



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL
EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL



MODELAGEM TÉCNICA

Estudos de Engenharia, Ambiental e Social

SISTEMA PROPOSTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Volume 55 – Ponta Porã





**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	10
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO.....	14
4. PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO.....	15
4.1. Vazões de Contribuição.....	15
4.1.1. Consumo “Per Capita” Efetivo de Água.....	15
4.1.2. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água.....	15
4.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda	15
4.1.4. Vazão de Infiltração.....	16
4.1.5. Vazão Industrial.....	17
4.1.6. Vazão para Redes Coletoras.....	17
4.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários	18
4.1.8. Vazão para Estações Elevatórias.....	18
4.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento	19
4.2. Rede Coletora.....	19
4.2.1. Ligações	19
4.2.2. Critérios para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	19
4.3. Interceptores e Emissários por Gravidade.....	21
4.3.1. Material das Tubulações de Interceptores e Emissários	21
4.3.2. Poços de Visita para Interceptores e Emissários	22



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

4.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque	22
4.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção.....	22
4.4.2.	Dimensões Úteis	23
4.4.3.	Sistema de Redução de Danos	23
4.4.4.	Grupo Gerador	24
4.4.5.	Linhas de Recalque e Potência Consumida	24
4.5.	Características do Esgoto Bruto	24
5.	ESTUDO POPULACIONAL	26
5.1.	População Flutuante	26
5.2.	Evolução Populacional Adotada	26
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA.....	28
6.1.	Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado	29
6.2.	Topografia e Sondagem.....	29
7.	REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS.....	30
7.1.	Descritivo Técnico.....	30
7.2.	Memorial de Cálculo	30
7.2.1.	Cálculo das Vazões de Contribuição.....	30
7.2.2.	Cálculos Hidráulicos	33
7.2.3.	Observações	33
7.2.4.	Desenhos	33
8.	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	34



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

8.1.	Interceptores	34
8.2.	Emissários	34
9.	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO.....	35
9.1.	Características Gerais.....	35
9.1.1.	Evolução Populacional	35
9.2.	Parâmetros de Projeto	36
9.3.	Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas	36
9.3.1.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 01 - UNEI	36
9.3.1.1.	Área a Desapropriar	37
9.3.2.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-02 Loteamento.....	37
9.3.2.1.	Área a Desapropriar	38
9.3.3.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 03 – Monte Alto.....	38
9.3.3.1.	Área a Desapropriar	39
9.3.4.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 04 – Coimbra	39
9.3.4.1.	Área a Desapropriar	39
9.3.5.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 05 - Estoril	39
9.3.5.1.	Área a Desapropriar	40
9.3.6.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 06 – Bosque	40
9.3.6.1.	Área a Desapropriar	41
9.3.7.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 07 – Exército	41
9.3.7.1.	Área a Desapropriar	41



9.3.8.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 08 – Aeroporto	42
9.3.8.1.	Área a Desapropriar	42
9.3.9.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 09 – São Thomás	42
9.3.9.1.	Área a Desapropriar	43
9.3.10.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 10 – Marambaia	43
9.3.10.1.	Área a Desapropriar	44
9.3.11.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 11 - Cardinal	44
9.3.11.1.	Área a Desapropriar	44
10.	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	45
10.1.	Generalidades.....	45
10.2.	Concepção Geral do Sistema de Tratamento.....	46
10.3.	Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE.....	46
10.4.	Estação de Tratamento de Esgoto, ETE ESTORIL	46
10.4.1.	Memorial Descritivo	46
10.4.1.1.	Características dos Despejos Líquidos Brutos	47
10.4.1.2.	Vazões de Projeto	48
10.4.2.	Área a Desapropriar	51
10.5.	Estação de Tratamento de Esgoto, ETE SÃO THOMÁZ	51
10.5.1.	Memorial Descritivo	51
10.5.1.1.	Características dos Despejos Líquidos Brutos	52
10.5.1.2.	Vazões de Projeto	52



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

10.5.2.	Área a Desapropriar	56
11.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	57
12.	CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	58
13.	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO	59
14.	SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO	60
15.	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SES	61
16.	ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA	62
17.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processos avaliados.....	12
Tabela 2. Taxa de Infiltração.	16
Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.	26
Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.	28
Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora.....	30
Tabela 6. Características dos Interceptores.	34
Tabela 7. Características do Emissário.....	34
Tabela 8. Projeção Populacional por Subsistema.	36
Tabela 9. Características EEEB-01.	37
Tabela 10. Características EEEB-02.....	37
Tabela 11. Características EEEB-03.....	38
Tabela 12. Características EEEB-04.....	39
Tabela 13. Características EEEB-05.....	40
Tabela 14. Características EEEB-06.....	41
Tabela 15. Características EEEB-07.....	41
Tabela 16. Características EEEB-08.....	42
Tabela 17. Características EEEB-09.....	43
Tabela 18. Características EEEB-10.....	43
Tabela 19. Características EEEB-11.....	44
Tabela 20. Características do Efluente Tratado.....	47



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

Tabela 21. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).....	47
Tabela 22. Parâmetros de projeto – ETE.....	47
Tabela 23. Projeções de vazões e características do afluente à ETE Estoril.	49
Tabela 24. Características do Efluente Tratado.....	51
Tabela 25. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).....	52
Tabela 26. Parâmetros de projeto – ETE.....	52
Tabela 27. Projeções de vazões e características do afluente à ETE São Thomás. ...	54



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

1. APRESENTAÇÃO

Por considerar importante o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) para o bem-estar da população e para o fomento à atração de novos investimentos, a EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. (SANESUL) e o Governo do Estado do Mato Grosso do Sul lançaram o Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI), visando a universalização do SES dos municípios.

O PMI visa eliminar as lacunas ainda existentes nos municípios atendidos pela SANESUL, e prioriza a decisão de acelerar os investimentos em infraestrutura de coleta, tratamento e disposição de esgoto sanitário, valendo-se do mecanismo de Parceria Público Privada (PPP) com horizonte de 30 anos.

Foram desenvolvidas propostas de ampliação e universalização do Sistema de esgotamento Sanitário (SES) do Mato Grosso do Sul, por meio do PMI 001/2016 – SANESUL, apresentando os estudos de demandas, concepções com soluções para coleta, transporte, tratamento e disposição do esgoto, bem como outros produtos para perfeita implantação e operação do SES.

Devido ao elevado investimento na infraestrutura de esgotamento sanitário resultante dos projetos conceituais desenvolvidos, foi realizada uma revisão completa visando a validação ou mesmo a otimização, sendo contratada uma consultoria para esta finalidade.

Apresenta-se através deste documento, a revisão da proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Ponta Porã/ MS.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este relatório é composto da revisão da proposta de ampliação e universalização do Sistema de esgotamento Sanitário (SES) do município de Ponta Porã.

Para desenvolvimento deste relatório foi utilizado como base de informações o Diagnóstico de Infraestrutura Existente, o qual foi elaborado no âmbito do PMI 001/2016, através de informações disponibilizadas pela SANESUL, e com dados coletados na visita técnica ao município, junto aos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas existentes.

Como premissa desta revisão, foi mantido o estudo populacional desenvolvido no âmbito do PMI 001/2016 e os dados técnicos relacionados ao mesmo, tais como número de ligações e economias.

A recuperação de estruturas existentes, tais como Estações Elevatórias de Esgoto e Estação de Tratamento de Esgoto, via de regra se relacionam a recuperação estrutural, pintura, melhorias hidráulicas e instalações elétricas.

Foi estabelecida uma padronização das estruturas a serem implantadas, com tipologia em função da capacidade instalada.

Esta padronização foi adotada para:

- Elevatórias de Esgoto
- ETE

A padronização é uma forma racional de expandir a infraestrutura, reduzindo custos de projetos, obras, manutenção e operação.

Para as estruturas existentes não é possível aplicar a padronização pretendida, haja vistas as características já estabelecidas na ocasião de sua implantação.

Para Elevatórias com vazões abaixo de 5,0 l/s foram adotadas Estações Elevatórias de Esgoto Compactas, estações pré-fabricadas, com cesto fino em aço inox, poço de sucção circular em PRFV e dois conjuntos moto-bomba (1+1 reserva) que funcionarão alternadamente.

As premissas para implantação de novas redes de esgotamento seguem o Caderno de Encargos da SANESUL, conforme orientações a seguir:

- NA RUA, PELO EIXO (EI), quando a largura for igual ou inferior a 20 m, não for pavimentada e nem drenada com galerias pluviais;
- NA RUA, POR UM DOS LADOS (TD e TE), distando 1/3 da largura entre o eixo e o meio-fio, quando o eixo for ocupado por galeria pluvial, e a via não for pavimentada ou de pavimentação precária. Neste caso será dada preferência pelo lado, para o qual ficam os terrenos mais baixos em relação ao meio-fio, e se possível oposto ao da rede de água potável;

- NO PASSEIO, quando a largura for superior a 20 m, e houver galeria de drenagem de águas pluviais;

Entretanto o lançamento de coletores no passeio foi condicionado aos seguintes fatores impeditivos:

- Largura insuficiente dos passeios (para a escavação mecanizada com retroescavadeira é necessária uma largura mínima de 3,00 m) e existência de muitas interferências de postes, árvores, tubulações, fossas e outras estruturas subterrâneas, localizadas na calçada;
- A profundidade máxima desejável para uma vala no passeio é de 2,00 m. Em condições específicas, ditadas por vantagens econômicas ou por impossibilidade total de lançamento no leito da rua, a vala poderá atingir a 2,50m.

Como premissa para as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), adotou-se a manutenção dos sistemas e processos existentes sempre que possível. Tanto para as ampliações das ETE existentes quanto para as ETE a implantar, os processos selecionados neste estudo e suas respectivas eficiências encontram-se relacionados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Processos avaliados.

PROCESSO	SIGLA	EFICIÊNCIA
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado	RALF	75%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de lodos ativados convencional	RALF + LAC	90%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de Filtro Anaeróbio	RALF+FA	80%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de filtro biológico percolador e decantador secundário	RALF + FBS + DS	90%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de lagoa de polimento	RALF+LP	82%
Lodos Ativados Convencional	LAC	90%
Lodos Ativados Aeração Prolongada	LAAP	95%
Lodos Ativados em Batelada	SBR	94%
Lagoa Facultativa	LF	80%
Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa	LA+LF	80%
Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa e Lagoa de Maturação	LA+LF+LM	85%

Fonte: adaptada Von Sperling e Metcalf&Eddy.

De acordo com a Resolução CERH/MS nº 044, de 13 de julho de 2017, que estabelece critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos para o setor de saneamento, a vazão máxima outorgável para lançamento de efluentes será de até 100% da vazão de referência em trechos onde já possuam ETE instaladas ou em processo de instalação, todavia a eficiência mínima exigida para estes casos é de 90% para remoção de DBO e o tempo máximo para a adequação é de 10 anos. Entretanto, no caso de empreendimentos novos a vazão máxima outorgável para lançamento de efluentes é de 50% da vazão de referência.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO) de entrada, 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. A SANESUL limitou a DBO de entrada em 350 mg/l.

Conforme firmado com a SANESUL, para análise das concepções foram utilizados os levantamentos topográficos do banco de dados da SANESUL e para os municípios que não apresentam topografia no banco de dados e/ou que apresentam levantamentos inconsistentes, foi utilizado as curvas de nível transportada do Google Earth.

Municípios nos quais as concepções apresentavam redes existentes e não possuíam informações em cadastros da SANESUL, as mesmas foram verificadas caso a caso com a equipe de projetos da SANESUL.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

3. 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.

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.

4. 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.

4.1. Vazões de Contribuição

4.1.1. 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.

4.1.2. 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: $C = 0,80$.

4.1.3. 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: $K_2 = 1,50$.

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

4.1.4. 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 a Tabela 2, a seguir:

Tabela 2. Taxa de Infiltração.

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

Rede coletora	Diâmetro do coletor	Tipo de junta	Nível do lençol freático	Tipo de solo	Taxa de infiltração (L/s.km)
Tronco	Acima de 400 mm	-----	-----	-----	1,00

BP - Solos de baixa permeabilidade

P - Solos permeáveis

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

4.1.5. Vazão Industrial

Este projeto não considera contribuições industriais de esgoto.

4.1.6. 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.

4.1.7. 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.

4.1.8. 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 I 0,0 a 5,00 l/s (compactas)
- EEEB Tipo II 5,01 a 15,00 L/s
- EEEB Tipo III 15,01 a 30,00 L/s
- EEEB Tipo IV, V e VI 30,01 a 60,00 L/s
- EEEB Tipo VII 60,01 a 90,00 L/s

Quanto à vazão mínima, foi considerada como sendo 25% da vazão média de projeto (k3), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo – Elevatórias nos Sistemas de Esgotos).

4.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento

A vazão máxima produzida normalmente é calculada da mesma forma que para as elevatórias. Entretanto, a vazão máxima afluyente 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.

4.2. Rede Coletora

4.2.1. Ligações

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

4.2.2. Critérios 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/m² 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:

σ - Tensão trativa média (Pa);

γ - 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:

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

Sendo:

Qi 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/m² para rede coletora e coletores tronco e 0,15 kg/m² para interceptores e emissários.

4.3. Interceptores e Emissários por Gravidade

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

4.3.1. 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.

4.3.2. 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).

4.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque

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

4.4.1. 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).

4.4.2. 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.

4.4.3. 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.

4.4.4. Grupo Gerador

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

4.4.5. 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 m³/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 "□" 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 ≤ DE110 PEAD;
- Diâmetro ≥ DN150 PVC DEFoFo.

4.5. 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:



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

- 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.

5. 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.

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.

5.1. População Flutuante

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

5.2. 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 na Tabela 3 seguir.

Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.

Calendário	População Urbana (hab)
2017	62.615
2018	62.128
2019	61.532
2020	60.826
2021	61.646
2022	62.432
2023	63.192
2024	63.925
2025	64.630
2026	65.301
2027	65.938
2028	66.547
2029	67.127

Calendário	População Urbana (hab)
2030	67.678
2031	68.161
2032	68.609
2033	69.021
2034	69.396
2035	69.732
2036	70.029
2037	70.285
2038	70.498
2039	70.668
2040	70.796
2041	70.879
2042	70.918
2043	70.913
2044	70.865
2045	70.773
2046	70.637
2047	70.459
2048	70.239
2049	69.978

6. DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico, na Caracterização da Localidade e pelo Estudo Populacional, 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 na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)		
		2019 (hab.)	Máxima até 2049 (hab.)	Saturação (hab.)	Máxima Horária em 2019 (L/s)	Máxima Horária até 2049 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS-01	62,14	1.774	2.045	4.350	8,34	10,62	20,07
SS-02	89,79	2.563	2.954	6.285	11,36	14,49	27,46
SS-03	32,77	936	1.078	2.294	4,34	5,54	10,52
SS-04	9,04	258	297	633	1,41	1,79	3,4
SS-05	63,90	1.824	2.102	4.473	7,53	9,60	18,22
SS-06	85,23	2.433	2.804	5.966	10,55	13,35	24,92
SS-07	69,56	1.986	2.289	4.869	9,87	12,59	23,89
SS-10	16,33	467	538	1.143	1,62	2,07	3,92
SS-08	253,81	7.245	8.351	17.767	31,92	40,45	75,8
SS-11	217,50	6.209	7.156	15.225	17,33	21,82	40,32
SS-09	18,13	518	596	1.269	2,09	2,67	5,06
SS-12	205,07	5.854	6.747	14.355	15,33	18,94	33,72
SS-13	56,81	1.622	1.869	3.977	2,92	3,65	6,66
SS-14	298,77	8.529	9.830	20.914	30,01	37,55	68,62
SS-15	47,20	1.347	1.553	3.304	3,97	4,93	8,85
SS-16	123,51	3.526	4.064	8.646	13,05	16,21	29,2
SS-17	264,90	7.562	8.716	18.543	28,34	35,62	65,65
SS-18	188,60	5.384	6.205	13.202	22,80	28,49	51,93
SS-19	52,39	1.495	1.724	3.667	5,51	7,03	13,33
AE-1	24,60	-	-	984	-	-	5,62
AE-2	39,45	-	-	1.578	-	-	5,51
AE-3	69,33	-	-	2.773	-	-	10,86
AE-4	36,85	-	-	1.474	-	-	5,77
AE-5	15,78	-	-	631	-	-	2,47
AE-6	11,50	-	-	460	-	-	1,8
AE-7	14,58	-	-	583	-	-	2,28

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)		
		2019 (hab.)	Máxima até 2049 (hab.)	Saturação (hab.)	Máxima Horária em 2019 (L/s)	Máxima Horária até 2049 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
AE-8	39,90	-	-	1.596	-	-	5,7
AE-9	11,60	-	-	464	-	-	2,29
AE-10	8,35	-	-	334	-	-	1,45
AE-11	2,53	-	-	101	-	-	0,4
Total	2.430	61.532	70.918	161.860	228,29	287,41	575,69

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.

6.1. 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.

6.2. 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) e Google Earth.

7. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

7.1. 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.

O sistema de esgotamento sanitário de Ponta Porã é composto de 277.507,00 m de rede existente.

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 um total de 10.536 ligações prediais de esgoto (dados de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 69.978 habitantes (população máxima até o ano de 2049).

Entretanto, de acordo com quadro de investimentos disponibilizados pela SANESUL, atualizado em março de 2020, o município possui investimento para implantação de 3.833 ligações domiciliares de esgoto. Sendo necessário investimento da PPP para implantação de 13.266 ligações.

A Tabela 5, a seguir, sintetiza as informações da rede coletora proposta.

Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora

Extensão de Rede Coletora (m)				Número de ligações totais (ud)
Existente*	Em implantação/ a implantar (fora do escopo da SPE/ PPP)	Projetada	Total	
277.507	72.631	17.582	367.720	27.635

*Data base: Outubro/2016

7.2. Memorial de Cálculo

As redes coletoras foram dimensionadas de acordo com o Item 4 deste Projeto "Parâmetros e Condicionantes de Projeto".

7.2.1. 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 (P_i) 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 (P_f), 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:

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

Para fim de plano:

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

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_i - vazão específica de início de plano em L/s/m;

q_f - vazão específica de final de plano em L/s/m;

P_i - População inicial;

P_f - População final (saturação);

K₁ - coeficiente do dia de maior consumo, 1,2;

K₂ - 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 4 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.

7.2.2. 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, m³/s.

7.2.3. Observações

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.

7.2.4. Desenhos

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

8. 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 4 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.

8.1. Interceptores

Os interceptores existentes no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Ponta Porã possuem uma extensão total de 9.037 metros, variando de DN150 a DN400. A Tabela 6 apresenta informações de extensão e diâmetro referente a cada interceptor.

Tabela 6. Características dos Interceptores.

Identificação do Interceptor	Subsistema	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sistema ETE Estoril (5.832 metros de interceptores, com diâmetros entre 150 e 400mm)			
Margem Direita Córrego São Vicente	Aeroporto (Bacia VII)	150	398
		200	480
Margens Esq. e Dir. Córrego São João Mirim	Estoril (Bacia III e IV)	300	2.204,50
		400	50,50
Marg. Dir. Córrego Ponta Porã	Estoril (Bacia V)	300	202
		350	1.310
		400	639
Interceptor Final (até ETE Estoril)	Estoril (Final)	400	550
Sistema ETE São Thomás (3.205 metros de interceptores, com diâmetros entre 200 e 300mm)			
Margem Esquerda Córrego Geovay	Marambaia (Bacia IX)	200	451
		300	344

8.2. Emissários

O emissário existente 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.

As características do emissário estão descritas na Tabela 7, a seguir:

Tabela 7. Características do Emissário.

Nome	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
EMISSÁRIO ESTORIL	350	4.175

9. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

9.1. 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 artificiais;
- 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 19 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 19 subsistemas de esgotamento sanitário, 11 necessitaram DE estações elevatórias de esgoto, sendo 06 já existentes, 02 (duas) que já possuem investimento da SANESUL e 03 a serem projetadas.

9.1.1. Evolução Populacional

Com a definição da Evolução Populacional apresentado no Item 5 “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 a Tabela 8, a seguir:

Tabela 8. Projeção Populacional por Subsistema.

Sub-Sistema	Previsão Populacional	Previsão Populacional	Previsão Populacional	Previsão Populacional
	2019 (hab)	2029 (hab)	Máxima até 2049 (hab)	2049 (hab)
SS-01	1.774	1.935	2.045	2.018
SS-02	2.563	2.797	2.954	2.915
SS-03	936	1.020	1.078	1.064
SS-04	258	281	297	293
SS-05	1.824	1.990	2.102	2.075
SS-06	2.433	2.654	2.804	2.767
SS-07	1.986	2.166	2.289	2.258
SS-10	467	509	538	530
SS-08	7.245	7.905	8.351	8.240
SS-11	6.209	6.774	7.156	7.061
SS-09	518	564	596	589
SS-12	5.854	6.387	6.747	6.658
SS-13	1.622	1.769	1.869	1.844
SS-14	8.529	9.305	9.830	9.699
SS-15	1.347	1.470	1.553	1.532
SS-16	3.526	3.847	4.064	4.010
SS-17	7.562	8.250	8.716	8.600
SS-18	5.384	5.873	6.205	6.123
SS-19	1.497	1.631	1.724	1.702
TOTAL	61.532	67.127	70.918	69.978

9.2. Parâmetros de Projeto

As Estações Elevatórias de Esgoto e as respectivas Linhas de Recalque estão dimensionadas, de acordo com o Item 4 deste Projeto “*Parâmetros e Condicionantes de Projeto*”.

9.3. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

9.3.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 01 - UNEI

A EEEB 01 UNEI é de responsabilidade SANESUL, estando o seu projeto existente adequado para as vazões atuais e futuras, portanto não está inclusa nos investimentos da SPE/PPP. Deste modo, não serão sugeridas alterações nos seus projetos executivos atualmente em implementação.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-01 UNEI no final da Rua Porfíria Cárceres Arévalo irá recalcar o esgoto bruto até o SS-01, através da Linha de Recalque – LR-01

UNEI. A área de contribuição da EEEB 01 corresponde ao SS-01 acrescido do SS 03, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 9, a seguir:

Tabela 9. Características EEEB-01.

Vazão (L/s)	16,16
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem Informação
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.137

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.

9.3.1.1. Área a Desapropriar

A EEEB-01 UNEI já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.3.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-02 Loteamento

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-2, localizada no bairro Porteira Ortiz, através da Linha de Recalque – LR-02, irá recalcar o efluente para o SS-01, através da Linha de Recalque – LR-02. A área de contribuição da EEEB-002 é o SS-03, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 5,54 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 estão descritas na Tabela 10, a seguir:

Tabela 10. Características EEEB-02.

Vazão (L/s)	5,54
Tipo	II
DN - Linha de Recalque (mm)	110
Comprimento Linha de Recalque (m)	612

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.

9.3.2.1. Área a Desapropriar

Para a implantação da EEEB-02 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.3.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 03 – Monte Alto

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-03 Monte Alto, localizada na Rua Monte Alto esquina com a Rua Monte Carlos, irá recalcar o esgoto bruto até o coletor tronco no SS-05, através da Linha de Recalque - LR-03. A área de contribuição da EEEB 03 – Monte Alto corresponde ao SS-04, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2049 (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 estão descritas na Tabela 11, a seguir:

Tabela 11. Características EEEB-03.

Vazão (L/s)	1,79
Tipo	I
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.241,00

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. Portanto devido à vazão a ser recalçada pela EEEB-03 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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.

9.3.3.1. Área a Desapropriar

Para a implantação da EEEB-03 Monte Alto será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.3.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 04 – Coimbra

A EEEB 04 Coimbra é de responsabilidade SANESUL, estando o seu projeto existente adequado para as vazões atuais e futuras, portanto não está inclusa nos investimentos da SPE/PPP. Deste modo, não serão sugeridas alterações nos seus projetos executivos atualmente em implementação.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-04 Coimbra, localizada no prolongamento da Rua Lucélia, irá recalcar o esgoto bruto através da Linha de Recalque – LR 04, até o coletor existente no SS-09, do qual seguirá por gravidade até a ETE Estoril. A área de contribuição da EEEB-04 - Coimbra corresponde ao SS-01, SS-02, SS-03, SS-04, SS-05, SS-06 e SS-07, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 12, a seguir:

Tabela 12. Características EEEB-04.

Vazão (L/s)	67,98
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	350
Comprimento Linha de Recalque (m)	534

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.

9.3.4.1. Área a Desapropriar

A EEEB-04 Coimbra já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.3.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 05 - Estoril

A EEEB 05- Estoril existente encontra-se localizada na Rua Uruguai (as margens do córrego São João Mirim), no subsistema 08, é responsável pela transposição final das contribuições deste sistema até o coletor tronco que chega na ETE Estoril.

Foi verificado o atendimento desta EEEB às condições de fim de plano deste projeto, sendo determinado que as unidades implantadas não atendem o ponto operacional necessário, sendo necessária a substituição das bombas, linha de recalque e reforma do poço de sucção.

A EEEB 05 – Estoril, irá recalcar o esgoto bruto através da Linha de Recalque LR-05, até coletor tronco existente que segue até a ETE Estoril. A área de contribuição da EEEB

05 – Estoril corresponde aos subsistemas SS-08, SS-09, SS-10, SS-11, SS-13 e SS-14, além das contribuições acumuladas das EEEB-04 Coimbra, EEEB-06 Bosque, EEEB-07 Exército e EEEB-08 Aeroporto, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 139,90 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 estão descritas na Tabela 13, a seguir:

Tabela 13. Características EEEB-05.

Vazão (L/s)	139,90
DN - Linha de Recalque (mm)	350
Comprimento Linha de Recalque (m)	434

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.

9.3.5.1. Área a Desapropriar

Uma vez que a EEEB 05 – Estoril é existente e será reformada, não será necessária a desapropriação de nova área.

9.3.6. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 06 – Bosque

A EEEB-06 do Bosque existente, localizada na Rua Calógeras entre as ruas Aral Moreira e Joaquim Teixeira, irá recalcar para o Subsistema 14, através da Linha de Recalque – LR-06. A área de contribuição da EEEB-006 é o Subsistema 12, como pode ser observado no desenho C2-V55-T3.2-01.

Esta elevatória já está em funcionamento e as estruturas e bombas poderão ser aproveitadas no sistema proposto. O conjunto motobomba existente foi avaliado para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional). Sendo assim, dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 18,94 L/s e o mesmo mostrou-se capaz de absorver as novas vazões e altura manométrica.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 14, a seguir:

Tabela 14. Características EEEB-06.

Vazão (L/s)	18,94
DN - Linha de Recalque existente (mm)	200
Comprimento Linha de Recalque (m)	402

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.

Assim como verificado no diagnóstico, o estado de conservação das estruturas e equipamentos é bom, não necessitando intervenções significativas.

9.3.6.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória é existente e não terá necessidade de ampliação da área, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.3.7. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 07 – Exército

A EEEB-07 Exército existente, localizada na Avenida Brasil, próximo ao cruzamento com a Rua Maracaju, irá recalcar para o Subsistema 14, através da Linha de Recalque – LR-07. A área de contribuição da EEEB-007 é o Subsistema 15, como pode ser observado no desenho C2-V55-T3.2-01.

Esta elevatória já está em funcionamento e as estruturas e bombas poderão ser aproveitadas no sistema proposto. O conjunto motobomba existente foi avaliado para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional). Sendo assim, dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 4,93 L/s e o mesmo mostrou-se capaz de absorver as novas vazões e altura manométrica.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 15, a seguir:

Tabela 15. Características EEEB-07.

Vazão (L/s)	4,93
DN - Linha de Recalque existente (mm)	100
Comprimento Linha de Recalque (m)	959

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.

Assim como verificado no diagnóstico, o estado de conservação das estruturas e equipamentos é regular, não necessitando intervenções significativas.

9.3.7.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória é existente e não terá necessidade de ampliação da área, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.3.8. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 08 – Aeroporto

A EEEB-08 Aeroporto existente, localizada na Rua Corumbá esquina com a rua Aeroporto Antônio João, irá recalcar para o Subsistema 14, através da Linha de Recalque – LR-08. A área de contribuição da EEEB-008 é o Subsistema 16, como pode ser observado no desenho C2-V55-T3.2-01.

Esta elevatória já está em funcionamento e as estruturas e bombas poderão ser aproveitadas no sistema proposto. O conjunto motobomba existente foi avaliado para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional). Sendo assim, dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 16,21 L/s e o mesmo mostrou-se capaz de absorver as novas vazões e altura manométrica.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 16, a seguir:

Tabela 16. Características EEEB-08.

Vazão (L/s)	16,21
DN - Linha de Recalque existente (mm)	200
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.561

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.

Assim como verificado no diagnóstico, o estado de conservação das estruturas e equipamentos é regular, não necessitando intervenções significativas.

9.3.8.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória é existente e não terá necessidade de ampliação da área, portanto não é necessária área para desapropriação.

9.3.9. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 09 – São Thomás

A EEEB-09 São Thomás existente, localizada na em área anexa a ETE São Thomás, é responsável pela transposição final das contribuições deste sistema até a chegada na ETE São Thomás.

O recalque será realizado através da Linha de Recalque – LR-09. A área de contribuição da EEEB-009 é o Subsistema 17 e a contribuição acumulada na EEEB-10, como pode ser observado no desenho C2-V55-T3.2-01.

Esta elevatória já está em funcionamento e as estruturas e bombas poderão ser aproveitadas no sistema proposto. O conjunto motobomba existente foi avaliado para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional). Sendo assim, dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 71,14 L/s e o mesmo mostrou-se capaz de absorver as novas vazões e altura manométrica.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 17, a seguir:

Tabela 17. Características EEEB-09.

Vazão (L/s)	71,14
DN - Linha de Recalque existente (mm)	250
Comprimento Linha de Recalque (m)	342

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.

Assim como verificado no diagnóstico, o estado de conservação das estruturas e equipamentos é regular, não necessitando intervenções significativas.

9.3.9.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória é existente e não terá necessidade de ampliação da área, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.3.10. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 10 – Marambaia

A EEEB-10 Marambaia existente, localizada no final da Rua Jabaquara, irá recalcar o esgoto bruto através da Linha de Recalque – LR-10 até o coletor tronco existente do SS-17. A área de contribuição da EEEB-009 é o Subsistema 18 e a contribuição acumulada na EEEB-11 projetada, como pode ser observado no desenho C2-V55-T3.2-01.

Esta elevatória já está em funcionamento e as estruturas civis poderão ser aproveitadas no sistema proposto. Somente as bombas serão substituídas pois não atendem as vazões máximas do horizonte de projeto.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 35,52 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 estão descritas na Tabela 18, a seguir:

Tabela 18. Características EEEB-10.

Vazão (L/s)	35,52
DN - Linha de Recalque existente (mm)	200
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.914

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.

Assim como verificado no diagnóstico, o estado de conservação das estruturas e equipamentos é regular, não necessitando intervenções significativas.

9.3.10.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória é existente e não terá necessidade de ampliação da área, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.3.11. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 11 - Cardinal

A EEEB-11, localizada no final da Rua Júlio Tófoli, através da Linha de Recalque – LR-11, irá recalcar o efluente para o SS-18. A área de contribuição da EEE-011 é o SS-19, como pode ser observado no Desenho C2-V55-T3.2-01.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 7,03 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 estão descritas na Tabela 19, a seguir:

Tabela 19. Características EEEB-11.

Vazão (L/s)	7,03
Tipo	II
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.956,00

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.

9.3.11.1. Área a Desapropriar

Para a implantação da EEEB-11 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

10. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

10.1. 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 nº 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”.

10.2. 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 60l/s) e a manutenção da ETE São Thomás, 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 DBO₅ em função da capacidade de diluição do corpo receptor.

10.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE

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.

10.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE ESTORIL

10.4.1. 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 146,04 L/s e a vazão máxima igual a 215,54 L/s, que corresponde a uma população de 53.189 hab (máxima até 2049).

Para que seja possível atender a população até final de plano em 2049 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, e 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 (Q₉₅) igual a 0,709 m³/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 90% 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).

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).

A Tabela 20, a seguir, demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto. Considerando somente as condições de lançamento:

Tabela 20. Características do Efluente Tratado.

pH	5 a 9
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	<1,00
Óleos e Graxas (mg/L)	< 50
DBO ₅ (mg/L)	<120,0

Considerando a Tabela 21, a diluição da vazão do efluente (mistura), não alterando a classificação do corpo receptor:

Tabela 21. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

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

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 146,04 L/s, sendo a vazão máxima horária de 215,54 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 Rio São João, sendo ponto de lançamento nas coordenadas UTM 633.676,48m E e 7.510.999,01m S.

10.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto estão contempladas na Tabela 22, a seguir:

Tabela 22. Parâmetros de projeto – ETE.

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

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO) de entrada, 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, apesar do método de cálculo a SANESUL limitou a concentração da DBO de entrada em 350 mg/l.

10.4.1.2. 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_{med} = Vazão média de esgoto, em L/s;

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

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

Na Tabela 23 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.

Tabela 23. Projeções de vazões e características do afluente à ETE Estoril.

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)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	46.961	53,5	0	25.130	6.788	180,00	41,88	28,53	70,41	6.083	78,79	103,92	1.357	96	1.453	239	2.906	478	121	20	28	4,5	1,00E+07
1	2018	46.596	53,5	0	24.935	6.735	180,00	41,56	28,30	69,86	6.036	78,17	103,11	1.346	96	1.442	239	2.885	478	120	20	27	4,5	1,00E+07
2	2019	46.149	70,0	0	32.304	8.726	180,00	53,84	36,67	90,51	7.820	101,28	133,58	1.744	96	1.840	235	3.681	471	153	20	35	4,5	1,00E+07
3	2020	45.619	75,0	0	34.214	9.242	180,00	57,02	38,84	95,86	8.282	107,27	141,48	1.848	96	1.944	235	3.887	469	161	19	37	4,5	1,00E+07
4	2021	46.235	80,0	0	36.988	9.991	180,00	61,65	41,99	103,63	8.954	115,96	152,95	1.997	96	2.093	234	4.187	468	174	19	40	4,4	1,00E+07
5	2022	46.824	85,0	0	39.800	10.750	180,00	66,33	45,18	111,51	9.635	124,78	164,58	2.149	96	2.245	233	4.490	466	186	19	43	4,4	1,00E+07
6	2023	47.394	98,0	0	46.446	12.546	180,00	77,41	52,72	130,13	11.243	145,61	192,06	2.508	96	2.604	232	5.208	463	216	19	49	4,4	1,00E+07
7	2024	47.944	98,0	0	46.985	12.691	180,00	78,31	53,33	131,64	11.374	147,30	194,29	2.537	96	2.633	232	5.266	463	219	19	50	4,4	1,00E+07
8	2025	48.473	98,0	0	47.503	12.831	180,00	79,17	53,92	133,09	11.499	148,93	196,43	2.565	96	2.661	231	5.322	463	221	19	51	4,4	1,00E+07
9	2026	48.976	98,0	0	47.996	12.964	180,00	79,99	54,48	134,48	11.619	150,47	198,47	2.592	96	2.688	231	5.376	463	223	19	51	4,4	1,00E+07
10	2027	49.453	98,0	0	48.464	13.091	180,00	80,77	55,01	135,79	11.732	151,94	200,41	2.617	0	2.617	223	5.234	446	217	19	50	4,2	1,00E+07
11	2028	49.910	98,0	0	48.912	13.212	180,00	81,52	55,52	137,04	11.840	153,34	202,26	2.641	0	2.641	223	5.282	446	219	19	50	4,2	1,00E+07
12	2029	50.345	98,0	0	49.338	13.327	180,00	82,23	56,01	138,24	11.944	154,68	204,02	2.664	0	2.664	223	5.329	446	221	19	51	4,2	1,00E+07
13	2030	50.759	98,0	0	49.744	13.436	180,00	82,91	56,47	139,37	12.042	155,95	205,70	2.686	0	2.686	223	5.372	446	223	19	51	4,2	1,00E+07
14	2031	51.120	98,0	0	50.098	13.532	180,00	83,50	56,87	140,36	12.127	157,06	207,16	2.705	0	2.705	223	5.411	446	225	19	51	4,2	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)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NIMP/100ml)
15	2032	51.456	98,0	0	50.427	13.621	180,00	84,05	57,24	141,29	12.207	158,10	208,52	2.723	0	2.723	223	5.446	446	226	19	52	4,2	1,00E+07
16	2033	51.766	98,0	0	50.730	13.703	180,00	84,55	57,59	142,14	12.281	159,05	209,78	2.739	0	2.739	223	5.479	446	227	19	52	4,2	1,00E+07
17	2034	52.047	98,0	0	51.006	13.777	180,00	85,01	57,90	142,91	12.347	159,91	210,92	2.754	0	2.754	223	5.509	446	229	19	52	4,2	1,00E+07
18	2035	52.299	98,0	0	51.253	13.844	180,00	85,42	58,18	143,60	12.407	160,69	211,94	2.768	0	2.768	223	5.535	446	230	19	53	4,2	1,00E+07
19	2036	52.522	98,0	0	51.471	13.903	180,00	85,79	58,43	144,21	12.460	161,37	212,84	2.779	0	2.779	223	5.559	446	231	19	53	4,2	1,00E+07
20	2037	52.713	98,0	0	51.659	13.954	180,00	86,10	58,64	144,74	12.505	161,96	213,62	2.790	0	2.790	223	5.579	446	232	19	53	4,2	1,00E+07
21	2038	52.873	98,0	0	51.816	13.996	180,00	86,36	58,82	145,18	12.543	162,45	214,26	2.798	0	2.798	223	5.596	446	232	19	53	4,2	1,00E+07
22	2039	53.001	98,0	0	51.941	14.030	180,00	86,57	58,96	145,53	12.574	162,84	214,78	2.805	0	2.805	223	5.610	446	233	19	53	4,2	1,00E+07
23	2040	53.097	98,0	0	52.035	14.055	180,00	86,72	59,07	145,79	12.596	163,14	215,17	2.810	0	2.810	223	5.620	446	233	19	53	4,2	1,00E+07
24	2041	53.159	98,0	0	52.096	14.072	180,00	86,83	59,14	145,96	12.611	163,33	215,42	2.813	0	2.813	223	5.626	446	233	19	53	4,2	1,00E+07
25	2042	53.189	98,0	0	52.125	14.079	180,00	86,87	59,17	146,04	12.618	163,42	215,54	2.815	0	2.815	223	5.629	446	234	19	53	4,2	1,00E+07
26	2043	53.185	98,0	0	52.121	14.078	180,00	86,87	59,16	146,03	12.617	163,41	215,53	2.815	0	2.815	223	5.629	446	234	19	53	4,2	1,00E+07
27	2044	53.149	98,0	0	52.086	14.069	180,00	86,81	59,12	145,93	12.609	163,29	215,38	2.813	0	2.813	223	5.625	446	233	19	53	4,2	1,00E+07
28	2045	53.079	98,0	0	52.018	14.051	180,00	86,70	59,05	145,74	12.592	163,08	215,10	2.809	0	2.809	223	5.618	446	233	19	53	4,2	1,00E+07
29	2046	52.978	98,0	0	51.918	14.024	180,00	86,53	58,93	145,46	12.568	162,77	214,69	2.804	0	2.804	223	5.607	446	233	19	53	4,2	1,00E+07
30	2047	52.844	98,0	0	51.788	13.988	180,00	86,31	58,79	145,10	12.536	162,36	214,15	2.797	0	2.797	223	5.593	446	232	19	53	4,2	1,00E+07

10.4.2. 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.

10.5. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE SÃO THOMÁZ

10.5.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata-se da manutenção da Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Ponta Porã (ETE São Thomáz), situada nas coordenadas UTM 635.735m E e 7.506.959m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente a ETE-São Thomáz é de 48,68 L/s e a vazão máxima igual a 71,85 L/s, que corresponde a uma população de 17.730 hab (máxima até 2049).

Para que seja possível atender a população até final de plano em 2049 será não necessária a ampliação da ETE São Thomás, que é constituída por tratamento preliminar em grades, caixa de areia e calha "Parshall". Após o tratamento preliminar, os efluentes passam pela etapa de tratamento biológico, e 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 m³/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 90% 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).

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).

A Tabela 20, a seguir, demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto. Considerando somente as condições de lançamento:

Tabela 24. Características do Efluente Tratado.

pH	5 a 9
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	<1,00
Óleos e Graxas (mg/L)	< 50
DBO ₅ (mg/L)	<120,0

Considerando a Tabela 21, a diluição da vazão do efluente (mistura), não alterando a classificação do corpo receptor:

Tabela 25. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

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

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 48,68 L/s, sendo a vazão máxima horária de 71,85 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.

10.5.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto estão contempladas na Tabela 22, a seguir:

Tabela 26. Parâmetros de projeto – ETE.

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

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO) de entrada, 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, apesar do método de cálculo a SANESUL limitou a concentração da DBO de entrada em 350 mg/l.

10.5.1.2. Vazões de Projeto

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

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

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



GOVERNO
DO ESTADO
Mato Grosso do Sul

$$Q_{\text{máx}} = C \times P \times q \times k_1 \times k_2 / 86.400$$

$$Q_{\text{inf}} = q_1 \times L$$

Onde:

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

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

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

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

Na Tabela 27 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.

Tabela 27. Projeções de vazões e características do afluente à ETE São Thomás.

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)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
2017	15.654	93,0	0	14.550	3.930	180,00	24,25	16,52	40,77	3.522	45,62	60,17	786	0	786	223	1.571	446	65	19	15	4,2	1,00E+07
2018	15.532	93,0	0	14.437	3.900	180,00	24,06	16,39	40,45	3.495	45,26	59,70	780	0	780	223	1.559	446	65	19	15	4,2	1,00E+07
2019	15.383	95,0	0	14.614	3.947	180,00	24,36	16,59	40,94	3.538	45,82	60,43	789	0	789	223	1.578	446	65	19	15	4,2	1,00E+07
2020	15.206	98,0	0	14.902	4.025	180,00	24,84	16,92	41,75	3.607	46,72	61,62	805	0	805	223	1.609	446	67	19	15	4,2	1,00E+07
2021	15.412	98,0	0	15.103	4.080	180,00	25,17	17,14	42,32	3.656	47,35	62,45	816	0	816	223	1.631	446	68	19	15	4,2	1,00E+07
2022	15.608	98,0	0	15.296	4.132	180,00	25,49	17,36	42,86	3.703	47,95	63,25	826	0	826	223	1.652	446	69	19	16	4,2	1,00E+07
2023	15.798	98,0	0	15.482	4.182	180,00	25,80	17,57	43,38	3.748	48,54	64,02	836	0	836	223	1.672	446	69	19	16	4,2	1,00E+07
2024	15.981	98,0	0	15.662	4.230	180,00	26,10	17,78	43,88	3.791	49,10	64,76	846	0	846	223	1.691	446	70	19	16	4,2	1,00E+07
2025	16.158	98,0	0	15.834	4.277	180,00	26,39	17,97	44,36	3.833	49,64	65,48	855	0	855	223	1.710	446	71	19	16	4,2	1,00E+07
2026	16.325	98,0	0	15.999	4.321	180,00	26,66	18,16	44,83	3.873	50,16	66,16	864	0	864	223	1.728	446	72	19	16	4,2	1,00E+07
2027	16.484	98,0	0	16.155	4.364	180,00	26,92	18,34	45,26	3.911	50,65	66,80	872	0	872	223	1.745	446	72	19	17	4,2	1,00E+07
2028	16.637	98,0	0	16.304	4.404	180,00	27,17	18,51	45,68	3.947	51,11	67,42	880	0	880	223	1.761	446	73	19	17	4,2	1,00E+07
2029	16.782	98,0	0	16.446	4.442	180,00	27,41	18,67	46,08	3.981	51,56	68,01	888	0	888	223	1.776	446	74	19	17	4,2	1,00E+07
2030	16.920	98,0	0	16.581	4.479	180,00	27,64	18,82	46,46	4.014	51,98	68,57	895	0	895	223	1.791	446	74	19	17	4,2	1,00E+07
2031	17.040	98,0	0	16.699	4.511	180,00	27,83	18,96	46,79	4.042	52,35	69,05	902	0	902	223	1.804	446	75	19	17	4,2	1,00E+07

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)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
2032	17.152	98,0	0	16.809	4.540	180,00	28,02	19,08	47,10	4.069	52,70	69,51	908	0	908	223	1.815	446	75	19	17	4,2	1,00E+07
2033	17.255	98,0	0	16.910	4.568	180,00	28,18	19,20	47,38	4.094	53,02	69,93	913	0	913	223	1.826	446	76	19	17	4,2	1,00E+07
2034	17.349	98,0	0	17.002	4.592	180,00	28,34	19,30	47,64	4.116	53,30	70,31	918	0	918	223	1.836	446	76	19	17	4,2	1,00E+07
2035	17.433	98,0	0	17.084	4.615	180,00	28,47	19,39	47,87	4.136	53,56	70,65	923	0	923	223	1.845	446	77	19	18	4,2	1,00E+07
2036	17.507	98,0	0	17.157	4.634	180,00	28,60	19,48	48,07	4.153	53,79	70,95	926	0	926	223	1.853	446	77	19	18	4,2	1,00E+07
2037	17.571	98,0	0	17.220	4.651	180,00	28,70	19,55	48,25	4.168	53,99	71,21	930	0	930	223	1.860	446	77	19	18	4,2	1,00E+07
2038	17.624	98,0	0	17.272	4.665	180,00	28,79	19,61	48,39	4.181	54,15	71,42	933	0	933	223	1.865	446	77	19	18	4,2	1,00E+07
2039	17.667	98,0	0	17.314	4.677	180,00	28,86	19,65	48,51	4.191	54,28	71,59	935	0	935	223	1.870	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2040	17.699	98,0	0	17.345	4.685	180,00	28,91	19,69	48,60	4.199	54,38	71,72	937	0	937	223	1.873	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2041	17.720	98,0	0	17.365	4.691	180,00	28,94	19,71	48,65	4.204	54,44	71,81	938	0	938	223	1.875	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2042	17.730	98,0	0	17.375	4.693	180,00	28,96	19,72	48,68	4.206	54,47	71,85	938	0	938	223	1.876	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2043	17.728	98,0	0	17.374	4.693	180,00	28,96	19,72	48,68	4.206	54,47	71,84	938	0	938	223	1.876	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2044	17.716	98,0	0	17.362	4.690	180,00	28,94	19,71	48,64	4.203	54,43	71,79	938	0	938	223	1.875	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2045	17.693	98,0	0	17.339	4.684	180,00	28,90	19,68	48,58	4.197	54,36	71,70	936	0	936	223	1.873	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2046	17.659	98,0	0	17.306	4.675	180,00	28,84	19,64	48,49	4.189	54,26	71,56	935	0	935	223	1.869	446	78	19	18	4,2	1,00E+07
2047	17.615	98,0	0	17.263	4.663	180,00	28,77	19,60	48,37	4.179	54,12	71,38	932	0	932	223	1.864	446	77	19	18	4,2	1,00E+07



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

10.5.2. Área a Desapropriar

Será mantida a ETE Existente, portanto não será necessário desapropriar área.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

11. 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.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

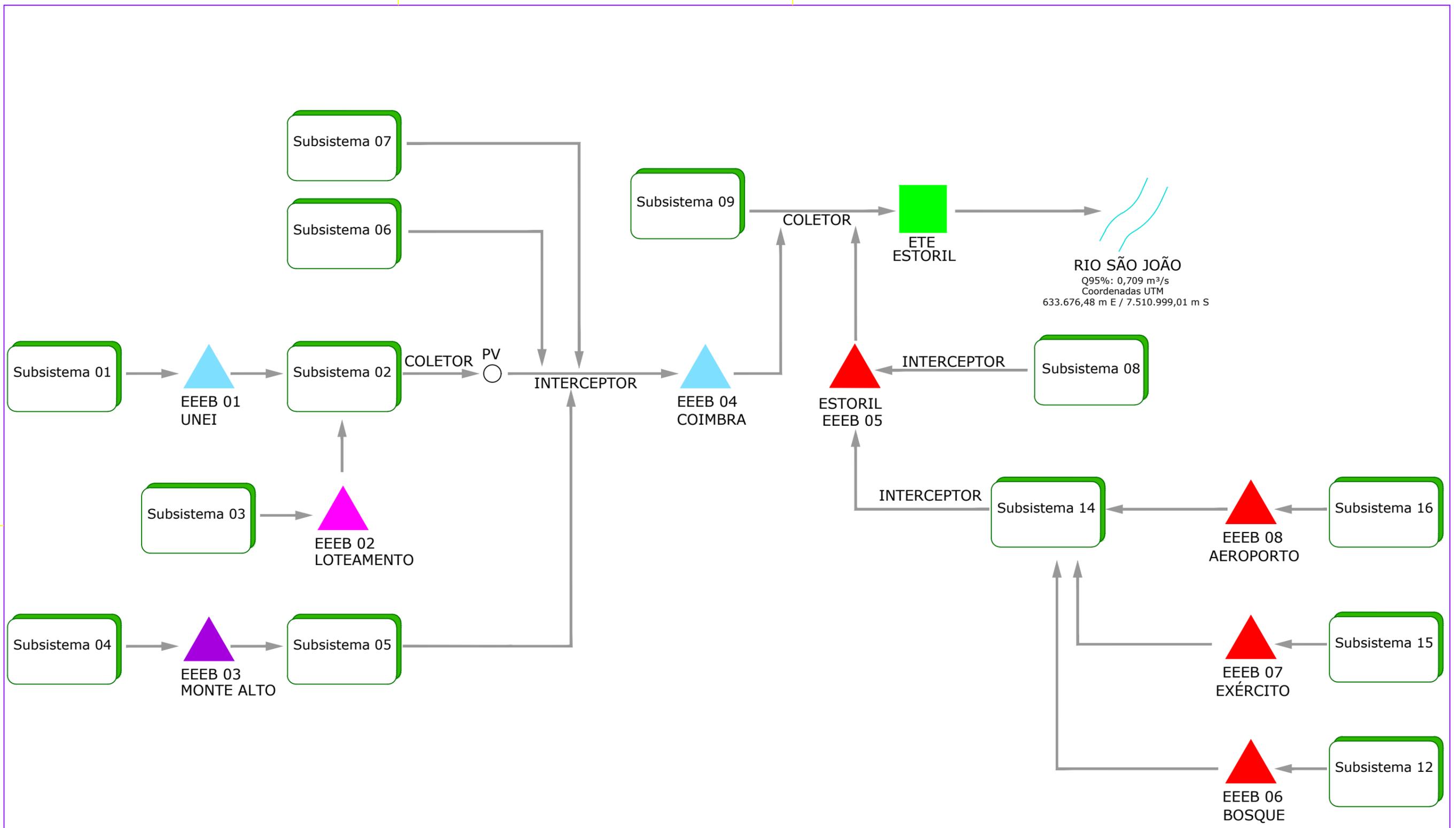
A Concepção do Sistema Proposto é apresentado no desenho C2-V55-T3.2-01.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

13. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO

O Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto é apresentado no desenho C2-V55-T3.2-02.



CONVENÇÕES

-  ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO COMPACTA
-  ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO PROPOSTA
-  ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO EXISTENTE
-  ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO RESPONSABILIDADE SANESUL

-  ETE ESTACIONAMENTO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE
-  ETE ESTACIONAMENTO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A IMPLANTAR
-  ETE ESTACIONAMENTO DE TRATAMENTO DE ESGOTO RESPONSABILIDADE SANESUL



ESCALA:
Sem Escala
DATA:
MAR / 2018

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL
Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI

PROJETO:
Sistema de Esgotamento Sanitário de Ponta Porã - Estoril
CONTEÚDO:
REVISÃO DO FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO

DESENHO:
C2-V55-T3.2-02/01



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

14. SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO

O Sistema de Tratamento Proposto é apresentado no desenho C2-V55-T3.2-03.



IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1:500



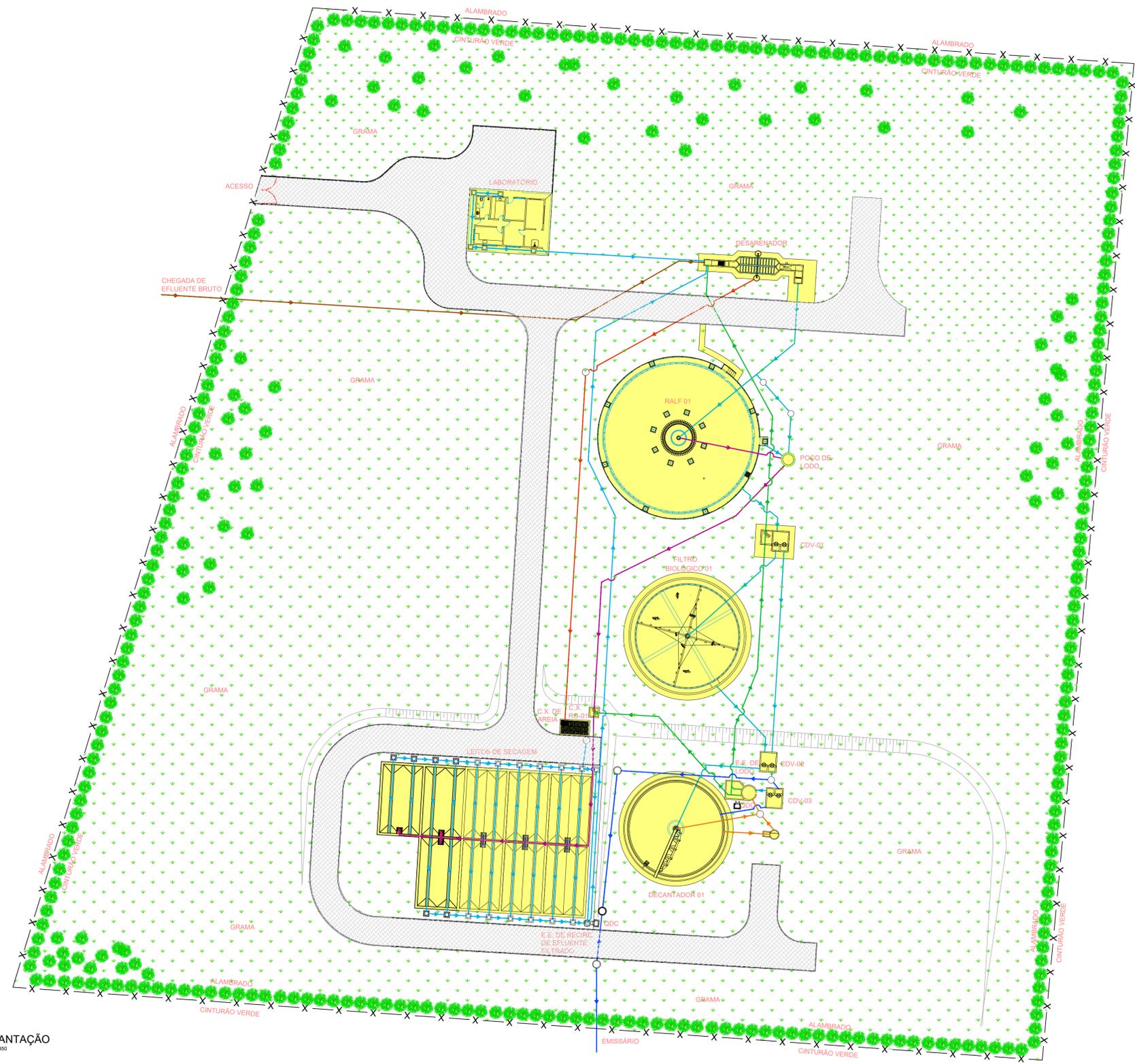
CONVENÇÕES

	RESPONSABILIDADE SANESUL
	UNIDADES EXISTENTES
	UNIDADES EXISTENTES A DESATIVAR
	CHEGADA DE ESGOTO BRUTO
	EFLUENTE EM TRATAMENTO
	RECIRCULAÇÃO DE LODO
	DESCARTE DE LODO
	EXCESSO DE LODO
	DRENADOS
	DOSAGEM DE QUÍMICOS
	LIMPEZA DESARENADOR
	RECIRCULAÇÃO DE EFLUENTE TRATADO
	BY-PASS
	EFLUENTE TRATADO



ESCALA:
1:500
DATA:
MAR / 2018

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL		
Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI		
PROJETO:	Sistema de Esgotamento Sanitário de Ponta Porã - ETE Estoril	DESENHO:
CONTEÚDO:	Revisão do sistema de Tratamento Proposto	C2-V55-T3.2-03.1



IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1:350

CONVENÇÕES

	RESPONSABILIDADE SANESUL
	UNIDADES EXISTENTES
	UNIDADES EXISTENTES A DESATIVAR
	CHEGADA DE ESGOTO BRUTO
	EFLENTE EM TRATAMENTO
	RECIRCULAÇÃO DE LODO
	DESCARTE DE LODO
	EXCESSO DE LODO
	DRENADOS
	DOSAGEM DE QUÍMICOS
	LIMPEZA DESARENADOR
	RECIRCULAÇÃO DE EFLENTE TRATADO
	BY-PASS
	EFLENTE TRATADO

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL

Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI

ESCALA: 1:350 PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário de Ponta Porã - ETE São Thomas DESENHO: C2-V55-T3.2-03.2
 DATA: MAR / 2018 CONTEÚDO: Revisão do sistema de Tratamento Proposto



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

15. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SES

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



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

16. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA

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



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DE PONTA PORÁ/MS

RESUMO - REVISÃO SANESUL

DATA BASE: SINAPI ABRIL/2019

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	UNID.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
1	CANTEIRO DE OBRAS				381.314,76
	CANTEIRO DE OBRAS + ADMINISTRAÇÃO LOCAL	un	1,00	381.314,76	381.314,76
2	LIGAÇÕES DOMICILIARES				5.110.032,86
	LIGAÇÕES DOMICILIARES	un	8.481,00	371,19	3.148.062,39
	SUBSTITUIÇÃO DE LIGAÇÕES EXISTENTE	un	3.673,00	371,19	1.363.380,87
	LIGAÇÕES DOMICILIARES ISOLADAS	un	1.112,00	538,30	598.589,60
3	REDE COLETORA DE ESGOTO	m	17.582,25		2.474.749,41
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 150MM	m	16.745,00	140,75	2.356.904,20
	SUBSTITUIÇÃO DE REDE EXISTENTE	m	837,25	140,75	117.845,21
4	INTERCEPTOR DE ESGOTO	m	0,00		-
5	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	un	7,00		2.105.430,67
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO I	un	1,00	124.647,61	124.647,61
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO II	un	2,00	570.075,13	1.140.150,26
	REFORMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	VB	4,00	210.158,20	840.632,80
6	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO	m	4.243,00		831.159,73
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN90MM C/ PAVIMENTO	m	1.241,00	128,19	159.083,79
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN110MM C/ PAVIMENTO	m	612,00	150,78	92.277,36
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN150MM C/ PAVIMENTO	m	1.956,00	191,89	375.336,84
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN350MM C/ PAVIMENTO	m	434,00	471,11	204.461,74
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				8.669.703,48
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				8.669.703,48
8	EMISSÁRIO	m	0,00		-
9	AQUISIÇÃO DE ÁREAS				86.400,00
	AQUISIÇÃO DE ÁREAS PARA EEE	m²	540,00	160,00	86.400,00
TOTAL SISTEMA					19.658.790,91



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DE PONTA PORÃ/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: PONTA PORÃ/MS

BDI MATERIAIS E
EQUIPAMENTOS: 14,02%

PREÇOS 01/2018 - SINAPI/MS

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	CUSTO TOTAL (R\$)
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	8.669.703,48
7.1	IMPLANTAÇÃO	47.898,46
7.1.1	SERVIÇOS	47.898,46
7.1.1.1	CANTEIRO DE OBRAS	31.003,46
7.1.1.2	SERVIÇOS TÉCNICOS	15.841,00
7.1.1.3	SERVIÇOS PRELIMINARES	1.054,00
7.2	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO / TRATAMENTO PRELIMINAR	2.693.872,98
7.2.1	SERVIÇOS	89.595,98
7.2.1.1	ESGOTAMENTO	38,22
7.2.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	1.242,17
7.2.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	75.696,79
7.2.1.4	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	3.220,18
7.2.1.5	IMPERMEABILIZAÇÃO	5.630,46
7.2.1.6	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	3.768,16
7.2.2	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS, HIDROME CÂNICOS E DIVERSOS	2.604.277,00
7.3	UASB	2.944.003,60
7.3.1	SERVIÇOS	2.092.783,59
7.3.1.1	ESGOTAMENTO	2.038,40
7.3.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	594.467,43
7.3.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	1.154.677,76
7.3.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	319.100,00
7.3.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	22.500,00
7.3.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	851.220,01
7.4	FILTRO BIOLÓGICO	980.489,11
7.4.1	SERVIÇOS	758.188,95
7.4.1.1	ESGOTAMENTO	1.274,00
7.4.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	52.374,64
7.4.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	587.421,12
7.4.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	115.589,19
7.4.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	1.530,00
7.4.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	222.300,16



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DE PONTA PORÁ/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: PONTA PORÁ/MS

BDI MATERIAIS E
EQUIPAMENTOS: 14,02%

PREÇOS 01/2018 - SINAPI/MS

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	CUSTO TOTAL (R\$)
7.5	DECANTADOR	1.200.652,13
7.5.1	SERVIÇOS	830.400,69
7.5.1.1	ESGOTAMENTO	50,96
7.5.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	60.058,30
7.5.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	695.857,75
7.5.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	71.733,68
7.5.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.5.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	370.251,44
7.6	LEITO DE SECAGEM (6 UNIDADES)	206.929,51
7.6.1	SERVIÇOS	180.661,57
7.6.1.1	ESGOTAMENTO	1.146,60
7.6.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	9.283,94
7.6.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	148.002,11
7.6.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	19.528,92
7.6.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.6.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	26.267,94
7.7	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	595.857,69
7.7.1	SERVIÇOS	595.857,69

17. 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.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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.