



**GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL**  
**CONSELHO GESTOR DE PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA - CGPPP**  
**EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL**



## CADERNO 2 - MODELAGEM TÉCNICA

### Estudos de Engenharia, Ambiental e Social

ITEM 2 - SISTEMA PROPOSTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Volume 55 - Ponta Porã

REV. 01 - Entrega Final



**AEGEA**

Procedimento de Manifestação de Interesse  
Março 2017

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	7
2.	IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO.....	8
3.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO .....	10
3.1.	Vazões de Contribuição .....	10
3.1.1.	Consumo “Per Capita” Efetivo de Água .....	10
3.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água .....	10
3.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda .....	11
3.1.4.	Vazão de Infiltração.....	11
3.1.5.	Vazão Industrial.....	12
3.1.6.	Vazão para Redes Coletoras .....	13
3.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários .....	14
3.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias .....	14
3.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento .....	15
3.2.	Rede Coletora .....	15
3.2.1.	Ligações.....	15
3.2.2.	Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	16
3.3.	Interceptores e Emissários por Gravidade.....	19
3.3.1.	Material das Tubulações de Interceptores e Emissários .....	19
3.3.2.	Poços de Visita para Interceptores e Emissários .....	19
3.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque.....	20
3.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção .....	20
3.4.2.	Dimensões Úteis .....	21
3.4.3.	Sistema de Redução de Danos .....	21
3.4.4.	Grupo Gerador .....	22
3.4.5.	Linhas de Recalque e Potência Consumida .....	22
3.5.	Características do Esgoto Bruto.....	23
4.	ESTUDO POPULACIONAL .....	24
4.1.	População Flutuante.....	24
4.2.	Evolução Populacional Adotada.....	24
5.	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA .....	26

5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado .....	28
5.2. Topografia e Sondagem .....	28
6. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS .....	29
6.1. Descritivo Técnico .....	29
6.2. Memorial de Cálculo .....	30
6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição .....	30
6.2.2. Cálculos Hidráulicos .....	33
6.2.3. Observações .....	33
6.2.4. Desenhos .....	34
7. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS .....	35
7.1. Interceptores .....	35
7.2. Emissários .....	35
8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO .....	37
8.1. Características Gerais .....	37
8.2. Evolução Populacional .....	38
8.3. Parâmetros de Projeto .....	39
8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas .....	39
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 01 - UNEI .....	39
8.4.1.1. Área a Desapropriar .....	40
8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2.2 - Loteamento .....	40
8.4.2.1. Área a Desapropriar .....	41
8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2.4 - Monte Alto .....	42
8.4.3.1. Área a Desapropriar .....	43
8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 4.1 - Estoril (a desativar) ....	43
8.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 4.1 - Estoril (projetada) ....	43
8.4.5.1. Área a Desapropriar .....	44
8.4.6. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 4.2 - Coimbra .....	44
8.4.6.1. Área a Desapropriar .....	45
8.4.7. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 5.1 - Bosque (existente) ....	46
8.4.8. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 06 - Exército (existente) ....	46
8.4.9. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 07 - Aeroporto (existente) ...	47
8.4.10. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 08 - São Thomás (existente). 47	
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 9.1 - Marambaia (existente). 48	

8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 5.3 - Santa Isabel .....	48
8.4.1.1. Área a Desapropriar.....	49
8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 9.2 - Cardinal.....	50
8.4.2.1. Área a Desapropriar.....	51
9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....	52
9.1. Generalidades .....	52
9.2. Concepção Geral do Sistema de Tratamento .....	53
9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's .....	53
9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE ESTORIL.....	54
9.4.1. Memorial Descritivo .....	54
9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos .....	55
9.4.1.2. Vazões de Projeto.....	56
9.4.2. Área a Desapropriar .....	61
9.5. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE SÃO THOMÁS .....	61
9.5.1. Memorial Descritivo .....	61
9.5.1.1. Características dos Despejos Líquidos .....	63
9.5.2. Área a Desapropriar .....	69
10. Especificação De Serviços, Materiais E Equipamentos .....	70
11. Fluxograma Do Processo De Coleta E Tratamento Proposto .....	71
12. Cronograma De Implantação Das Estruturas Dos Sistemas De Esgoto Sanitário.....	73
13. Compatibilidade De Cronograma De Obras Com Foco Nos Eventuais Mecanismos De Transição.....	75
14. Metodologias De Especificação, Acompanhamento E Fiscalização De Obras .	77
15. Orçamento De Referência Detalhado Para A Implantação Da Solução Proposta.....	78
16. Referências Bibliográficas.....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxa de Infiltração.....	12
Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.....	25
Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.....	27
Quadro 4 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada. ....	29
Quadro 5 - Projeção Populacional por Sub-Sistema.....	39
Quadro 6 - Características EEEB-01 .....	40
Quadro 7 - Características EEEB-2.2 .....	41
Quadro 8 - Características EEEB-2.4 .....	42
Quadro 9 - Características EEEB-4.1 .....	44
Quadro 10 - Características EEEB-4.2 .....	45
Quadro 11 - Características EEEB-5.3 .....	49
Quadro 12 - Características EEEB-9.2 .....	50
Quadro 13 - Características do Efluente Tratado _ ETE Estoril .....	55
Quadro 14 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2) _ ETE Estoril .....	55
Quadro 15 - Parâmetros de projeto _ ETE Estoril .....	56
Quadro 16 - Características do Efluente Tratado _ ETE São Thomás.....	62
Quadro 17 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2) _ ETE São Thomás .	62
Quadro 18 - Parâmetros de projeto - ETE _ ETE São Thomás Vazões de Projeto....	63

## LISTA DE DESENHOS

C2-V55-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto
C2-V55-T3.2-02	Fluxograma
C2-V55-T3.2-03.1	Layout ETE Estoril
C2-V55-T3.2-03.2	Layout ETE São Thomás

## 1. APRESENTAÇÃO

---

A AEGEA apresenta, através deste documento, proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de **Ponta Porã / MS**, em cumprimento ao escopo do **PROCEDIMENTO DE MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE - PMI Nº 01/2016** da EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL - SANESUL.

Na cidade de Ponta Porã existe um sistema de esgotamento sanitário que atende uma grande parte da população. A fim de ampliar a cobertura do sistema público de coleta, transporte, tratamento e disposição final são descritos nos itens a seguir as adequações do sistema existente e a implementação de novas unidades, para um horizonte de projeto de 30 (trinta) anos a partir do ano de 2018.

## 2. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO

---

O sistema de esgotamento sanitário da cidade de Ponta Porã atende grande parte da população, contemplando dois subsistemas principais, Estoril e São Thomás, com duas estações de tratamento de esgoto e seis estações elevatórias em operação, conforme apresentado no Desenho C2-V55-T3.2-01, e no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 55).

A parcela da população que não é atendida por estes sistemas utiliza do sistema individual de coleta e disposição do sistema de esgotamento predial. Esse sistema é composto em sua maioria pelo sistema de fossa séptica e sumidouros.

Em atendimento ao item 3.2 (subitem 2), do Anexo I do Edital (Termo de Referência) que solicita a apresentação da descrição do sistema proposto de esgotamento sanitário, apresentamos a seguir um quadro com uma relação entre os itens dispostos no Termo de Referência e os propostos pela Proponente.



Descrição dos itens	Item Correspondente	Página
a) Identificação da área do projeto e de atendimento:	2. Identificação da área do projeto e de atendimento	8
b) Bacias de esgotamento: identificação, descrição das bacias e sub-bacias propostas, tipo de sistema de esgotamento proposto, características básicas (população inicial e final de plano, contribuição, extensão de rede, outros).	4. Estudo Populacional 4.1. População Flutuante 4.2. Evolução Populacional Adotada 5. Descrição Geral da Concepção Básica 5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado 5.2. Topografia e Sondagem	24 26 28
c) Redes coletoras e ligações prediais.	6. Rede Coletora e ligações prediais	29
d) Interceptores e emissários.	7. Interceptores e emissários	35
e) Estações elevatórias de esgoto.	8. Estações elevatórias de esgoto	37
f) Estações de tratamento de esgoto.	9. Estações de tratamento de esgoto	52
g) Corpo Receptor.	9.4.1. Memoria descritivo	54
h) Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto.	11. Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto - Anexo2	71
i) Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário.	12. Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário	73
j) Critérios e parâmetros de projetos (alcance, nível de atendimento, contribuição per capita, carga orgânica por habitante, coeficientes K1 e K2 hora e dia de maior consumo, declividade mínima, materiais utilizados, diâmetro mínimo, ligações individuais, travessias e interferências, outros).	9.4.1. Memorial descritivo 3. Parâmetros e condicionantes de projeto; 3.1. Vazões de Contribuição 3.1.1 - Consumo "Per Capita" Efetivo de Água 3.5. Características do Esgoto Bruto 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda (K1 e K2) 3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede 3.3.1. Material das Tubulações de Interceptores e Emissários	54 10 23 11 16 19
k) Critérios dimensionamento de cada unidade do sistema de esgotamento sanitário: redes coletoras, coletores tronco, interceptores, emissários, estações elevatórias, estações de tratamento, e outros.	3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede 3.1.2. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água (Rede) 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda 3.1.4. Vazão de Infiltração 3.1.5. Vazão Industrial 3.1.6. Vazão para Redes Coletoras 3.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários 3.1.8. Vazão para Estações Elevatórias 3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento 3.3. Interceptores e Emissários por Gravidade. 3.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque 9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's	16 10 11 12 13 14 15 19 20 53
l) Desenhos básicos das unidades que compõem o sistema de esgoto sanitário.	Anexo: layout ETE, ligação predial, Estações Elevatórias de Esgoto e Poço de Visita.	
m) Descrição do processo de tratamento de esgoto.	9.4. Estação de Tratamento de Esgoto	54
n) Compatibilidade de cronograma de obras com foco nos eventuais mecanismos de transição;	13. Compatibilidade de cronograma de obras com foco nos eventuais mecanismos de transição	75
o) Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras.	14. Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras	77
p) Orçamento de referência detalhado para a implantação da solução proposta, preferencialmente em planilhas de custos SINAPI/SICRO atualizadas ou composição de custos unitários.	15. Orçamento de referência detalhado para a implantação da solução proposta	78

### 3. PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO

---

Para o dimensionamento serão utilizados critérios e parâmetros de projetos previstos em Normas Técnicas Brasileiras, padrões da SANESUL e outros consolidados pelo uso, pertinentes ao tema sistema de esgotamento sanitário.

#### 3.1. Vazões de Contribuição

##### 3.1.1. Consumo “Per Capita” Efetivo de Água

Este valor pode variar bastante, em função do clima, dos hábitos de seus habitantes, das características da área e da natureza da ocupação dessas áreas: residencial, comercial, industrial e outras.

O coeficiente “per capita” também pode variar ao longo do tempo, conforme se modifiquem os hábitos populacionais, ou a natureza da ocupação das áreas de projeto.

O valor médio “*per capita*” de água utilizado conforme recomendação da SANESUL para cidades com população maior que 50.000 habitantes é de 180 L/hab.dia.

A vazão média anual que cada habitante lança na rede coletora de esgoto é diretamente proporcional à taxa “*per capita* de água” efetivamente consumida.

##### 3.1.2. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água

As vazões de projeto, para fins de dimensionamento do sistema coletor, são aquelas correspondentes à situação de saturação urbana.

Para efeito de dimensionamento do sistema, foi adotado um padrão de referência para contribuição de esgotos equivalente à vazão de contribuição de uma economia residencial média, com ocupação urbana de **3,46** habitantes (uma família), e que se denomina  $Q_{eq}$ , ou contribuição equivalente, correspondente a:

$$Q_{esg.média} = Q_{eq.}$$
$$Q_{esg.média} = q \times tx_{oc.} \times C$$

A relação entre a vazão de esgoto produzida e a vazão de água potável consumida será de:  $C = 0,80$ .

### 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda

São dois os coeficientes utilizados para a obtenção das vazões máximas,  $K_1$  e  $K_2$ , apresentados a seguir.

#### a) NO DIA DE MAIOR CONSUMO - $K_1$

O coeficiente  $K_1$  exprime a relação entre a vazão observada no dia de maior contribuição e a vazão média anual.

Será utilizado: Coeficiente de máxima vazão diária:  $K_1 = 1,20$ .

#### b) NA HORA DE MAIOR CONSUMO - $K_2$

O coeficiente  $K_2$  exprime a relação entre a vazão observada na hora de maior consumo e a vazão observada no dia de maior consumo.

Será utilizado: Coeficiente de máxima vazão horária:  $K_2 = 1,50$ .

$$Q_{esg.max.} = \frac{Q_{esg.média} \times k_1 \times k_2}{86.400s / dia}$$

### 3.1.4. Vazão de Infiltração

A Norma NBR 9649/1986 da ABNT indica um valor com variação de 0,05 a 1,0 L/s.km como taxa de contribuição de infiltração nas redes coletoras.

São as contribuições originárias das chuvas e das infiltrações do lençol subterrâneo, que, inevitavelmente, terão acesso às canalizações de esgoto.

A quantificação dessas contribuições será realizada levando-se em conta a experiência local ou regional, uma vez que dependerão, entre outros fatores:

- Da profundidade do lençol freático;
- Do tipo de terreno em que a rede está enterrada;
- Do tipo de canalização e de suas juntas; e,
- Do tipo e vedação dos poços de visita.

A vazão de infiltração específica para o município é de difícil obtenção, observadas as condições de assentamento das tubulações da rede, tipo de juntas, características do subsolo e outros aspectos. Os valores da Taxa de Infiltração são utilizados de acordo com o Quadro a seguir:

Rede coletora	Diâmetro do coletor	Tipo de junta	Nível do lençol freático	Tipo de solo	Taxa de infiltração (L/s.km)
Tronco ou Secundária	Até 400 mm	Elástica	Abaixo do coletor	BP	0,05
				P	0,10
			Acima do coletor	BP	0,15
				P	0,30
Secundária	Até 400 mm	Não elástica	Abaixo do coletor	BP	0,05
				P	0,50
			Acima do coletor	BP	0,50
				P	1,00
Tronco	Acima de 400 mm	-----	-----	-----	1,00

BP - Solos de baixa permeabilidade

P - Solos permeáveis

**Quadro 1 - Taxa de Infiltração.**

Para efeito deste estudo, o valor adotado foi de 0,20 L/s.km.

### 3.1.5. Vazão Industrial

Este projeto não considera contribuições industriais de esgoto.

### 3.1.6. Vazão para Redes Coletoras

#### População Inicial:

A estimativa da população inicial ( $P_i$ ), foi feita a partir da contagem (ou por amostragem) dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação (hab/domicílio), conforme o Censo 2010 - IBGE.

#### População Final:

Para a população final foi adotada, no dimensionamento de redes coletoras e de interceptores, de acordo com a NBR 9648/1989 - ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO item 4.4.2, a População de Saturação:

*“Para fim de plano deve ser considerada a saturação urbanística, incluídas as zonas de expansão”.*

Ainda conforme definido por Tsutiya e Sobrinho, 1999 (Livro Coleta e Transporte De Esgoto Sanitário):

*“As **redes de esgotos** são normalmente projetadas para uma população de saturação, as densidades de saturação das áreas podem ser definidas pela lei de zoneamento da cidade caso exista”.*

É importante salientar que a População de Saturação é hipotética, é utilizada somente como artifício de dimensionamento hidráulico da rede coletora e dos interceptores. É a população que ocorreria se todos os espaços urbanos disponíveis, dentro da área urbanizada atual e das áreas de expansão, fossem ocupados conforme as tendências de cada região da cidade (densidades populacionais de saturação).

Neste projeto foi adotada uma densidade populacional de saturação de 70 hab/ha em áreas urbanizadas e de 40 hab/ha em áreas de expansão.

A estimativa da população final ( $P_f$ ), para dimensionamento de redes coletoras e de interceptores, será calculada a partir da densidade de saturação (hab/ha) e da área (ha) atendida.

### Contribuições Iniciais e Finais:

Para todos os trechos da rede foram estimadas as contribuições iniciais e finais, expressas em litros/segundo.

A vazão de jusante de cada trecho (inicial ou final), é aquela proveniente dos coletores tributários, acrescida das vazões singulares ou concentradas, da vazão de infiltração e da vazão de contribuição do trecho.

A vazão de contribuição do trecho foi obtida pelo produto de sua extensão pela taxa de contribuição por metro linear da ocupação demográfica, calculada segundo a população inicial ou final, conforme o caso.

Quanto à vazão mínima, as normas NBR 9649/1986 e 14486/00 da ABNT recomenda que, em qualquer trecho da rede coletora, o menor valor da vazão a ser utilizada nos cálculos é de 1,5 L/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de vaso sanitário. Sempre que a vazão a jusante do trecho for inferior a esse valor, para os cálculos hidráulicos deste trecho será utilizado o valor de 1,5 L/s.

#### **3.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários**

A Vazão Pluvial Parasitária é definida pela NBR 9648/86 como a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário.

A NBR 12.207/92 recomenda que o valor máximo para contribuição pluvial parasitária não deve superar 6,0 L/s.km

Foi adotado como contribuição Pluvial Parasitária para Interceptores e emissários por gravidade 3,0 L/s.km (de interceptores + emissários contribuintes), considerando a verificação com seção plena.

#### **3.1.8. Vazão para Estações Elevatórias**

Para efeito de estimativa do porte das estações elevatórias que resultarem nas alternativas formuladas foi adotado uma vazão igual à vazão média consumida

multiplicada pelos coeficientes  $K_1$ ,  $K_2$  e  $C$  (Máxima Horária), no que se refere à avaliação da vazão máxima, em ambos os casos serão adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

- EEEB Tipo IA 0,35 a 1,30 L/s
- EEEB Tipo IB 1,31 a 2,50 L/s
- EEEB Tipo II 2,51 a 5,50 L/s
- EEEB Tipo III 5,51 a 15,00 L/s
- EEEB Tipo IV 15,01 a 30,00 L/s
- EEEB Tipo V, VI e VII 30,01 a 60,00 L/s
- EEEB Tipo VIII 60,01 a 90,00 L/s

Quanto à vazão mínima, foi considerada como sendo 25% da vazão média de projeto ( $k_3$ ), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo - Elevatórias nos Sistemas de Esgotos).

### **3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento**

A vazão máxima produzida normalmente é calculada da mesma forma que para as elevatórias. Entretanto, a vazão máxima afluente ao sistema de tratamento foi aqui adotada como sendo a média adicionada à vazão de infiltração, em virtude da capacidade de armazenamento do pico máximo, devido ao tempo de detenção utilizado no dimensionamento do sistema de tratamento.

## **3.2. Rede Coletora**

### **3.2.1. Ligações**

As ligações prediais serão no padrão da SANESUL, com a utilização de “TIL” de PVC no ramal de ligação.

### 3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco

O dimensionamento hidráulico dos coletores de esgotos obedece aos métodos comumente aplicados aos condutos livres, admitindo-se o regime permanente e uniforme de escoamento. As fórmulas aplicadas no cálculo hidráulico são as seguintes:

#### Fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} \times (R_H^{1/3} \times I^{1/2})$$

Sendo:

V - velocidade (m/s)

n - coeficiente de rugosidade, admitido = 0,0013.

RH - raio hidráulico (m)

I - declividade (m/m);

#### Tensão Trativa:

Para todos os trechos da rede foram verificadas as tensões trativas médias (T), não devendo a de início do plano ser inferior a 0,10 kg/m<sup>2</sup> ou 1,0 Pa, para garantir as condições de autolimpeza quanto à deposição sólida e evitar a geração de sulfetos. As tensões trativas médias (T), expressas em Pascal foram calculadas pela relação:

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

Sendo:

$\sigma$  - Tensão trativa média (Pa);

$\gamma$  - Perímetro molhado (m);

RH - Raio hidráulico (m).

#### Declividade:

Em algumas oportunidades, nas pontas das canalizações, o trecho fica sem esgoto. Esta realidade inviabiliza o cálculo para definir o comportamento da canalização com a vazão mínima. No nível de projeto, a fixação da declividade com essas vazões conduziria a valores exagerados, inaceitáveis.



Para possibilitar a fixação mais realista da declividade, admite-se que a quantidade mínima de esgoto a circular nas extremidades do sistema seja igual à contribuição de uma válvula de descarga de um vaso sanitário. Assim, a vazão para fixação da declividade mínima é igual a 1,5 L/s (NBR's 9649/1986 e 14486/2000).

A declividade mínima de cada trecho, admissível para satisfazer a tensão trativa média igual a 1,0 Pa no início do plano (considerando menor valor de vazão para qualquer trecho da rede igual a 1,5 L/s), foi calculada pela seguinte expressão:

$$I_{\min} = 0,0035 \times Q_i^{-0,47} \text{ (conforme NBR 14486/2000)}$$

Sendo:

$Q_i$  em L/s

$I_{\min}$  em m/m.

Já a declividade máxima foi limitada pela velocidade máxima de 5,0 m/s no final do plano.

#### Diâmetro Mínimo:

A Norma NBR 9649/1986 da ABNT, admite o diâmetro DN 100 como o mínimo a ser utilizado em redes coletoras de esgoto sanitário. Neste projeto o diâmetro dos coletores, dimensionados hidráulicamente, evoluem a partir de DN 150, conforme caderno de encargos da SANESUL.

#### Lâminas D'água:

As lâminas d'água foram calculadas admitindo-se o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo, para a vazão final igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor.

Quando a velocidade final ( $V_f$ ) resultou superior à velocidade crítica, a maior lâmina admissível foi de 50% do diâmetro do coletor, de modo a assegurar a ventilação do trecho.

A velocidade crítica foi definida por:

$$V_c = 6 \times (g \times RH) \quad \text{onde } g \rightarrow \text{aceleração da gravidade.}$$

### Controle de Remanso:

De modo a manter o gradiente hidráulico e evitar o remanso, para as vazões de final de plano, a cota da geratriz inferior de um tubo na saída de um Poço de Visita - PV, foi rebaixada para que a cota do nível d'água neste tubo fosse no máximo igual ao nível d'água mais baixo, verificado nas tubulações de entrada.

### Recobrimento Mínimo:

Salvo em condições especiais, o recobrimento mínimo da Rede Coletora foi (Caderno de Encargos SANESUL - 2015):

#### TIPO DE PAVIMENTO

#### RECOBRIMENTO (m):

- Valas sob passeio com guias ou meio-fio definido = 0,70;
- Valas sob passeio sem guias ou meio-fio definido = 0,90;
- Valas sob via pavimentada ou com greide definido por guias, meio-fio e sarjetas = 1,00
- Valas sob via de terra ou com greide indefinido = 1,20

A profundidade do órgão acessório será definido de acordo com o recobrimento mínimo exigido, da interligação com a tubulação da rede e das condições da declividade do terreno.

### Declividade Mínima Construtiva:

Representa o valor mínimo de declividade que pode ser executado com precisão pelos métodos construtivos usuais. Adotou-se 0,0030 m/m, ou seja, acima da declividade mínima recomendada pela NBR 9814/1987 (0,0010 m/m). Mantendo sempre a declividade mínima admissível para satisfazer a tensão trativa média, em início de plano superior a 0,10 kg/m<sup>2</sup> para rede coletora e coletores tronco e 0,15 kg/m<sup>2</sup> para interceptores e emissários.

### **3.3. Interceptores e Emissários por Gravidade**

Foram utilizados os mesmos Critérios e Parâmetros da Rede Coletora naquilo que se aplica.

#### **3.3.1. Material das Tubulações de Interceptores e Emissários**

O material das tubulações a serem utilizadas nos Interceptores e Emissários por gravidade é:

- PVC/JE Vinilfort ou similar até DN 400;
- PRFV acima de DN 400;
- Ferro Fundido em trechos de travessias.

#### **3.3.2. Poços de Visita para Interceptores e Emissários**

Os Poços de Visita para Interceptores e Emissários por gravidade serão:

1. Para tubulações com diâmetro até DN 600:
  - Diâmetro mínimo do PV = 1,20m
  - Em aduela de concreto armado.
  - Distância máxima entre PV's = 120 m.
2. Para coletores com diâmetros maiores que DN 600:
  - PV's com a parte inferior em concreto com no mínimo 1,20m x 1,20m interno e chaminé em aduela com diâmetro de 1,20m.

Em desníveis maiores que 0,50m devem ser projetados PVs especiais, com dissipadores de energia.

No concreto deve ser utilizado cimento resistente a sulfato e  $f_{ck} \geq 40$  Mpa (NBR 6118).

A armadura deve ter recobrimento interno mínimo de 20 mm e externo de no mínimo 15 mm (NBR 16085 e NBR 8890).

### 3.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque

Para as Estações Elevatórias de Esgoto Bruto os critérios e parâmetros utilizados são:

#### 3.4.1. Cálculo do Volume do Poço de Sucção

A utilização de bombas de velocidade variável requer um volume útil menor tendo em vista a acomodação do bombeamento às vazões de chegada. Para recalque à vazão constante o volume do poço úmido foi calculado com maiores proporções para evitar partidas muito frequentes de bombeamento. Apesar disso, a segunda hipótese é mais corriqueira em função da simplificação na operação, principalmente em pequenas EEE. Para motores inferiores a 20 CV o tempo entre duas partidas consecutivas (ciclo) foi calculado superior a 10 minutos. Em qualquer situação não foram previstas mais que quatro partidas por hora para evitar fadiga nas partes elétricas das instalações. Por outro lado, períodos de detenção superiores a 30 minutos (NBR 12208/1992) não são recomendáveis, pois, períodos assim originariam sedimentações e condições sépticas indesejáveis. Tendo em vista o exposto adotou-se 10 minutos como período de ciclo, quando a vazão afluyente corresponder à média de projeto.

Assim, o “Volume Útil” do poço úmido é determinado pela expressão:

$$V_u = (Q_b \cdot T) / 4$$

Sendo:

$Q_b$  é a vazão do conjunto motor bomba;

$T$  é o período de ciclo de bombeamento.

O “Volume Efetivo” é determinado pela expressão:

$$V_e = t_d \times Q_{\min}$$

Sendo:

$t_d$  tempo de detenção no poço;

$Q_{min}$  vazão mínima afluyente no início da operação. A vazão mínima, quando escolhida dentro do início do horizonte de projeto, representa uma grandeza tão pequena que inviabiliza o cálculo para determinar o volume máximo do poço. A posição mais pragmática e ajustada à realidade admite assumir que a vazão mínima corresponderá a 25% da vazão média de projeto ( $k_3$ ), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo - Elevatórias nos Sistemas de Esgotos, Ed. UFMG - 2001).

Em todas as elevatórias está prevista a implantação de agitador de fundo (mixer).

### 3.4.2. Dimensões Úteis

Determinado o volume útil, parte-se para a definição de sua forma geométrica, ou seja, altura, largura e comprimento, observando-se, de um modo geral, as orientações a seguir descritas.

- Altura - É dada em função do nível da extravasão (em torno de 30 centímetros acima) ou do nível máximo de alarme (aproximadamente 15 centímetros acima) e, dependendo do volume útil calculado, das dimensões então definidas, da natureza da elevatória, das características das bombas selecionadas, a faixa de operação deve ficar entre 0,5 e 1,6 metros;
- Diâmetro - Depende do distanciamento das sucções entre si e das paredes ou no caso de bombas submersas, das condições hidráulicas da sucção e da disposição física em relação às outras unidades da elevatória;
- Comprimento - Suficiente para instalação adequada dos conjuntos elevatórios com as folgas necessárias para montagem e inspeção.

### 3.4.3. Sistema de Redução de Danos

O Sistema de redução de danos para o conjunto elevatório, devido a materiais transportados no esgoto será composto pelo sistema de gradeamento, através de

cesto removível. A remoção dos sólidos decantáveis, essencialmente areia, está proposta para ser realizada na caixa de areia na entrada de cada ETE.

#### 3.4.4. Grupo Gerador

Está prevista a implantação de Grupo Gerador em todas as estações elevatórias.

#### 3.4.5. Linhas de Recalque e Potência Consumida

O dimensionamento econômico de instalações de recalque foi feito através da fórmula de Bresse ( $D=k_1 \cdot Q^{1/2}$ ), pois o sistema funciona durante 24 horas/dia, com Q em m<sup>3</sup>/s. A potência P consumida pelo conjunto motor-bomba (potência de entrada) expressa em CV é dada pela expressão:

$$P = \frac{\gamma \cdot Q_b \cdot H}{75 \cdot \eta_b \cdot \eta_m}$$

Onde “ $\eta_b \cdot \eta_m$ ” é o rendimento “ $\eta$ ” do conjunto.

Para determinação da perda de carga nas tubulações de sucção e recalque, utilizou-se a fórmula de Hazen-Williams, sem dúvida, a fórmula prática mais empregada pelos calculistas para condutos sob pressão desde 1920, principalmente em pré-dimensionamentos. Com resultados bastante razoáveis para diâmetros de 50 a 3500 mm, é equacionada da seguinte forma:

$$J = 10,643 \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87} \cdot Q^{1,85}$$

Foi adotado coeficiente de rugosidade (“C” de Hazen Williams) C=100 em razão da recomendação constante na seguinte bibliografia:

WPCF Manual of Practice N° 9 - "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers" - Chapter 5. HYDRAULIC OF SEWERS, Item E, Table XIV - WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION & AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS.

Foram adotadas de acordo com a Norma NBR 12208/1992, os seguintes limites de velocidade:

- Na sucção: 0,6 - 1,5 m/s;
- No recalque: 0,6 - 3,0 m/s.

Foi adotado como material das Linhas de Recalque, salvo situações especiais:

- Diâmetro  $\leq$  DE110 PEAD;
- Diâmetro  $\geq$  DN150 PVC DEFoFo.

### 3.5. Características do Esgoto Bruto

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO), foi considerada a taxa per capita de geração, característica de esgoto doméstico bruto de 54 g DBO/hab.dia, de acordo com o item 5.2 da NBR 12.209/1992 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário.

Na ausência de informações locais, para as demais características físicas, químicas e bacteriológicas será adotado:

- Relação DQO/DBO = 2;
- Relação N-NKT/DBO = 0,083;
- Relação P/DBO = 0,019;
- Coliformes Fecais =  $1,0 \times 10^7$  NMP/100 ml.

## 4. ESTUDO POPULACIONAL

---

Foi desenvolvido um estudo demográfico, que através de uma metodologia e técnicas aprimoradas, forneceu a estimativa populacional que corresponde a cidade de Ponta Porã, para um horizonte de projeto de 30 anos, conforme CADERNO 2, Volume 1 “*Estudo Populacional das Localidades*” do presente estudo.

Esse estudo permitiu incorporar aos trabalhos, uma visão de planejamento macro e regional, na implantação de seus serviços de esgotamento sanitário.

O objetivo deste estudo é obter a projeção demográfica da cidade, segundo a situação de domicílios urbanos, dispondo então de estimativas de usuários dos serviços de esgotamento sanitário ao longo do horizonte de projeto.

Essas projeções são fundamentais e os avanços neste campo vão no sentido de possibilitar a construção de hipóteses de crescimento baseados tanto nas tendências experimentadas no passado, como também nos rumos mais prováveis a serem seguidos a partir de indicações do presente e expectativas futuras. Uma projeção de população é, pois, o resultado de uma série de suposições produzidas sobre as tendências futuras do crescimento populacional, ou seja, é um total numérico de uma condição hipotética que poderá ocorrer se, no futuro, os supostos inerentes ao método de projeção utilizada provar ser válido.

### 4.1. População Flutuante

Este projeto não considera população flutuante, pois não existe aumento significativo da população em nenhuma época do ano.

### 4.2. Evolução Populacional Adotada

A evolução populacional urbana adotada para a sede da localidade de Ponta Porã, no horizonte de projeto de 30 anos, está demonstrada no quadro a seguir.



Ano	Calendário	População Urbana (hab)
00	2017	62.615
01	2018	62.128
02	2019	61.532
03	2020	60.826
04	2021	61.646
05	2022	62.432
06	2023	63.192
07	2024	63.925
08	2025	64.630
09	2026	65.301
10	2027	65.938
11	2028	66.547
12	2029	67.127
13	2030	67.678
14	2031	68.161
15	2032	68.609
16	2033	69.021
17	2034	69.396
18	2035	69.732
19	2036	70.029
20	2037	70.285
21	2038	70.498
22	2039	70.668
23	2040	70.796
24	2041	70.879
25	2042	70.918
26	2043	70.913
27	<b>2044</b>	70.865
28	2045	70.773
39	2046	70.637
30	2047	70.459

**Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.**

## 5. DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 55), da Caracterização da Localidade (Caderno 2, Volume 55,) e pelo Estudo Populacional (Caderno 2, Volume 1), além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Ponta Porã.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Ponta Porã, considerando um Índice de Atendimento de 98%, resultou no Quadro a seguir.

Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Ponta Porã								
Subsistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima até 2047 (hab.)	Saturação (hab.)	Média Diária até 2047 c/inf. (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS-1	62	284	525	4.350	7,03	8,48	10,61	20,34
SS-2.1	90	553	893	6.285	9,55	11,55	14,47	27,83
SS-2.2	33	2.129	2.161	2.294	3,93	4,70	5,82	10,94
SS-2.3	64	1.160	1.476	4.473	6,66	8,03	10,04	19,23
SS-2.4	9	329	333	633	1,18	1,43	1,79	3,45
SS-2.5	40	1.422	1.656	2.814	5,11	6,11	7,57	14,22
SS-2.6	45	657	892	3.152	3,84	4,62	5,77	11,03
SS-2.7	32	449	556	2.214	3,88	4,69	5,88	11,32
SS-2.8	38	1.171	1.277	2.655	4,41	5,34	6,69	12,89
SS-2.9	16	684	698	1.143	1,36	1,65	2,06	3,97
SS-3.1	209	5.303	6.424	14.616	22,94	27,52	34,24	64,91
SS-3.2	221	4.628	5.525	15.474	14,79	17,63	21,80	40,85
SS-4.1	45	471	656	3.151	4,08	4,93	6,18	11,90
SS-4.2	18	353	462	1.269	1,76	2,13	2,67	5,13
SS-5.1	200	8.128	8.229	13.977	13,32	15,59	18,92	34,14
SS-5.2	57	1.474	1.766	3.977	2,50	2,97	3,64	6,74
SS-5.3	109	4.315	4.381	7.665	6,73	7,91	9,64	17,53
SS-5.4	189	5.981	6.661	13.249	19,00	22,60	27,88	51,98
SS-6	48	2.010	2.041	3.358	3,44	4,04	4,93	8,96

Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Ponta Porã								
Subsistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima até 2047 (hab.)	Saturação (hab.)	Média Diária até 2047 c/inf. (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS-7	124	6.533	6.839	8.646	11,27	13,27	16,19	29,57
SS-8	292	7.538	9.067	20.436	24,20	28,82	35,59	66,52
SS-9.1	199	6.135	7.194	13.911	19,58	23,18	28,46	52,60
SS-9.2	52	908	1.206	3.667	5,45	6,42	7,84	14,34
AE-1	40	-	-	1.596	-	-	-	7,46
AE-2	12	-	-	464	-	-	-	2,17
AE-3	69	-	-	2.773	-	-	-	10,86
AE-4	37	-	-	1.474	-	-	-	5,77
AE-5	16	-	-	631	-	-	-	2,47
AE-6	11	-	-	460	-	-	-	1,80
AE-7	15	-	-	583	-	-	-	2,28
AE-8	25	-	-	990	-	-	-	3,88
AE-9	25	-	-	984	-	-	-	3,85
AE-10	8	-	-	334	-	-	-	1,45
AE-11	3	-	-	101	-	-	-	0,40
<b>Total</b>	<b>2.451</b>	<b>62.615</b>	<b>70.918</b>	<b>163.799</b>	<b>196,02</b>	<b>233,59</b>	<b>288,69</b>	<b>582,80</b>

**Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.**

As etapas de implantação adotadas neste projeto são:

- **Imediato** - do 1º ao 2º ano (todo o esgoto coletado deverá ser tratado adequadamente);
- **Curto Prazo** - do 3º ao 10º ano, (universalização dos serviços);
- **Médio Prazo** - do 11º ao 20º ano;
- **Longo Prazo** - do 21º ao 30º ano.

### **5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado**

Foram elaboradas plantas gerais do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Ponta Porã (Desenhos C2-V55-T3.2-01) onde, após as visitas de campo realizadas quando da elaboração do Diagnóstico, foram verificados e consolidados os melhores traçados para o caminhamento de interceptores / emissários e linhas de recalque bem como selecionadas as áreas destinadas à instalação das estações elevatórias de esgoto e estação de tratamento de esgoto.

Esse desenho contém todo o arranjo do sistema projetado, inclusive as bacias de contribuição, com os pontos de lançamento de esgoto bruto, com destaque para a localização dos Emissários, Linhas de Recalque, Estações Elevatórias, Sistemas Isolados e a localização da Estação de Tratamento.

### **5.2. Topografia e Sondagem**

Para a elaboração da proposta do SES da cidade de Ponta Porã, foram utilizados os levantamentos topográficos e sondagens disponibilizadas pela SANESUL. Na ausência destes, foram realizados levantamentos planialtimétricos com as bases disponibilizadas gratuitamente pela Mapoteca da EMBRAPA, em projeção geográfica e datum World Geodetic System 1984 (WGS84).

## 6. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

---

### 6.1. Descritivo Técnico

Os estudos desenvolvidos neste projeto foram baseados no cadastro de rede coletora existente (disponibilizado pela SANESUL), assim como na delimitação das áreas de contribuição para os diversos subsistemas analisados, que compõe a área urbana da cidade de Ponta Porã.

Conforme cadastro da SANESUL, a sede municipal de Ponta Porã possui cerca de 35% da área urbana provida de rede coletora.

O sistema de esgotamento sanitário proposto para a cidade de Ponta Porã é composto de 303.565 m (76%) de rede existente e 97.370 m (24%) de rede projetada, subdividido em 23 subsistemas (dos quais 12 apresentam somente rede existente, 1 apresenta rede existente e projetada, e 10 apresentam somente rede projetada).

Os estudos desenvolvidos neste projeto foram baseados no cadastro de redes coletoras existentes, nos pontos de lançamento fornecidos pelo SANESUL e nas áreas de contribuição delimitadas.

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Ponta Porã possui atualmente um total de 10.937 ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 70.918 habitantes (população máxima até o ano de 2047).

O quadro a seguir sintetiza as informações da rede coletora proposta.

Extensão de Rede Coletora (m)				Número de ligações totais (ud)
Existente	Em implantação/ a implantar (fora do escopo da SPE/ PPP)	Projetada	Total	
303.565	-	97.370	400.935	18.773

Quadro 4 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada.

## 6.2. Memorial de Cálculo

As redes coletoras foram dimensionadas de acordo com o Item 3 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.

### 6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição

Para a determinação das vazões de contribuição foram considerados os seguintes aspectos:

- População esgotável e características urbanas das áreas consideradas (residencial, comercial, industrial).
- As principais indústrias que usarão o sistema e suas características: fonte de suprimento de água, horário de funcionamento, volumes, regime de descarga de esgotos, natureza dos resíduos líquidos e existência de instalações próprias para regularização ou tratamento.
- Águas de infiltração: coeficientes a serem considerados, através de dados conhecidos ou adotados segundo as características da comunidade.

A vazão de contribuição da área de projeto é composta dos efluentes de duas (02) fontes que representam as seguintes vazões principais:

- Vazão de esgoto doméstico;
- Vazão de água de infiltração;

A vazão de esgoto doméstico e sua variação diária e sazonal estão diretamente ligadas à vazão de abastecimento da população ou da área esgotada. A relação entre as duas vazões é dada pelo coeficiente de retorno.

A soma das vazões parciais resultou na vazão de dimensionamento da rede coletora. Essa vazão foi colocada em termos unitários (por metro linear de coletor ou por unidade de área), para o dimensionamento das tubulações.

Foram identificadas ainda, as vazões concentradas de valor considerável, que estão indicadas em valor total, no ponto de contribuição.

Para execução dos cálculos, foi adotado o consumo per capita efetivo de água de **180 L/hab.dia**, conforme orientação da SANESUL

#### População Inicial e População Final

A estimativa da população inicial (Pi) foi feita a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação de 3,46 hab/domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Ponta Porã.

Quanto à população prevista para o final de plano ou de saturação (Pf), a estimativa foi feita a partir das densidades de saturação:

##### Zonas Urbanas:

Para a população final (de saturação), será adotado adensamento de saturação = **70 hab./ha** (terrenos 12 x 30m e distância entre alinhamentos prediais opostos de 16 m).

##### Zonas de Expansão:

Será considerada a densidade de saturação para Zonas de Expansão **40 hab./ha**, limitadas ao perímetro urbano e/ou limite das bacias de contribuição. Lançada como vazão concentrada nos PV's projetados próximos.

#### Vazão de Esgoto Doméstico:

Para o cálculo da quantidade de esgoto doméstico e determinação dos coeficientes de descarga ou contribuição, por metro linear de coletor ou por unidade de área, foram considerados os seguintes valores:

- Quantidade média de água distribuída “per capita” (efetivo) pela rede pública de abastecimento;
- Densidade demográfica da área considerada;
- Área da zona considerada;
- Extensão das vias públicas existentes;
- Vazão específica de contribuição relativa ao dia e à hora de maior descarga na rede.

A vazão específica de contribuição dos esgotos domiciliares, em litros por metro de rede coletora, considerando-se que esse coletor deve servir aos prédios situados em ambos os lados da via pública, foi obtida respectivamente pelas expressões.

Para início de plano:

$$q_i = \frac{C.q.P_i.K_2}{86400 \cdot L} \quad \text{L/s/m}$$

Para fim de plano:

$$q_f = \frac{C.q.P_f.K_1.K_2}{86400 \cdot L} \quad \text{L/s/m}$$

Sendo:

C - relação entre a quantidade de esgotos encaminhados aos coletores e o volume de água fornecido pela rede pública;

q - consumo “per capita” efetivo de água em L/hab/dia;

q<sub>i</sub> - vazão específica de início de plano em L/s/m;

q<sub>f</sub> - vazão específica de final de plano em L/s/m;

P<sub>i</sub> - População inicial;

P<sub>f</sub> - População final (saturação);

K<sub>1</sub> - coeficiente do dia de maior consumo, 1,2;

K<sub>2</sub> - coeficiente da hora de maior consumo, 1,5;

L - extensão das vias públicas existentes e previstas para a área considerada, em metros.

#### Vazão de Água de Infiltração (Taxa de Infiltração):

Originam-se nos lençóis freáticos existentes no subsolo, bem como na percolação de água pluvial ou fluvial através de solos argilosos ou arenosos. As vazões de acréscimos serão calculadas com base no Item 3 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.



### 6.2.2. Cálculos Hidráulicos

No dimensionamento foi utilizada a Equação de Chezy, com coeficiente de Manning:

$$V = 1/n \cdot RH^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Considerando n (coeficiente de atrito) 0,013 e seção plena:

$$V_p = 30,527 \cdot \emptyset^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ou

$$Q_p = 23,976 \cdot \emptyset^{8/3} \cdot I^{1/2}$$

Sendo:

V = velocidade, m/s;

RH = raio hidráulico, m;

I = declividade, m/m;

$\emptyset$  = diâmetro, m;

Q = vazão, m<sup>3</sup>/s.

### 6.2.3. Observações

Com relação aos subsistemas de Ponta Porã vale ressaltar algumas peculiaridades que foram admitidas na elaboração do presente projeto:

- O subsistema 2.2 consiste na maior parte do loteamento da zona suburbana na cidade de Ponta Porã, localizado no bairro Porteira Ortiz. Este subsistema apresenta uma estação elevatória, a qual transpõe parte da contribuição gerada no SS-2.2 para o subsistema SS-01. Todavia, ressalta-se que parte menor da contribuição do loteamento é destinada aos subsistemas SS-01, SS-2.1 e SS-2.3 por gravidade, sendo considerados até então dados topográficos iniciais, podendo sofrer alterações quando da verificação de possíveis terraplanagens.
- O subsistema 2.9 consiste no Loteamento Jamil Saldanha Derzi (apresentado no Diagnóstico), empreendimento do Governo Estadual, formado por 400 unidades habitacionais de baixa renda, para o qual foi admitido um total de

2.409 metros de rede coletora de esgoto já implantada, a fim de que seja obtido o total de vazão contribuinte proporcional a 400 lotes.

- Para o subsistema 9.2 ressalta-se que foi considerada uma vazão concentrada para o campos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizado no Residencial Julia de Oliveira Cardinal, sendo está estimada em 1,5 l/s para a vazão máxima horária em 2017, e 2,00 l/s para a máxima horaria até 2052 e saturação.
- Os subsistemas SS-3.1, SS-3.2, SS-4.1 e SS-4.2 estão compreendidos na área referente ao Projeto Técnico de Trabalho Social da Obra, PAC - Programa de Aceleração do Crescimento 2 - Convênio 0350.841-64/2011, sendo consideradas para efeito de dimensionamento, execução e orçamento como “existentes”, visto que suas obras se encontram em fase final de execução e seus custos já encontram-se computados nos investimentos do PAC 2.

Com relação ao SES existente, foi alterada a concepção geral, invertendo a transposição dos subsistemas SS-5.1, SS-5.2, SS-5.3, SS-6 e SS-7 para o sistema da ETE São Thomás, sendo necessária a implantação de uma nova estação elevatória de esgoto bruto (EEEEB Santa Isabel), a qual seguirá por recalque integrado com a EEEB do Aeroporto até o subsistema SS-8.

Devido à disposição dos arruamentos, topografia desfavorável e para evitar a utilização de Estações Elevatórias de Esgoto, inevitavelmente 352,70 m (0,36% da rede projetada) contabilizados por trechos espalhados ao longo dos subsistemas possuem profundidades maiores do que 4,0 m, entretanto a profundidade é recuperada nos trechos posteriores.

A concepção final do SES de Ponta Porã levou em conta projetos básicos e executivos anteriores, estudos e informações apresentadas pela Sanesul, dados coletados na visita a campo, como também a topografia da cidade de Ponta Porã.

#### **6.2.4. Desenhos**

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas no Desenho C2-V55-T3.2-01, em anexo.

## 7. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

---

Os Interceptores e Emissários necessários à coleta e afastamento dos efluentes gerados nas bacias de contribuição estão dimensionados de acordo com o Item 3 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.

### 7.1. Interceptores

Para a Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Ponta Porã foram dimensionados como interceptores os coletores tronco que não apresentam nenhuma contribuição ao longo de seu caminhamento, sendo estes trechos dimensionados de acordo com o Item 3 deste Projeto “*Parâmetros e Condicionantes de Projeto*” e desenhados em planta.

O SES de Ponta Porã apresenta 9.037 metros de interceptores existentes. Além disso, foram projetados 4.097 metros de interceptores para o novo SES de Ponta Porã, sendo 557 metros em DN200, 1.327 metros em DN250, 1.470 metros em DN300, 550 metros em DN350, e 192 metros em DN500.

### 7.2. Emissários

Não foram projetados emissários para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Ponta Porã.

#### - EMI ETE ESTORIL

Recebe o efluente da ETE ESTORIL, possui 150 m em tubulação de PVC Vinilfort DN 400 mm e tem seu lançamento no Rio São João, nas coordenadas UTM 633.676,48m E e 7.510.999,01m S.

## - EMI ETE SÃO THOMÁS

Recebe o efluente da ETE SÃO THOMÁS, possui 4.175 m em tubulação de PVC DN 350 mm e tem seu lançamento no Rio São João, nas coordenadas UTM 638.743,95m E e 7.509.730,99m S.

Para o atendimento a vazão obtida na nova concepção de projeto, será necessária a implantação de um emissário de efluente tratado de reforço, paralelo ao existente, com DN 250mm.

## 8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

---

### 8.1. Características Gerais

Todas as vezes que não é possível o escoamento dos esgotos pela ação da gravidade é necessário à instalação de estações elevatórias de esgoto

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

- A profundidade do coletor é superior ao valor limite do projeto;
- Existe necessidade de a rede coletora transpor obstáculos naturais ou artificias;
- O esgoto coletado tem de passar de uma bacia para outra;
- O terreno não apresenta condição satisfatória para assentamento da rede coletora (áreas alagadas, rochas, etc);
- Necessidade de elevação do esgoto coletado para unidade em cota mais elevada, como na chegada da estação de tratamento de esgoto ou na unidade de destino final.

A concepção proposta do sistema de esgotamento sanitário de Ponta Porã prevê o atendimento de toda a área urbana do município satisfatoriamente. Foram concebidos 23 Subsistemas de esgotamento sanitário, conforme definido pela topografia da cidade, atendendo as zonas residenciais, comerciais e industriais existentes e futuras. A natureza das áreas de expansão da cidade é principalmente zonas residenciais e comerciais, o padrão de ocupação atual tende a manter-se no futuro.

Para a cidade de Ponta Porã, dos 23 subsistemas de esgotamento sanitário, 07 (sete) necessitaram da implantação de novas estações elevatórias de esgoto, 01 (uma) elevatória existente será desativada e implantada uma nova unidade no mesmo local, e 05 (cinco) elevatórias existentes necessitaram de adequação para atendimento das novas condições de operação.

## 8.2. Evolução Populacional

Com a definição da Evolução Populacional apresentado no Item 4 “Estudo Populacional” deste projeto, estabeleceu-se baseado nas áreas ocupadas o número de economias atuais.

A distribuição espacial da população foi realizada a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, com a distribuição pelas quadras da cidade. Tendo a distribuição, procedeu-se a classificação das densidades populacionais por bacia de escoamento.

De posse desses dados procedeu-se a evolução das densidades de forma a obter-se a população que ocorrerá nos anos seguintes conforme previsto nas Tabelas de Evolução Populacional. O critério de evolução das densidades considerou a evolução mais lenta para a Zona mais adensada, sendo mais intenso na Zona de menos adensamento, gerando o quadro a seguir.

Sub-Sistema	Previsão Populacional	Previsão Populacional	Previsão Populacional	Previsão Populacional
	2017 (hab)	2027 (hab)	Máxima até 2047 (hab)	2047 (hab)
SS-1	284	299	525	522
SS-2.1	553	582	893	887
SS-2.2	2129	2242	2161	2.147
SS-2.3	1160	1222	1476	1.466
SS-2.4	329	346	333	331
SS-2.5	1.422	1.497	1.656	1.645
SS-2.6	657	692	892	886
SS-2.7	449	473	556	552
SS-2.8	1.171	1.233	1.277	1.269
SS-2.9	684	720	698	693
SS-3.1	5303	5584	6424	6.382
SS-3.2	4628	4874	5525	5.489
SS-4.1	471	496	656	652
SS-4.2	353	372	462	459
SS-5.1	8128	8560	8229	8.176
SS-5.2	1474	1552	1766	1.755
SS-5.3	4315	4544	4381	4.353
SS-5.4	5981	6298	6661	6.618
SS-6	2010	2117	2041	2.028

Sub-Sistema	Previsão Populacional	Previsão Populacional	Previsão Populacional	Previsão Populacional
	2017 (hab)	2027 (hab)	Máxima até 2047 (hab)	2047 (hab)
SS-7	6533	6880	6839	6.795
SS-8	7538	7938	9067	9.008
SS-9.1	6135	6461	7194	7.147
SS-9.2	908	956	1206	1.198
TOTAL	62.615	65.938	70.918	70.459

Quadro 5 - Projeção Populacional por Sub-Sistema.

### 8.3. Parâmetros de Projeto

As Estações Elevatórias de Esgoto e as respectivas Linhas de Recalque estão dimensionadas, de acordo com o Item 3 deste Projeto “*Parâmetros e Condicionantes de Projeto*”.

### 8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

#### 8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 01 - UNEI

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-01 no final da Rua Porfíria Cárceres Arévale (Coordenadas UTM 631.637m E, 7.513.538m S), irá recalcar o esgoto bruto até o PV-670 do coletor tronco projetado no SS-2.1, através da Linha de Recalque - LR-UNEI. A área de contribuição da EEEB 01 - UNEI corresponde ao SS-01 acrescido do SS 2.2, e, futuramente, à área de expansão AE-09, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 16,43 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	16,43
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.217

**Quadro 6 - Características EEEB-01**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 (uma) bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### **8.4.1.1. Área a Desapropriar**

Para ampliação/implantação da EEEB-01 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200,00m<sup>2</sup>.

#### **8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2.2 - Loteamento**

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-2.2, localizada no bairro Porteira Ortiz (Coordenadas UTM 636.232m E, 7.502.854m S), irá recalcar o esgoto bruto até o PV-29 do coletor tronco projetado no SS-01, através da Linha de Recalque - LR-Loteamento.



Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 5,82 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	5,82
DN - Linha de Recalque (mm)	75
Comprimento Linha de Recalque (m)	596,00

**Quadro 7 - Características EEEB-2.2**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 (uma) bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### **8.4.2.1. Área a Desapropriar**

Para ampliação/implantação da EEEB-2.2 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200,00m<sup>2</sup>.

### 8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 2.4 - Monte Alto

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-2.4, localizada na Rua Monte Alto esquina com a Rua Monte Carlos (Coordenadas UTM 628.782m E, 7.513.714m S), irá recalcar o esgoto bruto até o PV-1 do coletor tronco projetado no SS-2.3, através da Linha de Recalque - LR-Monte Alto. A área de contribuição da EEEB 2.4 - Monte Alto corresponde ao SS 2.4, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,79 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,79
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.150,00

**Quadro 8 - Características EEEB-2.4**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 (uma) bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### **8.4.3.1. Área a Desapropriar**

Para ampliação/implantação da EEEB-2.4 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200,00 m<sup>2</sup>.

#### **8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 4.1 - Estoril (a desativar)**

A EEEB 4.1 - Estoril, localizada na Rua Uruguai (córrego São João Mirim), (coordenadas UTM: 632.950m E, 7.510.419m S), no subsistema 4.1, é responsável pela transposição final das contribuições deste sistema até o interceptor que chega na ETE Estoril.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, sendo verificado que as unidades implantadas não atendem o ponto operacional necessário, sendo necessária a substituição.

Também foram verificadas as dimensões do poço de sucção, uma vez que a vazão apresentou um aumento considerável, sendo obtido que as instalações atuais da EEEB não comportam a vazão de fim de plano deste projeto. Propõem-se, então, a desativação desta unidade, e implantação de uma nova EEEB 4.1 - Estoril.

#### **8.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 4.1 - Estoril (projetada)**

Localizada no mesmo local da EEEB Estoril a ser desativada, como pode ser observado nos Desenhos 1 e 2, a EEEB 4.1 - Estoril, irá recalcar o esgoto bruto através da Linha de Recalque LR Estoril até o PV-131 do interceptor existente que segue até a ETE Estoril. A área de contribuição da EEEB 4.2 - Estoril corresponde aos subsistemas SS-3.1, SS-3.2, SS-4.1 E SS-5.4, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 90,09 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba).

Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	90,09
DN - Linha de Recalque (mm)	300
Comprimento Linha de Recalque (m)	460,00

**Quadro 9 - Características EEEB-4.1**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos a operação da EEEB e também a população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada com furos de 30 mm.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### **8.4.5.1. Área a Desapropriar**

Uma vez que a EEEB 4.1 - Estoril será projetada no mesmo local da EEEB-4.1 existente e a ser desativada, não será necessária a desapropriação de nova área.

#### **8.4.6. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 4.2 - Coimbra**

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-4.2, localizada no prolongamento da Rua Lucélia (Coordenadas UTM 632.173m E, 7.511.452m S), irá recalcar o esgoto bruto, através da Linha de Recalque - LR Coimbra, até o PV-1153 do coletor tronco

projetado no SS-4.2, do qual seguirá por gravidade até a ETE Estoril. A área de contribuição da EEEB 4.2 - Coimbra corresponde ao SS-01, SS-2.1, SS-2.2, SS-2.3, SS-2.4, SS-2.5, SS-2.6 e SS-2.7, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 64,62 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	64,62
DN - Linha de Recalque (mm)	250
Comprimento Linha de Recalque (m)	555,00

**Quadro 10 - Características EEEB-4.2**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos a operação da EEEB e também a população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada com furos de 30 mm.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### **8.4.6.1. Área a Desapropriar**

Para ampliação/implantação da EEEB-4.2 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200,00 m<sup>2</sup>.

#### **8.4.7. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 5.1 - Bosque (existente)**

A EEEB do Bosque, localizada na Rua Calógeras entre as ruas Aral Moreira e Joaquim Teixeira (coordenadas UTM: 631.033m E, 7.507.896m S), no subsistema 5.1, é responsável pela transposição das contribuições deste sistema até o interceptor localizado no subsistema 5.4, o qual encaminha o esgoto à EEEB-Estoril (Final), localizada no SS 4.1.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, totalizando uma vazão de recalque de 18,92 l/s, não sendo necessária a substituição de bombas e estruturas operacionais. Contudo, de acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Adequação do grupo gerador para potência adequada à EEEB;
- Instalação de inversor de frequência.

#### **8.4.8. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 06 - Exército (existente)**

A EEEB do Exército, localizada na Avenida Brasil, próximo ao cruzamento com a Rua Maracaju (coordenadas UTM: 631.553m E, 7.506.005m S), no subsistema 6, é responsável pela transposição das contribuições deste sistema até o interceptor localizado no subsistema 5.3, por onde segue por gravidade até a EEEB-Estoril (Final), localizada no SS 4.1.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, totalizando uma vazão de recalque de 4,93 l/s, não sendo necessária a substituição de bombas e estruturas operacionais. Contudo, de acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Adequação do grupo gerador para potência adequada à EEEB;
- Instalação de inversor de frequência.

#### **8.4.9. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 07 - Aeroporto (existente)**

A EEEB do Aeroporto, localizada na Rua Corumbá esquina com a rua Aeroporto Antônio João, (coordenadas UTM: 633.215m E, 7.506.764m S), no subsistema 7, é responsável pela transposição das contribuições deste sistema até o interceptor localizado no subsistema 5.3, por onde segue por gravidade até a EEEB-Estoril (Final), localizada no SS 4.1.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, totalizando uma vazão de recalque de 16,19 l/s, não sendo necessária a substituição de bombas e estruturas operacionais. Contudo, de acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Adequação do grupo gerador para potência adequada à EEEB;
- Instalação de inversor de frequência.

#### **8.4.10. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 08 - São Thomás (existente)**

A EEEB São Thomás, localizada na em área anexa a ETE São Thomás, (coordenadas UTM: 635.718m E, 7.506.278m S), no subsistema 8, é responsável pela transposição das contribuições deste sistema até a ETE São Thomás.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, sendo obtida uma nova vazão de recalque de 127,22 l/s, para a qual é requerida alteração e/ou ampliação da EEEB.

Recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Adequação do grupo gerador para potência adequada à EEEB;
- Instalação de inversor de frequência.

#### **8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 9.1 - Marambaia (existente)**

A EEEB Marambaia, localizada no final da Rua Jabaquara (coordenadas UTM: 635.858m E, 7.503.436m S), no subsistema 9.1, é responsável pela transposição das contribuições deste sistema até o interceptor do subsistema 8, por onde segue por gravidade até a ETE são Thomás.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, sendo obtida uma nova vazão de recalque de 38,30 l/s, para a será necessária a substituição das bombas dessa unidade, não sendo possível, contudo, manter o sistema com conjuntos re-autoescorvante, uma vez que não existem no mercado conjuntos motor-bomba que atendam a estas condições operacionais. Assim, é proposta a substituição destas unidades por bombas submersíveis.

Recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Adequação do grupo gerador para potência adequada à EEEB;
- Instalação de inversor de frequência.

#### **8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 5.3 - Santa Isabel**

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-5.3, localizada na rua Heliodoro Alves Salgueiro (Coordenadas UTM 632.049,79 m E, 7.508.639,11 m S), irá recalcar o esgoto bruto, através da Linha de Recalque - LR Santa Isabel, até a EEEB do Aeroporto, a partir da onde seguirá por recalque integrado à LR do Aeroporto, até o subsistema SS-8.

A área de contribuição da EEEB 45.3 - Santa Isabel corresponde ao SS-5.1, SS-5.2, SS-5.3, e SS-6, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 37,13 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba).



Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	37,13
DN - Linha de Recalque (mm) - Parte 1	250
Comprimento Linha de Recalque (m) - Parte 1	1.040,00
DN - Linha de Recalque (mm) - Parte 2 (existente)	200
Comprimento Linha de Recalque (m) - Parte 2 (existente)	1.320,00
DN - Linha de Recalque (mm) - Parte 3 (recalque integrado)	250
Comprimento Linha de Recalque (m) - Parte 3 (Recalque integrado com EEEB do Aeroporto)	1.710,00

Quadro 11 - Características EEEB-5.3

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos a operação da EEEB e também a população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada com furos de 30 mm.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### 8.4.1.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB-5.3 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200,00 m<sup>2</sup>.

#### 8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 9.2 - Cardinal

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-9.2, localizada no final da Rua Júlio Tófoli (Coordenadas UTM 636.232m E, 7.502.854m S), irá recalcar o esgoto bruto até o PV-665 do coletor tronco projetado no SS-9.1, através da Linha de Recalque - LR-Cardinal. A área de contribuição da EEEB 9.2 - Cardinal corresponde ao SS 9.2, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 9,84 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	9,84
DN - Linha de Recalque (mm)	110
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.795,00

Quadro 12 - Características EEEB-9.2

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos a operação da EEEB e também a população ao entorno.

Na elevatória em questão, será instalado 01 bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada com furos de 30 mm.

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

#### 8.4.2.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB-9.2 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200,00 m<sup>2</sup>.

## 9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

---

### 9.1. Generalidades

O presente projeto tem o objetivo de apresentar uma proposta para a coleta e o tratamento de despejos líquidos para a cidade de Ponta Porã.

O abastecimento de água tratada traz resultados rápidos e sensíveis melhorias à saúde e às condições de vida de uma comunidade. Entretanto, os dejetos gerados após o uso da água requerem tratamento e disposição final adequados para controle de vetores transmissores de doenças e preservação do meio ambiente, de forma que não é recomendado que toda uma comunidade promova a infiltração individual dos seus despejos, uma vez que estatisticamente já foi provado que sistemas individuais de tratamento de esgotos não atendem aos padrões ambientais para infiltração no solo, provocando poluição da camada superficial e do lençol freático, assim se faz necessário promover a coleta e tratamento em sistemas coletivos, de forma que o despejo final atenda prontamente a legislação pertinente, seja para lançamento em cursos d'água, para uso agrícola ou com lançamento no solo.

A atual política nacional de recursos hídricos, estabelecido na Lei Federal n° 9.433, de janeiro de 1997, considera a água um bem público, limitado, dotado de valor econômico, cujo uso prioritário é o consumo humano. A alternativa de integração do uso da água com as diversas atividades sociais e econômicas que atendem aos mais diversos interesses torna-se cada vez mais direcionadas à conservação desse bem, vital à sobrevivência humana.

Segundo a FUNASA “A humanidade de uma forma geral, e a sociedade brasileira em particular, tem experimentado ao longo das últimas décadas uma preocupação cada vez maior com a busca do desenvolvimento em seu sentido mais amplo. O simples crescimento econômico já não é mais encarado como a solução para a pobreza e os demais problemas que afetam a população. Portanto, não faz o menor sentido a estratégia de “crescer, para depois dividir”, como foi apregoado por alguns até há pouco tempo.

Esse desenvolvimento em sentido mais amplo não envolve apenas os aspectos econômicos que influenciam a vida das pessoas, mas também questões sociais, culturais, ambientais e político-institucionais. Na verdade, ele reconhece que todos esses aspectos estão inter-relacionados. Ou seja, é um conceito novo e abrangente, que envolve várias dimensões da realidade em que as pessoas estão inseridas, e que, ao contemplar a conservação ambiental, introduz a noção de sustentabilidade, significando permanência ao longo do tempo.

Por isso, esse novo conceito relacionado ao processo de melhoria da qualidade de vida das pessoas é denominado desenvolvimento sustentável, é definido de forma mais precisa como o “processo de elevação do nível geral de riqueza e da qualidade de vida da população que compatibiliza a eficiência econômica, a equidade social e a conservação dos recursos naturais”.

## **9.2. Concepção Geral do Sistema de Tratamento**

O tratamento dos esgotos gerados em Ponta Porã contempla duas estações de tratamento de esgoto existentes e em operação, a ETE Estoril e a ETE São Thomás. O presente projeto prevê a implantação de um novo módulo para a ETE Estoril (de 20l/s) e um novo módulo para a ETE São Thomás (de 70 l/s), conforme Desenhos C2-V55-T3.2-03.1 e C2-V55-T3.2-03.2.

Para a escolha da tecnologia a ser utilizada levou-se em consideração a necessidade de redução das Concentrações de DBO<sub>5</sub> em função da capacidade de diluição do corpo receptor.

## **9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's**

O dimensionamento das unidades de tratamento de esgoto sanitário foi elaborado com observância da NBR 12209 da ABNT e sua atualização. Os parâmetros principais de projeto e as diretrizes para o dimensionamento dos processos de tratamento, da fase líquida do esgoto sanitário e do lodo são encontrados na citada norma.

## 9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE ESTORIL

### 9.4.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata-se da implantação de um terceiro módulo para a Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Ponta Porã (ETE Estoril), situada nas coordenadas UTM 633.505m E / 7.511.045m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente a ETE-Estoril é de 91,41 L/s e a vazão máxima igual a 130,87 L/s, que corresponde a uma população de 29.591 hab (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população até final de plano em 2047 será necessária a ampliação da ETE Estoril, que será constituída por tratamento preliminar em grades, caixa de areia e calha “Parshall”. Após o tratamento preliminar, os efluentes passarão pela etapa de tratamento biológico, por processo selecionado a partir do estudo de autodepuração.

O corpo receptor do efluente da ETE Estoril é o Rio São João, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 0,709 m<sup>3</sup>/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 93% para DBO, atendendo a capacidade de diluição do corpo receptor, conforme a legislação.

A tecnologia proposta para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

- Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador e Decantador Secundário (UASB + FBP + DS).

Como etapa final, a ETE possuirá sistema de desinfecção através da dosagem de hipoclorito de sódio.

Na etapa de execução poderá ser adotada uma tecnologia alternativa de mesma eficiência e garantia dos resultados aqui propostos.

A qualidade dos efluentes tratados atenderão a todos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, CONAMA 397 de 03 de abril de 2008,

CONAMA 430 de Maio de 2011, e a Deliberação CECA/MS nº 36, de 27 de junho de 2012 (Conselho Estadual de Controle Ambiental do Mato Grosso do Sul).

Os quadros a seguir demonstram as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

pH	5 a 9
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	< 1,00
Óleos e Graxas (mg/L)	< 50
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	< 120,00

Quadro 13 - Características do Efluente Tratado \_ ETE Estoril

Considerando a diluição da vazão do efluente (mistura), não alterando a classificação do corpo receptor:

DBO <sub>5</sub> (mg/L)	< 5,0
OD (mg/L O <sub>2</sub> )	> 5,0

Quadro 14 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2) \_ ETE Estoril

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 91,41 L/s, sendo a vazão máxima horária de 130,87 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V55-T3.2-03.1.

O corpo receptor da ETE Estoril será o Córrego São João, sendo ponto de lançamento nas coordenadas UTM 633.676,48m E e 7.510.999,01m S.

#### 9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,20	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,70	hab/lig
Consumo per capita efetivo:	180,00	L/hab.dia

Coeficiente de retorno:	0,80
Comprimento da rede:	20,17 m/lig
k1:	1,20
k2:	1,50
k3:	0,25
Carga per capita DBO	54 g/hab.dia
Relação DQO/DBO	2
Relação N-NKT/DBO	0,083
Relação P/DBO	0,019
Coli, Termotolerantes (estimado)	1,0E+7 NMP/100ml

Quadro 15 - Parâmetros de projeto \_ ETE Estoril

#### 9.4.1.2. Vazões de Projeto

Os cálculos de vazão adotados neste projeto seguem o recomendado pela literatura técnica específica:

$$Q_{\min} = (C \times P \times q \times k3 / 86.400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{med}} = C \times P \times q / 86.400$$

$$Q_{\text{máx}} = C \times P \times q \times k1 \times k2 / 86.400$$

$$Q_{\text{inf}} = q1 \times L$$

Onde:

$Q_{\min}$  = Vazão mínima de esgoto, em L/s;

$Q_{\text{med}}$  = Vazão média de esgoto, em L/s;

$Q_{\text{máx}}$  = Vazão máxima de esgoto, em L/s;

$Q_{\text{inf}}$  = Vazão de infiltração, em L/s.

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - Estoril, ao longo do horizonte de projeto.



Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	25.574	53,5	0	13.685	3.697	180,00	22,81	19,47	42,28	3.653	46,84	60,52	739	96,0	835	229	1.670	457	1,00E+07
1	2018	25.375	53,5	0	13.579	3.668	180,00	22,63	19,32	41,95	3.624	46,47	60,05	733	96,0	829	229	1.659	458	1,00E+07
2	2019	25.131	70,0	0	17.592	4.752	180,00	29,32	25,03	54,35	4.695	60,21	77,80	950	96,0	1.046	223	2.092	446	1,00E+07
3	2020	24.843	75,0	0	18.632	5.033	180,00	31,05	26,51	57,56	4.973	63,77	82,40	1.006	96,0	1.102	222	2.204	443	1,00E+07
4	2021	25.226	80,0	0	20.181	5.451	180,00	33,63	28,71	62,34	5.386	69,07	89,25	1.090	96,0	1.186	220	2.372	440	1,00E+07
5	2022	25.596	85,0	0	21.756	5.877	180,00	36,26	30,95	67,21	5.807	74,46	96,22	1.175	96,0	1.271	219	2.542	438	1,00E+07
6	2023	25.956	98,0	0	25.437	6.871	180,00	42,39	36,19	78,58	6.789	87,06	112,50	1.374	96,0	1.470	216	2.939	433	1,00E+07
7	2024	26.307	98,0	0	25.780	6.964	180,00	42,97	36,68	79,64	6.881	88,24	114,02	1.392	0,0	1.392	202	2.784	405	1,00E+07
8	2025	26.647	98,0	0	26.114	7.054	180,00	43,52	37,15	80,67	6.970	89,38	115,49	1.410	0,0	1.410	202	2.820	405	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
9	2026	26.974	98,0	0	26.434	7.140	180,00	44,06	37,61	81,66	7.056	90,47	116,91	1.427	0,0	1.427	202	2.855	405	1,00E+07
10	2027	27.288	98,0	0	26.742	7.223	180,00	44,57	38,04	82,61	7.138	91,53	118,27	1.444	0,0	1.444	202	2.888	405	1,00E+07
11	2028	27.591	98,0	0	27.039	7.304	180,00	45,07	38,47	83,53	7.217	92,55	119,58	1.460	0,0	1.460	202	2.920	405	1,00E+07
12	2029	27.884	98,0	0	27.326	7.381	180,00	45,54	38,87	84,42	7.294	93,53	120,85	1.476	0,0	1.476	202	2.951	405	1,00E+07
13	2030	28.165	98,0	0	27.602	7.456	180,00	46,00	39,27	85,27	7.367	94,47	122,07	1.491	0,0	1.491	202	2.981	405	1,00E+07
14	2031	28.419	98,0	0	27.850	7.523	180,00	46,42	39,62	86,04	7.434	95,32	123,17	1.504	0,0	1.504	202	3.008	405	1,00E+07
15	2032	28.658	98,0	0	28.085	7.586	180,00	46,81	39,95	86,76	7.496	96,12	124,21	1.517	0,0	1.517	202	3.033	405	1,00E+07
16	2033	28.884	98,0	0	28.306	7.646	180,00	47,18	40,27	87,45	7.555	96,88	125,19	1.529	0,0	1.529	202	3.057	405	1,00E+07
17	2034	29.095	98,0	0	28.513	7.702	180,00	47,52	40,56	88,08	7.610	97,59	126,10	1.540	0,0	1.540	202	3.079	405	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
18	2035	29.290	98,0	0	28.704	7.753	180,00	47,84	40,83	88,67	7.661	98,24	126,95	1.550	0,0	1.550	202	3.100	405	1,00E+07
19	2036	29.468	98,0	0	28.879	7.801	180,00	48,13	41,08	89,22	7.708	98,84	127,72	1.559	0,0	1.559	202	3.119	405	1,00E+07
20	2037	29.630	98,0	0	29.038	7.843	180,00	48,40	41,31	89,71	7.751	99,38	128,42	1.568	0,0	1.568	202	3.136	405	1,00E+07
21	2038	29.775	98,0	0	29.179	7.882	180,00	48,63	41,51	90,14	7.788	99,87	129,05	1.576	0,0	1.576	202	3.151	405	1,00E+07
22	2039	29.901	98,0	0	29.303	7.915	180,00	48,84	41,69	90,53	7.821	100,29	129,60	1.582	0,0	1.582	202	3.165	405	1,00E+07
23	2040	30.010	98,0	0	29.410	7.944	180,00	49,02	41,84	90,85	7.850	100,66	130,07	1.588	0,0	1.588	202	3.176	405	1,00E+07
24	2041	30.100	98,0	0	29.498	7.968	180,00	49,16	41,96	91,13	7.873	100,96	130,46	1.593	0,0	1.593	202	3.186	405	1,00E+07
25	<b>2042</b>	<b>30.195</b>	<b>98,0</b>	<b>0</b>	<b>29.591</b>	<b>7.993</b>	<b>180,00</b>	<b>49,32</b>	<b>42,10</b>	<b>91,41</b>	<b>7.898</b>	<b>101,28</b>	<b>130,87</b>	<b>1.598</b>	<b>0,0</b>	<b>1.598</b>	<b>202</b>	<b>3.196</b>	<b>405</b>	<b>1,00E+07</b>
26	2043	30.193	98,0	0	29.589	7.992	180,00	49,32	42,09	91,41	7.898	101,27	130,86	1.598	0,0	1.598	202	3.196	405	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
27	2044	30.172	98,0	0	29.569	7.987	180,00	49,28	42,06	91,35	7.892	101,20	130,77	1.597	0,0	1.597	202	3.193	405	1,00E+07
28	2045	30.133	98,0	0	29.530	7.976	180,00	49,22	42,01	91,23	7.882	101,07	130,60	1.595	0,0	1.595	202	3.189	405	1,00E+07
29	2046	30.076	98,0	0	29.474	7.961	180,00	49,12	41,93	91,05	7.867	100,88	130,35	1.592	0,0	1.592	202	3.183	405	1,00E+07
30	2047	30.000	98,0	0	29.400	7.941	180,00	49,00	41,82	90,82	7.847	100,62	130,02	1.588	0,0	1.588	202	3.175	405	1,00E+07

#### **9.4.2. Área a Desapropriar**

O novo módulo da ETE Estoril será implantado dentro dos limites da área contemplada pela ETE Estoril, não sendo necessário assim a desapropriação de área para esta ampliação da ETE.

### **9.5. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE SÃO THOMÁS**

#### **9.5.1. Memorial Descritivo**

O presente memorial descritivo trata-se da implantação de um segundo módulo para a Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Ponta Porã (ETE São Thomás), situada nas nas coordenadas UTM 635.735m E e 7.506.959m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente a ETE-Ponta Porã é de 104,77 L/s e a vazão máxima igual a 158,06 L/s, que corresponde a uma população de 39.970 hab (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população até final de plano em 2047 será necessária a ampliação da ETE São Thomás, que será constituída por tratamento preliminar em grades, caixa de areia e calha “Parshall”. Após o tratamento preliminar, os efluentes passarão pela etapa de tratamento biológico, por processo selecionado a partir do estudo de autodepuração.

O corpo receptor do efluente da ETE Ponta Porã é o Rio São João, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 0,873 m<sup>3</sup>/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 93% para DBO, atendendo a capacidade de diluição do corpo receptor, conforme a legislação.

A tecnologia proposta para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

- Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador e Decantador Secundário (UASB + FBP + DS).

Como etapa final, a ETE possuirá sistema de desinfecção através da dosagem de hipoclorito de sódio.

Na etapa de execução poderá ser adotada uma tecnologia alternativa de mesma eficiência e garantia dos resultados aqui propostos.

A qualidade dos efluentes tratados atenderão a todos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, CONAMA 397 de 03 de abril de 2008, CONAMA 430 de Maio de 2011, e a Deliberação CECA/MS nº 36, de 27 de junho de 2012 (Conselho Estadual de Controle Ambiental do Mato Grosso do Sul).

Os quadros a seguir demonstram as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

pH	5 a 9
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	< 1,00
Óleos e Graxas (mg/L)	< 50
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	< 120,00

Quadro 16 - Características do Efluente Tratado \_ ETE São Thomás

Considerando a diluição da vazão do efluente (mistura), não alterando a classificação do corpo receptor:

DBO <sub>5</sub> (mg/L)	< 5,0
OD (mg/L O <sub>2</sub> )	> 5,0

Quadro 17 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2) \_ ETE São Thomás

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 104,77 L/s, sendo a vazão máxima horária de 158,06 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V55-T3.2-03.2.

O corpo receptor da ETE São Thomás será o Rio São João, sendo ponto de lançamento nas coordenadas UTM 638.743,95m E e 7.509.730,99m S.

### 9.5.1.1. Características dos Despejos Líquidos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,20	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,70	hab/lig
Consumo per capita efetivo:	180,00	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	20,17	m/lig
k1:	1,20	
k2:	1,50	
k3:	0,25	
Carga per capita DBO	54	g/hab.dia
Relação DQO/DBO	2	
Relação N-NKT/DBO	0,083	
Relação P/DBO	0,019	
Coli, Termotolerantes (estimado)	1,0E+7	NMP/100ml

Quadro 18 - Parâmetros de projeto - ETE \_ ETE São Thomás Vazões de Projeto

Os cálculos de vazão adotados neste projeto seguem o recomendado pela literatura técnica específica:

$$Q_{\min} = (C \times P \times q \times k3 / 86.400) + Q_{\text{inf}}$$

$$Q_{\text{med}} = C \times P \times q / 86.400$$

$$Q_{\text{máx}} = C \times P \times q \times k1 \times k2 / 86.400$$

$$Q_{\text{inf}} = q1 \times L$$

Onde:

$Q_{\min}$ = Vazão mínima de esgoto, em L/s;

$Q_{\text{med}}$ = Vazão média de esgoto, em L/s;

$Q_{\text{máx}}$ = Vazão máxima de esgoto, em L/s;

$Q_{\text{inf}}$ = Vazão de infiltração, em L/s.

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - São Thomás, ao longo do horizonte de projeto.



Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPer capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	37.041	93,0	0	34.430	9.300	180,00	57,38	32,86	90,24	7.797	101,72	136,15	1.859	0,0	1.859	238	3.718	477	1,00E+07
1	2018	36.753	93,0	0	34.162	9.228	180,00	56,94	32,61	89,54	7.737	100,93	135,09	1.845	0,0	1.845	238	3.690	477	1,00E+07
2	2019	36.400	95,0	0	34.580	9.340	180,00	57,63	33,01	90,64	7.831	102,17	136,75	1.867	0,0	1.867	238	3.735	477	1,00E+07
3	2020	35.983	98,0	0	35.263	9.525	180,00	58,77	33,66	92,43	7.986	104,18	139,45	1.904	0,0	1.904	238	3.808	477	1,00E+07
4	2021	36.421	98,0	0	35.692	9.641	180,00	59,49	34,07	93,55	8.083	105,45	141,14	1.927	0,0	1.927	238	3.855	477	1,00E+07
5	2022	36.837	98,0	0	36.100	9.751	180,00	60,17	34,46	94,62	8.175	106,66	142,75	1.949	0,0	1.949	238	3.899	477	1,00E+07
6	2023	37.236	98,0	0	36.491	9.857	180,00	60,82	34,83	95,65	8.264	107,81	144,30	1.971	0,0	1.971	238	3.941	477	1,00E+07
7	2024	37.618	98,0	0	36.866	9.958	180,00	61,44	35,19	96,63	8.349	108,92	145,78	1.991	0,0	1.991	238	3.982	477	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPer capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
8	2025	37.983	98,0	0	37.224	10.055	180,00	62,04	35,53	97,57	8.430	109,98	147,20	2.010	0,0	2.010	238	4.020	477	1,00E+07
9	2026	38.327	98,0	0	37.561	10.146	180,00	62,60	35,85	98,45	8.506	110,97	148,53	2.028	0,0	2.028	238	4.057	477	1,00E+07
10	2027	38.650	98,0	0	37.877	10.231	180,00	63,13	36,15	99,28	8.578	111,91	149,78	2.045	0,0	2.045	238	4.091	477	1,00E+07
11	2028	38.955	98,0	0	38.176	10.312	180,00	63,63	36,44	100,06	8.646	112,79	150,97	2.062	0,0	2.062	238	4.123	477	1,00E+07
12	2029	39.243	98,0	0	38.458	10.388	180,00	64,10	36,71	100,80	8.709	113,62	152,08	2.077	0,0	2.077	238	4.153	477	1,00E+07
13	2030	39.513	98,0	0	38.723	10.459	180,00	64,54	36,96	101,50	8.769	114,41	153,13	2.091	0,0	2.091	238	4.182	477	1,00E+07
14	2031	39.742	98,0	0	38.947	10.520	180,00	64,91	37,17	102,08	8.820	115,07	154,01	2.103	0,0	2.103	238	4.206	477	1,00E+07
15	2032	39.950	98,0	0	39.151	10.575	180,00	65,25	37,37	102,62	8.866	115,67	154,82	2.114	0,0	2.114	238	4.228	477	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
16	2033	40.137	98,0	0	39.334	10.624	180,00	65,56	37,54	103,10	8.908	116,21	155,54	2.124	0,0	2.124	238	4.248	477	1,00E+07
17	2034	40.301	98,0	0	39.495	10.668	180,00	65,83	37,70	103,52	8.944	116,69	156,18	2.133	0,0	2.133	238	4.265	477	1,00E+07
18	2035	40.443	98,0	0	39.634	10.705	180,00	66,06	37,83	103,89	8.976	117,10	156,73	2.140	0,0	2.140	238	4.280	477	1,00E+07
19	2036	40.561	98,0	0	39.749	10.737	180,00	66,25	37,94	104,19	9.002	117,44	157,19	2.146	0,0	2.146	238	4.293	477	1,00E+07
20	2037	40.654	98,0	0	39.841	10.761	180,00	66,40	38,03	104,43	9.023	117,71	157,55	2.151	0,0	2.151	238	4.303	477	1,00E+07
21	2038	40.723	98,0	0	39.909	10.780	180,00	66,51	38,09	104,61	9.038	117,91	157,82	2.155	0,0	2.155	238	4.310	477	1,00E+07
22	2039	40.767	98,0	0	39.951	10.791	180,00	66,59	38,13	104,72	9.048	118,03	157,99	2.157	0,0	2.157	238	4.315	477	1,00E+07
23	2040	40.785	98,0	0	39.970	10.796	180,00	66,62	38,15	104,77	9.052	118,09	158,06	2.158	0,0	2.158	238	4.317	477	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
24	2041	40.779	98,0	0	39.963	10.794	180,00	66,61	38,14	104,75	9.050	118,07	158,03	2.158	0,0	2.158	238	4.316	477	1,00E+07
25	2042	40.723	98,0	0	39.909	10.780	180,00	66,51	38,09	104,61	9.038	117,91	157,82	2.155	0,0	2.155	238	4.310	477	1,00E+07
26	2043	40.720	98,0	0	39.906	10.779	180,00	66,51	38,09	104,60	9.037	117,90	157,81	2.155	0,0	2.155	238	4.310	477	1,00E+07
27	2044	40.692	98,0	0	39.878	10.772	180,00	66,46	38,06	104,53	9.031	117,82	157,70	2.153	0,0	2.153	238	4.307	477	1,00E+07
28	2045	40.639	98,0	0	39.827	10.758	180,00	66,38	38,01	104,39	9.019	117,67	157,49	2.151	0,0	2.151	238	4.301	477	1,00E+07
29	2046	40.562	98,0	0	39.751	10.737	180,00	66,25	37,94	104,19	9.002	117,44	157,19	2.147	0,0	2.147	238	4.293	477	1,00E+07
30	2047	40.460	98,0	0	39.650	10.710	180,00	66,08	37,84	103,93	8.979	117,15	156,80	2.141	0,0	2.141	238	4.282	477	1,00E+07

### **9.5.2. Área a Desapropriar**

O novo módulo da ETE São Thomás será implantado dentro dos limites da área contemplada pela ETE São Thomás, não sendo necessário assim a desapropriação de área para esta ampliação da ETE.

## 10. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

---

O objetivo deste capítulo é apresentar os descritivos dos principais serviços, materiais a serem utilizados, métodos de execução e equipamentos necessários à implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Ponta Porã.

Os serviços, métodos e materiais deverão atender o “**CADERNO DE ENCARGOS DA SANESUL - 2015**”, resultado de anos de experiência da Concessionária de saneamento básico, sendo assim de comprovada eficácia.

## 11. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO

---

O Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto é apresentado na figura a seguir.



Av. Brig. Faria Lima 1744 Cj. 71  
Jd. Paulistano São Paulo SP  
CEP 01451 910  
Tel +55 11 3818 8150  
Fax +55 11 3818 8166  
[www.aegea.com.br](http://www.aegea.com.br)



## 12. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO

---

O Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário é apresentado na figura a seguir.



Av. Brig. Faria Lima 1744 Cj. 71  
Jd. Paulistano São Paulo SP  
CEP 01451 910  
Tel +55 11 3818 8150  
Fax +55 11 3818 8166  
[www.aegea.com.br](http://www.aegea.com.br)

### **13. COMPATIBILIDADE DE CRONOGRAMA DE OBRAS COM FOCO NOS EVENTUAIS MECANISMOS DE TRANSIÇÃO**

---

A compatibilidade de cronograma de obras, com foco nos eventuais mecanismos de transição está apresentada na figura seguinte.



Av. Brig. Faria Lima 1744 Cj. 71  
Jd. Paulistano São Paulo SP  
CEP 01451 910  
Tel +55 11 3818 8150  
Fax +55 11 3818 8166  
[www.aegea.com.br](http://www.aegea.com.br)

## **14. METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS**

---

A metodologia de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras é apresentado no anexo A, ao final do Caderno 2, item 2.

## 15. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA DETALHADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

---

O orçamento de referência detalhado para a implantação da solução proposta é apresentado a seguir.



Av. Brig. Faria Lima 1744 Cj. 71  
Jd. Paulistano São Paulo SP  
CEP 01451 910  
Tel +55 11 3818 8150  
Fax +55 11 3818 8166  
[www.aegea.com.br](http://www.aegea.com.br)

## 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

CAMPOS (Coord.), Tratamento de Esgotos Sanitários por Processo Anaeróbio.

CHERNICHARO, C. A. L. (Coord.), Pós-Tratamento de Reatores Anaeróbios, PROSAB - 2001.

CHERNICHARO, C. A. L., Reatores Anaeróbios, DESA/UFMG - 1997.

CRESPO, P. G., Elevatórias nos Sistemas de Esgotos. Editora UFMG, 2001.

CRESPO, P. G., Sistema de Esgotos. Editora UFMG, 2001.

JORDÃO, E. P., Tratamento de Esgoto Doméstico, ABES, 5ª Edição - 2009.

KELLNER e CLETO PIRES, Lagoas de Estabilização - Projeto e Operação, ABES - 1998

MACINTYRE, A. J., Bombas e Instalações de Bombeamento. Editora Guanabara, 2ª edição, 1987.

METCALF & EDDY, Wastewater Engineering - 2003.

METCALF & EDDY, Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos. AMG Editora, 5ª Edição, 2016.

NETTO, J. M. A., Manual de Hidráulica. Editora Edgard Blucher Ltda, 8ª edição, 1998.

NUVOLARI, A. (Coord.), Esgoto Sanitário - Coleta Transporte Tratamento e Reuso Agrícola, Editora Edgard Blucher Ltda, 1ª Edição, 2003.

SOBRINHO, P.A., Tsutiya, M. T., Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2ª edição, 2000.



NBR 7229 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas /1993.

NBR 9648 - Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Novembro/1986.

NBR 9649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas /1986.

NBR 12207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas /1989.

NBR 12208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas /1992.

NBR 12209 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas /2011.

NBR 13969 - Projeto de Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas /1997.

Von SPERLING, Lagoas de Estabilização, DESA/UFMG - 2000.

# **AEGEA**

Av. Brig. Faria Lima, 1744 - Cj.71  
01451-910 - Jd. Paulistano  
São Paulo - SP



**Março 2017**