigas caixão, que tenham contato permanente com o ar, serão convenientemente protegidas contra corrosão.

A contratada deverá especificar que tipos de proteção darão a materiais não ferrosos de acordo com sua qualidade e utilização.

A padronização de cores para a pintura final de acabamento dos equipamentos e materiais será informada pela CESAN durante a fase de aprovação dos documentos técnicos do fornecimento.

7.15.2. Preparação das Superfícies

Todos os componentes ferrosos do equipamento deverão ser devidamente limpos de crostas de laminação, sujeira, ferrugem, graxas e outras substâncias estranhas, objetivando-se uma superfície limpa e seca.

Todos os cantos vivos que ficarão submersos deverão ser removidos com esmeril ou outros meios, para melhorar a aderência da tinta.

As superfícies de aço carbono deverão ser jateadas até metal quase branco.

7.15.3. Aplicação da Pintura

As superfícies pintadas não deverão apresentar falhas, poros, escorrimientos, pingos, rugosidades, ondulações, trincas, marcas de processo de limpeza, bolhas, bem como variações na cor, textura e brilho. A película deverá ser lisa e de espessura uniforme. Arestas, cantos, pequenos orifícios (trincas), emendas, juntas, soldas, rebites e outras irregularidades de superfície, receberão especial tratamento, de modo a garantir que elas adquiram uma espessura adequada de pintura.

A pintura será aplicada nas superfícies adequadamente preparadas e livres de umidade.

A pintura não deverá ser aplicada em superfícies aquecidas por exposição direta ao sol ou outras fontes de calor. Não deverá ser aplicada pintura nos ambientes onde a umidade relativa do ar seja superior a 85%, havendo necessidade, a umidade será mantida abaixo deste limite por meio de abrigos e/ou aquecimento durante a pintura e até que a película tenha secado.

A pintura deverá ser usada misturada, aplicada e curada de acordo com as mais recentes instruções impressas do fabricante da tinta. A preparação da superfície será também feita de acordo com tais instruções.

7.15.4. Superfícies Pintadas

Peças que tenham sido pintadas não deverão ser manuseadas ou trabalhadas até que a película esteja totalmente seca e dura. Antes da montagem final todas as peças pintadas deverão ser estocadas fora do contato direto com o solo, de tal maneira que seja evitada a formação de águas estagnadas.

7.15.5. Especificações das Tintas

A contratada entregará à CESAN, cópias das especificações do fabricante das tintas que serão empregadas. Nestas especificações constatará pelo menos o seguinte:

Tipo e características da tinta de base (“primer”) e da tinta de acabamento, quando for o caso, inclusive as composições em percentual de peso;

Tipo genérico;

Condições de limpeza exigidas das superfícies para a aplicação das tintas, para o serviço proposto;

Tempo de secagem de cada demão antes da aplicação da demão seguinte;

Tempo para aplicação de demão intermediária, antes que a demão inicial possa ser lixada para permitir aderência adequada da demão final;

Tempo total de cura antes da exposição a intempéries ou à imersão na água;

Espessura mínima da película seca por demão e total.

7.15.6. Tipo de aplicação

1. Estruturas Metálicas Submersas e Peças em Contato com Atmosfera Corrosiva

As características da pintura são:

- Material: Coaltar Epoxi Polyamide (Dark Red),
- Número mínimo de demão: 2;
- Espessura final mínima: 400 micras;
- Tempo de secagem: 5 a 10 dias.

2. Motores, Bombas, Redutores, Dutos, Tubulações, Conexões, Peças Especiais, Válvulas e Partes Similares

Estes itens, normalmente fornecidos com acabamento de fábrica, deverão receber uma pintura de base e acabamento indicado pelo fabricante, adequado para serviço exposto à intempérie e atmosfera corrosiva. A pintura será aprovada pela CESAN durante a apresentação do projeto. A cor da tinta de acabamento será definida na época da aquisição.

8 REFERÊNCIAS

ARCEIVALA, S. J. Wastewater treatment and disposal - engineering and ecology in pollution control. New York, Marcel Dekker, p. 892, 1981;

CHERNICHARO, C.A.L. e CAMPOS, C.M.M. - Tratamento Anaeróbio de esgotos. Belo Horizonte, DESA-UFMG, pg. 53-61, 1995.

CHERNICHARO, C.A.L. - Reatores Anaeróbios - Belo Horizonte, DESA-UFMG, 245 pg, 1997.

EPA, Process design manual for land treatment of municipal wastewater. Cincinnati, Ohio, 1981.

JORDÃO, E.P. & PESSÔA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. ABES, 3ª ed., p 683, 1995.

METCALF & EDDY, Inc. Wastewater engineering. Treatment, disposal, reuse. 3.ed., Mc. Graw-Hill, 1991.

PEARSON, H.W., MARIA, D.D., ARRIDGE, H.A. The influent of pond geometry and configuration on facultative and maturation waste stabilisation pond performance and efficiency. Wat.Sci. Tech., 31 (12), p. 129-139, (1995).

REED, S.C., CRITES, R.W., MIDDLEBROOKS, E.J. Natural systems for wastewater management and treatment. 2ª ed., New York, 1995.

SOARES, C.A.L. Curso básico de esgotos. Módulo III. Tratamento. ABES-MG. Belo Horizonte, 22-25, novembro 1993.

VAN HAANDEL, A.C. E LETTINGA, G. - Tratamento Anaeróbio de esgotos - um manual para regiões de clima quente. EPGRAF - Campina Grande - p.IV-28 - IV-30, 1994.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, Volume 3, Belo Horizonte, DESA - UFMG, 1996, p.124.

YANEZ, F. Lagunas de estabilizacion. Teoria, diseño y mantenimiento. ETAPA, Cuenca, Equador, p.421, 1993.