



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



CADERNO 2 - MODELAGEM TÉCNICA

Estudos de Engenharia, Ambiental e Social

ITEM 2 - SISTEMA PROPOSTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Volume 22 - Corumbá

REV. 01 - Entrega Final



AEGEA

Procedimento de Manifestação de Interesse
Março 2017

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	7
2.	IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO.....	8
3.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO	10
3.1.	Vazões de Contribuição	10
3.1.1.	Consumo “Per Capita” Efetivo de Água	10
3.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	10
3.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda	11
3.1.4.	Vazão de Infiltração.....	11
3.1.5.	Vazão Industrial.....	13
3.1.6.	Vazão para Redes Coletoras	13
3.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários	15
3.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias	15
3.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento	16
3.2.	Rede Coletora	16
3.2.1	Ligações.....	16
3.2.2	Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	16
3.3	Interceptores e Emissários por Gravidade.....	19
3.3.1	Material das Tubulações de Interceptores e Emissários	19
3.3.2	Poços de Visita para Interceptores e Emissários	20
3.4	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque.....	20
3.4.1	Cálculo do Volume do Poço de Sucção	20
3.4.2	Dimensões Úteis	21
3.4.3	Sistema de Redução de Danos	22
3.4.4	Grupo Gerador	22
3.4.5	Linhas de Recalque e Potência Consumida	22
3.5	Características do Esgoto Bruto.....	23
4	ESTUDO POPULACIONAL.....	25
4.1	População Flutuante.....	25
4.2	Evolução Populacional Adotada.....	26
5	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA.....	28

5.1	Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado	33
5.2	Topografia e Sondagem	33
6	REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS	34
6.1	Descritivo Técnico	34
6.2	Memorial de Cálculo	35
6.2.1	Cálculo das Vazões de Contribuição	35
6.2.2	Cálculos Hidráulicos	38
6.2.3	Observações	38
6.2.4	Desenhos	39
7	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	40
7.1	Interceptores	40
7.2	Emissários	40
8	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	42
8.1	Características Gerais	42
8.2	Evolução Populacional	43
8.3	Parâmetros de Projeto	44
8.4	Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas	44
8.4.1	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 001 (existente)	45
8.4.2	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Maria Leite (existente)	45
8.4.3	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 003 (existente)	46
8.4.4	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 004 (existente)	47
8.4.5	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005 (existente)	47
8.4.6	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 006 (existente)	48
8.4.7	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 007 (existente)	49
8.4.8	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 008 (existente)	50
8.4.9	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 009 (existente)	50
8.4.10	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 010 (existente)	51
8.4.11	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 011 (existente)	52
8.4.12	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 012 (existente)	53
8.4.13	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 013(existente)	53
8.4.14	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-014	54
8.4.14.1	Área a Desapropriar	55
8.4.15	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-015	55

8.4.15.1	Área a Desapropriar.....	56
8.4.16	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-016	57
8.4.16.1	Área a Desapropriar.....	58
8.4.17	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-017	58
8.4.17.1	Área a Desapropriar.....	59
8.4.18	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-018	59
8.4.18.1	Área a Desapropriar.....	60
8.4.6	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto Compactas.....	60
9.	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	61
9.1	Generalidades	61
9.2	Concepção Geral do Sistema de Tratamento	62
9.3	Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's	62
9.4	Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Olaria	63
9.4.1	Memorial Descritivo	63
8.4.1.1	Características dos Despejos Líquidos Brutos	65
8.4.1.2	Vazões de Projeto.....	65
9.4.2	Área a Desapropriar	69
9.5	Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Maria Leite	70
9.5.1	Memorial Descritivo	70
9.5.1.1	Características dos Despejos Líquidos Brutos	71
9.5.1.2	Vazões de Projeto.....	72
9.5.2	Área a Desapropriar	75
10	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	76
11	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO.....	77
12	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO.....	80
13	COMPATIBILIDADE DE CRONOGRAMA DE OBRAS COM FOCO NOS EVENTUAIS MECANISMOS DE TRANSIÇÃO.....	82
14	METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DAS OBRAS.....	84
15	ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA DETALHADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA.....	85
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxa de Infiltração.	12
Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.	27
Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - SES Olaria.	29
Quadro 4 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - SES Maria Leite.	32
Quadro 5 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada.	34
Quadro 6 - Projeção Populacional por subsistema.	44
Quadro 7 - Características EEEB-014.	55
Quadro 8 - Características EEEB-015.	56
Quadro 9 - Características EEEB-016.	57
Quadro 10 - Características EEEB-017.	58
Quadro 11 - Características EEEB-018.	60
Quadro 12 - Características do Efluente Tratado.	64
Quadro 13 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).	65
Quadro 14 - Parâmetros de projeto - ETE.	65
Quadro 15 - Locação do Tanque de Contato.	69
Quadro 16 - Características do Efluente Tratado.	71
Quadro 17 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).	71
Quadro 18 - Parâmetros de projeto - ETE.	72

LISTA DE DESENHOS

C2-V22-T3.2-01/1	Concepção do Sistema Proposto - Sistema Olaria
C2-V22-T3.2-01/2	Concepção do Sistema Proposto - Sistema Maria Leite
C2-V22-T3.2-02/1	Fluxograma - Sistema Olaria
C2-V22-T3.2-02/2	Fluxograma - Sistema Maria Leite
C2-V22-T3.2-03	Sistema de Tratamento Proposto - Layout ETE Maria Leite

1. APRESENTAÇÃO

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

Na cidade de Corumbá existe um sistema de esgotamento sanitário que atende uma parcela significativa da população. De acordo com dados do SiiG (2016), a porcentagem da população urbana com cobertura de rede de esgoto é de aproximadamente 82%, porém nem todo este montante encontra-se conectado à rede.

A fim de ampliar a cobertura do sistema público de coleta, transporte, tratamento e disposição final são descritos nos itens, a seguir, as adequações do sistema existente e a implementação de novas unidades, para um horizonte de projeto de 30 (trinta) anos a partir do ano de 2018.

2. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO

Conforme observado na etapa de diagnóstico, a cidade de Corumbá conta com um sistema de esgotamento sanitário existente que abrange uma parcela significativa da população. As residências não conectadas a rede ou locadas em área não cobertas por redes coletoras utilizam-se, em sua maioria, do sistema individual de coleta e disposição do sistema de esgotamento predial. Esse sistema, em geral, é composto de fossa séptica e sumidouros.

O sistema de esgotamento sanitário existente é constituído de treze Subsistemas, conforme apresentado no Desenho C2-V22-T2-02 do Diagnóstico (Caderno 2, Volume 22).

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

Descrição dos itens	Item Correspondente	Página
a) Identificação da área do projeto e de atendimento:	2. Identificação da área do projeto e de atendimento	8
b) Bacias de esgotamento: identificação, descrição das bacias e sub-bacias propostas, tipo de sistema de esgotamento proposto, características básicas (população inicial e final de plano, contribuição, extensão de rede, outros).	4. Estudo Populacional 4.1. População Flutuante 4.2. Evolução Populacional Adotada 5. Descrição Geral da Concepção Básica 5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado 5.2. Topografia e Sondagem	25 26 28 33
c) Redes coletoras e ligações prediais.	6. Rede Coletora e ligações prediais	34
d) Interceptores e emissários.	7. Interceptores e emissários	40
e) Estações elevatórias de esgoto.	8. Estações elevatórias de esgoto	42
f) Estações de tratamento de esgoto.	9. Estações de tratamento de esgoto	61
g) Corpo Receptor.	9.4.1. Memória descritivo	63
h) Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto.	11. Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto - Anexo2	77
i) Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário.	12. Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário	80
j) Critérios e parâmetros de projetos (alcance, nível de atendimento, contribuição per capita, carga orgânica por habitante, coeficientes K1 e K2 hora e dia de maior consumo, declividade mínima, materiais utilizados, diâmetro mínimo, ligações individuais, travessias e interferências, outros).	9.4.1. Memorial descritivo 3. Parâmetros e condicionantes de projeto; 3.1. Vazões de Contribuição 3.1.1 - Consumo "Per Capita" Efetivo de Água 3.5. Características do Esgoto Bruto 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda (K1 e K2) 3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede 3.3.1. Material das Tubulações de Interceptores e Emissários	63 10 23 11 16 19
k) Critérios dimensionamento de cada unidade do sistema de esgotamento sanitário: redes coletoras, coletores tronco, interceptores, emissários, estações elevatórias, estações de tratamento, e outros.	3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede 3.1.2. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água (Rede) 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda 3.1.4. Vazão de Infiltração 3.1.5. Vazão Industrial 3.1.6. Vazão para Redes Coletoras 3.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários 3.1.8. Vazão para Estações Elevatórias 3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento 3.3. Interceptores e Emissários por Gravidade. 3.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque 9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's	16 10 11 13 15 16 19 20 62
l) Desenhos básicos das unidades que compõem o sistema de esgoto sanitário.	Anexo: layout ETE, ligação predial, Estações Elevatórias de Esgoto e Poço de Visita.	
m) Descrição do processo de tratamento de esgoto.	9.4. Estação de Tratamento de Esgoto	63 70
n) Compatibilidade de cronograma de obras com foco nos eventuais mecanismos de transição;	13. Compatibilidade de cronograma de obras com foco nos eventuais mecanismos de transição	82
o) Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras.	14. Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras	84
p) Orçamento de referência detalhado para a implantação da solução proposta, preferencialmente em planilhas de custos SINAPI/SICRO atualizadas ou composição de custos unitários.	15. Orçamento de referência detalhado para a implantação da solução proposta	85

3. PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO

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

3.1. Vazões de Contribuição

3.1.1. Consumo “Per Capita” Efetivo de Água

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

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

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

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

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

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

Para efeito de dimensionamento do sistema, foi adotado um padrão de referência para contribuição de esgotos equivalente à vazão de contribuição de uma economia

residencial média, com ocupação urbana de 3,71 habitantes (uma família), e que se denomina Q_{eq} , ou contribuição equivalente, correspondente a:

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

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

3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda

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

a) NO DIA DE MAIOR CONSUMO - K_1

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

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

b) NA HORA DE MAIOR CONSUMO - K_2

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

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

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

3.1.4. Vazão de Infiltração

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

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

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

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

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

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

BP - Solos de baixa permeabilidade

P - Solos permeáveis

Quadro 1 - Taxa de Infiltração.

Para efeito deste estudo, o valor adotado foi de 0,15 L/s.km.

O valor adotado considera alta taxa de infiltração na conexão entre canalização e dispositivos de inspeção e visita. Apesar de o município de Corumbá possuir subsolo de baixa permeabilidade formado por rochas calcárias, estas são fraturadas e,

portanto, possibilitam a infiltração de água nas valas da rede coletora e assim no sistema coletor de esgotos.

3.1.5. Vazão Industrial

Este projeto não considerou contribuições industriais de esgoto.

3.1.6. Vazão para Redes Coletoras

População Inicial:

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

População Final:

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

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

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

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

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

Corumbá possui características de adensamento populacional não uniformes ao longo do perímetro urbano, portanto foram utilizadas densidades populacionais de saturação diferenciadas para cada subsistema, a saber:

- Área urbanizada dos subsistemas A1 e A2: densidade populacional de saturação de 120 hab/ha;
- Área urbanizada dos subsistemas B e C1: considerada a densidade populacional de saturação de 100 hab/ha;
- Área urbanizada dos subsistemas C2, D, E, F e G: considerada a densidade populacional de saturação de 70 hab/ha;
- Áreas de expansão: considerada a densidade populacional de saturação de 40 hab/ha;
- Áreas de expansão 19 e 20: considerada a densidade populacional de saturação de 70 hab/ha.

A estimativa da população final (Pf), 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 foi utilizado o valor de 1,5 L/s.

3.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários

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

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

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

3.1.8. Vazão para Estações Elevatórias

Para efeito de estimativa do porte das estações elevatórias que resultarem nas alternativas formuladas foi adotada 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 foram adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

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

Quanto à vazão mínima, foi considerada como sendo 25% da vazão média de projeto (K_3), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo - Elevatórias nos Sistemas de Esgotos).

3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento

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

3.2. Rede Coletora

3.2.1 Ligações

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

3.2.2 Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco

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

Fórmula de Manning:

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

Sendo:

V - velocidade (m/s)

n - coeficiente de rugosidade, admitido = 0,013.

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:

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

Sendo:

Q_i em L/s

I_{\min} em m/m.

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

Diâmetro Mínimo:

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

Lâminas D'água:

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

Quando a velocidade final (Vf) 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:

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

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 sfoi (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 foi 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.

3.3 Interceptores e Emissários por Gravidade

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

3.3.1 Material das Tubulações de Interceptores e Emissários

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

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

3.3.2 Poços de Visita para Interceptores e Emissários

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

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

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

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

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

3.4 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque

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

3.4.1 Cálculo do Volume do Poço de Sucção

A utilização de bombas de velocidade variável requer um volume útil menor tendo em vista a acomodação do bombeamento às vazões de chegada. Para recalque à vazão constante o volume do poço úmido foi calculado com maiores proporções para evitar partidas muito frequentes de bombeamento. Apesar disso, a segunda hipótese é mais corriqueira em função da simplificação na operação, principalmente em pequenas EEE. Para motores inferiores a 20 CV o tempo entre duas partidas consecutivas (ciclo) foi calculado superior a 10 minutos. Em qualquer situação não foram previstas mais que quatro partidas por hora para evitar fadiga nas partes

elétricas das instalações. Por outro lado, períodos de detenção superiores a 30 minutos (NBR 12208/1992) não são recomendáveis, pois, períodos assim originariam sedimentações e condições sépticas indesejáveis. Tendo em vista o exposto adotou-se 10 minutos como período de ciclo, quando a vazão afluyente corresponder à média de projeto.

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

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

Sendo:

Q_b é a vazão do conjunto motor bomba;

T é o período de ciclo de bombeamento.

O “Volume Efetivo” é determinado pela expressão:

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

Sendo:

t_d tempo de detenção no poço;

Q_{\min} vazão mínima afluyente no início da operação. A vazão mínima, quando escolhida dentro do início do horizonte de projeto, representa uma grandeza tão pequena que inviabiliza o cálculo para determinar o volume máximo do poço. A posição mais pragmática e ajustada à realidade admite assumir que a vazão mínima corresponderá a 25% da vazão média de projeto (K_3), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo - Elevatórias nos Sistemas de Esgotos, Ed. UFMG - 2001).

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

3.4.2 Dimensões Úteis

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

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

3.4.3 Sistema de Redução de Danos

O Sistema de redução de danos para o conjunto elevatório, devido a materiais transportados no esgoto será composto pelo sistema de gradeamento, através de cesto removível. A remoção dos sólidos decantáveis, essencialmente areia, está proposta para ser realizada na caixa de areia na entrada de cada ETE.

3.4.4 Grupo Gerador

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

3.4.5 Linhas de Recalque e Potência Consumida

O dimensionamento econômico de instalações de recalque foi feito através da fórmula de Bresse ($D=k_1 \cdot Q^{1/2}$), pois o sistema funciona durante 24 horas/dia, com Q em 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 “ η ” do conjunto.

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5 Características do Esgoto Bruto

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

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

- Relação DQO/DBO = 2;
- Relação N-NKT/DBO = 0,083;
- Relação P/DBO = 0,019;

- Coliformes Fecais = $1,10 \times 10^7$ NMP/100 ml.

4 ESTUDO POPULACIONAL

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

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

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

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

4.1 População Flutuante

Corumbá é um destino turístico entre as cidades do Mato Grosso do Sul, sendo o Carnaval o período com maior acréscimo populacional.

Para mensuração da população flutuante que se estabelece no núcleo urbano da cidade foram considerados os dados mensais de Volume Consumido Micromedido de Água (residencial + comercial) apresentados no Sistema de Informações Integradas Gerenciais da Sanesul (SiiG).

A população flutuante foi estimada em 25% da população residente, sendo considerada a distribuição de 71% no Sistema Olaria e 29% no Sistema Maria Leite.

4.2 Evolução Populacional Adotada

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

Ano	Calendário	População Urbana Residente (hab)	População Flutuante (hab)	População Total (hab)
0	2017	99.135	24.784	123.919
1	2018	99.700	24.925	124.625
2	2019	100.250	25.063	125.313
3	2020	100.785	25.196	125.981
4	2021	101.299	25.325	126.623
5	2022	101.791	25.448	127.239
6	2023	102.268	25.567	127.835
7	2024	102.728	25.682	128.410
8	2025	103.172	25.793	128.965
9	2026	103.594	25.899	129.493
10	2027	103.996	25.999	129.995
11	2028	104.380	26.095	130.475
12	2029	104.747	26.187	130.934
13	2030	105.097	26.274	131.371
14	2031	105.404	26.351	131.755
15	2032	105.690	26.423	132.113
16	2033	105.955	26.489	132.443
17	2034	106.196	26.549	132.745
18	2035	106.414	26.604	133.018
19	2036	106.608	26.652	133.260
20	2037	106.776	26.694	133.470
21	2038	106.919	26.730	133.648

Ano	Calendário	População Urbana Residente (hab)	População Flutuante (hab)	População Total (hab)
22	2039	107.035	26.759	133.794
23	2040	107.125	26.781	133.906
24	2041	107.187	26.797	133.984
25	2042	107.223	26.806	134.029
26	2043	107.232	26.808	134.040
27	2044	107.214	26.803	134.017
28	2045	107.169	26.792	133.961
29	2046	107.097	26.774	133.871
30	2047	106.999	26.750	133.749
31	2048	106.876	26.719	133.595
32	2049	106.727	26.682	133.408
33	2050	106.552	26.638	133.191
34	2051	106.354	26.588	132.942
35	2052	106.131	26.533	132.664

Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.

5 DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 22), da Caracterização da Localidade (Caderno 2, Volume 22) e pelo Estudo Populacional (Caderno 2, Volume 1), além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Corumbá.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Corumbá pode ser observada no Quadro 03 para o Sistema Olaria e no Quadro 04 para o Sistema Maria Leite.

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.

Subsistema	Área (ha)	População							Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Flutuante 2017 (hab)	Total 2017 (hab)	Máxima até 2047 (hab).	Flutuante até 2047 (hab)	Total até 2047 (hab)	Saturação (hab.)		Média Diária até 2047 (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS - A1-1	301	16.022	9.038	25.061	17.331	9.777	27.108	36.180	8,58	53,05	70,25	88,63	116,80
SS - A1-1.1	2	105	59	164	113	64	177	237	0,05	0,33	0,44	0,56	0,74
SS - A1-1.2	6	324	183	507	350	198	548	731	0,11	1,05	1,41	1,80	2,39
SS - A1-2	6	336	189	525	363	205	568	758	0,12	1,16	1,56	1,99	2,65
SS - A2 - 1	52	3.677	2.074	5.751	3.977	2.244	6.221	6.261	1,42	13,08	17,59	22,41	22,82
SS - A2 - 1.1	6	393	222	615	425	240	665	670	0,08	0,63	0,84	1,07	1,09
SS - A2 - 2	75	5.254	2.964	8.218	5.683	3.206	8.889	8.948	1,73	15,46	20,77	26,45	26,93
SS - A2 - 2.1	2	115	65	180	124	70	194	196	0,03	0,34	0,47	0,60	0,61
SS - A2 - 5	5	328	185	514	355	200	556	559	0,07	0,79	1,07	1,37	1,40
SS - A2 - 4	8	539	304	843	583	329	912	918	0,15	1,66	2,25	2,87	2,93
SS - A2 - 3	6	397	224	621	430	242	672	677	0,14	1,44	1,94	2,47	2,52
SS - B	66	3.331	1.879	5.210	3.603	2.033	5.636	6.578	2,02	11,44	15,09	18,98	22,07
SS - B.1	5	264	149	413	285	161	447	521	0,07	0,66	0,89	1,13	1,32
AE - 3	53	-			-			2.124	1,34	-	-	-	7,71
Total	592	31.085	17.536	48.621	33.624	18.968	52.592	65.356	15,90	101,10	134,56	170,32	211,97

Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - SES Olaria.

Subsistema	Área (ha)	População							Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Flutuante 2017 (hab)	Total 2017 (hab)	Máxima até 2047 (hab).	Flutuante até 2047 (hab)	Total até 2047 (hab)	Saturação (hab.)		Média Diária até 2047 (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS - C1	141	8.430	4.756	13.186	9.119	5.144	14.263	14.063	3,99	27,42	36,48	46,16	46,11
SS - C1.1	0	25	14	39	27	15	43	42	0,03	0,14	0,18	0,23	0,23
SS C2 - 1	229	8.580	357	8.936	9.280	386	9.666	16.010	5,23	19,10	24,47	30,21	47,41
SS - C2-1.1	3	98	4	102	106	4	110	183	0,07	0,27	0,34	0,43	0,67
SS - C2-1.2	2	61	3	64	66	3	69	114	0,05	0,20	0,27	0,33	0,53
SS - C2 AGEHAB	53	1.985	83	2.068	2.147	89	2.237	3.704	1,63	7,12	9,25	11,51	18,32
SS C2 - 2	44	1.654	69	1.723	1.789	74	1.864	3.087	0,99	4,07	5,26	6,54	10,36
SS - C2-2.1	1	29	1	30	31	1	32	54	0,01	0,06	0,08	0,10	0,15
SS-D	38	1.357	56	1.413	1.468	61	1.529	2.665	0,71	3,21	4,18	5,21	8,71
SS - E1	167	8.107	337	8.444	8.769	365	9.133	11.715	4,81	20,87	27,07	33,71	42,60
SS - E1.1	1	48	2	50	52	2	54	70	0,02	0,11	0,14	0,18	0,22
SS - E1.2	2	107	4	112	116	5	121	155	0,04	0,22	0,28	0,35	0,45
SS - E1.3	1	31	1	32	34	1	35	45	0,01	0,06	0,08	0,11	0,13
SS - E2	206	9.994	416	10.410	10.810	450	11.260	14.443	4,74	21,74	28,32	35,35	44,77
SS - E2.1	1	30	1	31	32	1	34	43	0,01	0,07	0,09	0,12	0,15
SS - E2.2	1	33	1	35	36	1	38	48	0,01	0,06	0,08	0,09	0,12
SS - E2.3	1	42	2	44	46	2	48	61	0,04	0,12	0,16	0,19	0,24
SS - E2.4	1	63	3	65	68	3	71	91	0,05	0,23	0,30	0,38	0,48
SS - E2.5	3	153	6	159	165	7	172	221	0,13	0,67	0,88	1,11	1,41
SS - E2.6	1	53	2	55	57	2	59	76	0,04	0,13	0,16	0,20	0,25
SS F-1	56	3.109	129	3.238	3.363	140	3.503	3.894	0,77	4,50	5,94	7,49	8,38
SS F-2	135	7.562	314	7.876	8.180	340	8.520	9.472	3,26	19,53	25,82	32,54	36,45
SS - F2.1	2	111	5	116	120	5	125	139	0,05	0,29	0,38	0,48	0,54

Subsistema	Área (ha)	População							Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Flutuante 2017 (hab)	Total 2017 (hab)	Máxima até 2047 (hab).	Flutuante até 2047 (hab)	Total até 2047 (hab)	Saturação (hab.)		Média Diária até 2047 (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS F-3	12	678	28	706	733	30	763	849	0,25	1,11	1,45	1,81	2,01
SS - G	301	15.440	642	16.082	16.701	695	17.395	21.077	7,47	35,92	46,92	58,68	70,73
SS - G.1	1	55	2	57	59	2	62	75	0,02	0,10	0,14	0,17	0,21
SS - G.2	1	51	2	53	55	2	57	69	0,02	0,11	0,15	0,18	0,22
SS - G.3	2	97	4	101	105	4	109	132	0,05	0,25	0,33	0,42	0,51
SS - G.4	1	68	3	71	74	3	77	93	0,03	0,13	0,17	0,22	0,26
AE-1	14	-			-			550,18	0,35	-	-	-	2,00
AE-2	8	-			-			336	0,21	-	-	-	1,22
AE - 4	97	-			-			3.890	2,45	-	-	-	14,12
AE - 5	46	-			-			1.842	1,16	-	-	-	6,69
AE - 6	15	-			-			613	0,39	-	-	-	2,23
AE - 7	60	-			-			2.392	1,51	-	-	-	8,68
AE - 8	16	-			-			635	0,40	-	-	-	2,31
AE - 9	4	-			-			156	0,10	-	-	-	0,57
AE - 10	1	-			-			56	0,04	-	-	-	0,20
AE - 11	22	-			-			861	0,54	-	-	-	3,13
AE - 12	3	-			-			135	0,09	-	-	-	0,49
AE - 13	2	-			-			68	0,04	-	-	-	0,25
AE - 14	3	-			-			119	0,07	-	-	-	0,43
AE - 15	7	-			-			300	0,19	-	-	-	1,09
AE - 16	10	-			-			418	0,26	-	-	-	1,52
AE - 17	20	-			-			818	0,52	-	-	-	2,97
AE - 18	18	-			-			702	0,44	-	-	-	2,55

Subsistema	Área (ha)	População							Vazão de infiltração (L/s)	Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Flutuante 2017 (hab)	Total 2017 (hab)	Máxima até 2047 (hab).	Flutuante até 2047 (hab)	Total até 2047 (hab)	Saturação (hab.)		Média Diária até 2047 (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
AE - 19	15	-			-			1.080	0,39	-	-	-	3,63
AE - 20	21	-			-			1.456	0,52	-	-	-	4,89
Total	1.790	68.050	7.248	75.298	73.608	7.840	81.448	119.119	44,22	167,83	219,38	274,47	401,58

Quadro 4 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - SES Maria Leite.

5.1 Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado

Foram elaboradas duas plantas gerais do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Corumbá, uma para o Sistema Olaria (desenho C2-V22-T3.2-01/1) e outra para o Sistema Maria Leite (desenho C2-V22-T3.2-01/2), onde, após as visitas de campo feitas 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.

Esses desenhos 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 Interceptores / Emissários, Linhas de Recalque, Estações Elevatórias, Sistemas Isolados e a localização da Estação de Tratamento.

5.2 Topografia e Sondagem

Para a elaboração da proposta do SES da cidade de Corumbá, foram utilizados os levantamentos topográficos e sondagens disponibilizadas pela SANESUL. Na ausência destes, foi utilizado levantamento planialtimétrico realizado pela Prefeitura Municipal de Corumbá em Convênio com a Companhia Vale do Rio Doce, disponibilizado gratuitamente pela prefeitura. Este levantamento foi realizado em projeção geográfica South American 1969 (SAD69) e teve como objetivo o planejamento de pavimentação de vias do município.

6 REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

6.1 Descritivo Técnico

Conforme cadastro do SANESUL, a sede municipal de Corumbá possui cerca de 82% da área urbana provida de rede coletora.

O sistema de esgotamento sanitário proposto para a cidade de Corumbá é composto de 224.428 m (69%) de rede existente e 102.913 m (31%) de rede projetada, subdividido em 42 subsistemas.

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

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Corumbá possui atualmente um total de 14.075 ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 107.232 habitantes residentes e uma população flutuante de 26.808 habitantes, em um total de 134.040 habitantes (população máxima até o ano de 2047).

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

Extensão de Rede Coletora (m)				Número de ligações totais (ud)
Existente	Em implantação/ a implantar (fora do escopo da SPE/ PPP)	Projetada	Total	
224.428	18.736	84.177	327.341	33.538

Quadro 5 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada.

De acordo com o descrito no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 22), há uma diferença entre extensão de rede existente apresentada nas plantas cadastrais e dados do SiiG.

6.2 Memorial de Cálculo

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

6.2.1 Cálculo das Vazões de Contribuição

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

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

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

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

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

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

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

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

População Inicial e População Final

A estimativa da população inicial (Pi) foi feita a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação de 3,71 hab/domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Corumbá.

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

Zonas Urbanas:

Para a população final (de saturação), foi adotado adensamento de saturação diferenciado para cada sub-sistema, a saber: **120 hab/ha** para os subsistemas A1 e A2, **100 hab/ha** para os subsistemas B e C1, e **70 hab/ha** para os demais subsistemas (terrenos 12 x 30m e distância entre alinhamentos prediais opostos de 16 m).

Zonas de Expansão:

Foi considerada a densidade de saturação para Zonas de Expansão de **40 hab./ha**, limitadas ao perímetro urbano e/ou limite das bacias de contribuição. Nas áreas de expansão 19 e 20 foi considerada a densidade de saturação de **70 hab./há** por serem áreas com tendência visível de ocupação a curto prazo. Lançada como vazão concentrada nos PV's projetados próximos.

Vazão de Esgoto Doméstico:

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

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

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

Para início de plano:

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

Para fim de plano:

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

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 3 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.

6.2.2 Cálculos Hidráulicos

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

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

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

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

ou

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

Sendo:

V = velocidade, m/s;

RH = raio hidráulico, m;

I = declividade, m/m;

\emptyset = diâmetro, m;

Q = vazão, m³/s.

6.2.3 Observações

De acordo com o exposto no diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Corumbá, arquivo C2-V22-T2.0, foram relatados problemas construtivos na ligação entre rede coletora de esgotos e dispositivos de inspeção e visita, ocasionando infiltração de água pluvial na rede coletora durante períodos chuvosos. Foi considerado em orçamento reparo dos dispositivos de inspeção e visita existentes por meio de junta de dilatação para impermeabilização, com selante elástico.

Devido à disposição dos arruamentos e topografia favorável não foram projetados trechos com profundidades maiores do que a máxima.

6.2.4 Desenhos

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas nos Desenhos C2-V22-T3.2-01/1 e C2-V22-T3.2-01/2, em anexo.

7 INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

A concepção proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Corumbá não possui interceptores. Os Emissários necessários à disposição final do esgoto tratado estão dimensionados de acordo com o Item 3 deste Projeto “Parâmetros e Condicionantes de Projeto”.

7.1 Interceptores

Não foram projetados interceptores para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Corumbá.

7.2 Emissários

- Emissário ETE Olaria

O emissário existente da ETE OLARIA tem seu lançamento diretamente as margens do Rio Paraguai, acarretando em problemas de dispersão do esgoto tratado devido as baixas velocidades de fluxo.

A fim de melhorar a dispersão do efluente da ETE foi projetado emissário subaquático, transferindo o ponto de lançamento das margens para a calha do Rio Paraguai (Coordenadas UTM 432.302,38 E, 7.899.822,12 S), onde as maiores velocidades de fluxo facilitam a dispersão do efluente.

Para o lançamento será utilizada uma tubulação em PEAD, com extensão de 150 metros e diâmetro externo de 560 mm. Esta tubulação será interligada ao emissário existente por meio de poço de inspeção e visita projetado. O emissário subaquático será submerso através da fixação de blocos de concreto.

- Emissário ETE Maria Leite

O emissário existente da ETE MARIA LEITE tem seu lançamento diretamente as margens do Rio Paraguai, acarretando em problemas de dispersão do esgoto tratado devido as baixas velocidades de fluxo.

A fim de melhorar a dispersão do efluente da ETE foi projetado emissário subaquático, transferindo o ponto de lançamento das margens para a calha do Rio Paraguai (Coordenadas UTM 435.287,24 E, 7.899.174,30 S), onde as maiores velocidades de fluxo facilitam a dispersão do efluente.

Para o lançamento no Rio Paraguai será utilizada uma tubulação em PEAD, com extensão de 130 metros e diâmetro externo de 560 mm. Esta tubulação será interligada ao emissário existente por meio de poço de inspeção e visita projetado. O emissário subaquático será submerso através da fixação de blocos de concreto.

8 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

8.1 Características Gerais

Todas as vezes que não é possível o escoamento dos esgotos pela ação da gravidade é necessário a 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 Corumbá prevê o atendimento de toda a área urbana do município satisfatoriamente. Foram concebidos 42 Subsistemas de esgotamento sanitário (drenados), 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.

Portanto, na cidade de Corumbá dos 42 subsistemas de esgotamento sanitário, 39 necessitaram da implantação de novas estações elevatórias de esgoto, sendo 34 elevatórias de esgoto compactas, e 13 elevatórias existentes necessitarão de adequações.

8.2 Evolução Populacional

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

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

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

Subsistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
SS - A1-1	16022	16808	17331	17293
SS - A1-1.1	105	110	113	113
SS - A1-1.2	324	340	350	350
SS - A1-2	336	352	363	362
SS - A2 -1	3677	3857	3977	3968
SS - A2 -1.1	393	412	425	424
SS - A2 -2	5254	5512	5683	5671
SS - A2 -2.1	115	121	124	124
SS - A2 -5	328	345	355	355
SS - A2 -4	539	565	583	582
SS - A2 -3	397	417	430	428
SS - B	3331	3495	3603	3595
SS - B.1	264	277	285	285
SS - C1	8430	8844	9119	9099
SS - C1.1	25	26	27	27
SS C2 - 1	8580	9000	9280	9260
SS - C2-1.1	98	103	106	106
SS - C2-1.2	61	64	66	67
SS - C2 AGEHAB	1985	2082	2147	2142

Subsistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
SS C2 - 2	1654	1735	1789	1785
SS - C2-2.1	29	30	31	31
SS-D	1357	1424	1468	1465
SS - E1	8107	8504	8769	8750
SS - E1.1	48	51	52	52
SS - E1.2	107	112	116	116
SS - E1.3	31	33	34	33
SS - E2	9994	10484	10810	10787
SS - E2.1	30	31	32	32
SS - E2.2	33	35	36	36
SS - E2.3	42	45	46	45
SS - E2.4	63	66	68	68
SS - E2.5	153	160	165	164
SS - E2.6	53	55	57	56
SS F-1	3109	3262	3363	3355
SS F-2	7562	7933	8180	8162
SS - F2.1	111	117	120	120
SS F-3	678	711	733	731
SS - G	15440	16197	16701	16664
SS - G.1	55	58	59	59
SS - G.2	51	53	55	54
SS - G.3	97	102	105	105
SS - G.4	68	71	74	74
Total	99135	103996	107232	106999

Quadro 6 - Projeção Populacional por subsistema.

8.3 Parâmetros de Projeto

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

8.4 Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

8.4.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 001 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-001 fica localizada na Rua Mariano Cavassa, subsistema A1-1. A vazão coletada é recalçada para coletor tronco do sub-sistema B, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.1 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba submersíveis (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 148,22 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos;
- Substituição do gerador existente por gerador dimensionado para a potência dos novos CMB.

8.4.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Maria Leite (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-Maria Leite fica localizada área da ETE Maria Leite, e tem como área de contribuição o sub-sistema C2-AGEHAB. A vazão coletada é recalçada para o tratamento preliminar da ETE Maria Leite, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.2 do Diagnóstico.

O subsistema C2-AGEHAB não terá sua área de abrangência e traçado de linha de recalque alterados. Desta forma, subentende-se que não há necessidade de readequação do sistema motobomba instalado nesta Estação Elevatória, sendo este suficiente para recalcar a vazão de fim de plano calculada para nova concepção do SES de Corumbá.

De acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico a respeito do estado de conservação da EEEB, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB existentes.

8.4.3 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 003 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-003 fica localizada na Rua 21 de Setembro com Rua Ceará, subsistema G. A vazão coletada é recalçada para o subsistema E1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.3 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 59,67 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;

- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos.

8.4.4 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 004 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-04 fica localizada na Rua Gabriel V. de Barros com Rua Treze de Junho, sub-sistema A2-1. A vazão coletada é recalçada para rede coletora do sub-sistema A1-1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.4 do Diagnóstico.

O subsistema A2-1 não terá sua área de abrangência e traçado de linha de recalque alterados. Desta forma, subentende-se que não há necessidade de readequação do sistema motobomba instalado nesta Estação Elevatória, sendo este suficiente para recalcar a vazão de fim de plano calculada para nova concepção do SES de Corumbá.

De acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico a respeito do estado de conservação da EEEB, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB existentes.

8.4.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-005 fica localizada na Rua General Dutra com Rua Santo Antônio, subsistema C2-1. A vazão coletada é recalçada o tratamento preliminar da ETE Maria Leite, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.5 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 216,56 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos;
- Substituição do gerador existente por gerador dimensionado para a potência dos novos CMB.

8.4.6 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 006 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-006 fica localizada na Rua Ciríaco de Toledo com Rua Gonçalves Dias, subsistema E2. A vazão coletada é recalçada para coletor do sub-sistema E1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.6 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 42,64 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos.

8.4.7 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 007 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-007 fica localizada na Rua Duque de Caxias, subsistema F-1. A vazão coletada é recalçada para coletor do sub-sistema C2-1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.7 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 42,31 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos;
- Substituição do gerador existente por gerador dimensionado para a potência dos novos CMB.

8.4.8 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 008 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-08 fica localizada na Al. Antônio Leite, sub-sistema D. A vazão coletada é recalçada para rede coletora do sub-sistema E-2, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.8 do Diagnóstico.

O subsistema D não terá sua área de abrangência e traçado de linha de recalque alterados. Desta forma, subentende-se que não há necessidade de readequação do sistema motobomba instalado nesta Estação Elevatória, sendo este suficiente para recalcar a vazão de fim de plano calculada para nova concepção do SES de Corumbá.

De acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico a respeito do estado de conservação da EEEB, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Repor as tampas do gradeamento e poço de sucção;
- Reparo do sistema de iluminação;
- Reposição dos sensores de movimento do sistema de alarme;
- Repor comporta de entrada;
- Adicionar válvulas de alívio de pressão as bombas existentes;
- Adicionar uma válvula de gaveta ao barrilete.

8.4.9 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 009 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-009 fica localizada na Alameda do Talamego, subsistema A2-2. A vazão coletada é recalçada para coletor do sub-sistema A2-1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.9 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 30,89 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos.

8.4.10 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 010 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-010 fica localizada na Rua Cuiabá, subsistema C1. Atualmente a vazão coletada é recalçada coletor do subsistema B, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T2-02 do Diagnóstico (Caderno 2, Volume 22). As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.10 do Diagnóstico.

Ao calcular a vazão afluente a ETE Olaria ao longo do horizonte de projeto, considerando os parâmetros de projeto deste estudo, foi verificada futura sobrecarga do sistema de tratamento. Considerando que não há área para ampliação da ETE Olaria, a linha de recalque da EEEB-10 (Areiero) passará a recalcar o esgoto coletado no Sub-sistema C1 para a ETE Maria Leite, a fim de reduzir a vazão média afluente da ETE Olaria. Aspectos referentes a vazão de tratamento da ETE Olaria serão melhor descritos no capítulo 9.4.

O novo traçado da linha de recalque da EEEB-10 pode ser visualizado no mapa de concepção do sistema proposto (Desenho C2-V22-T3.2-01/2).

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047 e novo traçado de linha de recalque. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba submersíveis (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 46,39 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos;
- Substituição do gerador existente por gerador dimensionado para a potência dos novos CMB.

8.4.11 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 011 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-011 fica localizada na Rua Barão do Melgaço com Rua Minas Gerais, subsistema C2-2. A vazão coletada é recalçada coletor do sub-sistema C2-1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.11 do Diagnóstico.

O subsistema C2-2 não terá sua área de abrangência e traçado de linha de recalque alterados. Desta forma, subentende-se que não há necessidade de readequação do sistema motobomba instalado nesta Estação Elevatória, sendo este suficiente para recalcar a vazão de fim de plano calculada para nova concepção do SES de Corumbá.

De acordo com as informações apresentadas no Diagnóstico a respeito do estado de conservação da EEEB, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos.

8.4.12 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 012 (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-012 fica localizada na Rua Quinze de Novembro com Rua Dom Pedro II, subsistema F-2. A vazão coletada é recalçada para coletor do sub-sistema F-1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.12 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 33,02 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos.

8.4.13 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 013(existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB-013 fica localizada na Rua Gonçalves Dias com Rua Firmo de Matos, subsistema E-1. A vazão coletada é

recalcada para coletor do sub-sistema C2-1, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2. As características da estação elevatória em questão estão descritas no item 1.4.13 do Diagnóstico.

Será necessária adequação da EEEB para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2047. Foi considerada a troca dos conjuntos motobomba existentes por novos conjuntos motobomba re-autoescorvantes (1 operando + 1 reserva), dimensionados para vazão de 136,65 L/s.

Devido a troca dos conjuntos motobomba (CMB) e de acordo com diagnóstico realizado na EEEB, deverão ser realizadas as seguintes adequações:

- Troca da grade de barras paralelas existente por nova grade com espaçamento entre barras de 1,5 cm, a fim de evitar o desgaste dos equipamentos e acúmulo de sólidos grosseiros no poço de sucção;
- Instalação de inversores de frequência dimensionados para a potência, corrente e tensão dos CMB propostos.

8.4.14 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-014

O esgoto bruto coletado no subsistema A1-2 não poderá ser encaminhado por gravidade a ETE Olaria, devido a topografia desfavorável desta área em relação ao seu entorno. Sendo assim, será necessária a implantação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-014, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1.

A EEEB-014, localizada no final da Ladeira Dona Emilia (Coordenadas UTM 432028.18 E, 7899621.20 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a esquina da Rua Delamare com a Rua Tenente Melquiades de Jesus (subsistema B).

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,99 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 são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,99
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	288

Quadro 7 - Características EEEB-014.

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. Para evitar tais problemas, está sendo prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada. Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

8.4.14.1 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 014 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.15 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-015

O esgoto bruto coletado no subsistema A2-3 não poderá ser encaminhado por gravidade a ETE Olaria, devido a topografia desfavorável desta área em relação ao seu entorno. Sendo assim, será necessária a implantação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-015, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1.

A EEEB-015, localizada na Alameda Perimetral (Coordenadas UTM 429880.13 E, 7898967.11 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a esquina da Al. Odilon com a Rua José Frageli (subsistema A2-2).

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 2,47 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 são as seguintes:

Vazão (L/s)	2,47
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	212

Quadro 8 - Características EEEB-015.

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. Para evitar tais problemas, está sendo prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada. Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

8.4.15.1 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 015 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.16 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-016

O esgoto bruto coletado no subsistema F-3 não poderá ser encaminhado por gravidade a ETE Maria Leite, devido a topografia desfavorável desta área em relação ao seu entorno. Sendo assim, será necessária a implantação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-016, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/2.

A EEEB-016, localizada em rua sem denominação (Coordenadas UTM 431785.22 E, 7897630.21 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até Rua Duque de Caxias (subsistema F-1).

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,81 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 são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,81
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	504

Quadro 9 - Características EEEB-016.

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. Para evitar tais problemas, está sendo prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada. Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

8.4.16.1 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 016 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.17 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-017

O esgoto bruto coletado no subsistema A2-4 não poderá ser encaminhado por gravidade a ETE Olaria, devido a topografia desfavorável desta área em relação ao seu entorno. Sendo assim, será necessária a implantação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-017, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1.

A EEEB-017, localizada na esquina da Rua Domingos Sahib com Ladeira Cáceres (Coordenadas UTM 430606.31 E, 7899323.84 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até Rua Manoel Cavassa (subsistema A1-1).

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 2,87 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 são as seguintes:

Vazão (L/s)	2,87
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	403

Quadro 10 - Características EEEB-017.

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. Para evitar tais problemas, está sendo prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada. Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

8.4.17.1 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 017 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.18 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-018

O esgoto bruto coletado no subsistema A2-5 não poderá ser encaminhado por gravidade a ETE Olaria, devido a topografia desfavorável desta área em relação ao seu entorno. Sendo assim, será necessária a implantação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-018, como pode ser observado no Desenho C2-V22-T3.2-01/1.

A EEEB-018, localizada ao fim da Rua Mal. Floriano (Coordenadas UTM 429362.10 E, 7898959.87 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado para ponto mais elevado da Rua Mal. Floriano (subsistema A2-2).

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,37 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 são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,37
DN - Linha de Recalque (mm)	63

Comprimento Linha de Recalque (m)	177
-----------------------------------	-----

Quadro 11 - Características EEEB-018.

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. Para evitar tais problemas, está sendo prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada. Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

8.4.18.1 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 018 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.6 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto Compactas

Em áreas com baixa contribuição localizadas em cotas desfavoráveis à interligação com a rede, foram previstas estações elevatórias de esgoto bruto compactas, as quais deverão ser instaladas na via ou passeio.

Para este modelo de estação elevatória é prevista a instalação de tubo de PEAD como tanque pulmão em caso de falta de energia, dispensando assim a necessidade de gerador de energia.

Para o município de Corumbá foram previstas 34 EEEB compactas.

9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

9.1 Generalidades

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

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

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

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

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

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

9.2 Concepção Geral do Sistema de Tratamento

Para o tratamento dos esgotos gerados em Corumbá, está prevista a reforma e ampliação da ETE Maria Leite (conforme Desenho C2-V22-T3.2-03). Serão instalados dois módulos de tratamento formados por Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador e Decantador Secundário (UASB + FBP + DS) e, como etapa final, a ETE possuirá sistema de desinfecção através da dosagem de hipoclorito de sódio.

A capacidade e tecnologia de tratamento da ETE Olaria serão mantidas e, como etapa final, será implantado sistema de desinfecção através da dosagem de hipoclorito de sódio.

Para a escolha da tecnologia a ser utilizada levou-se em consideração a necessidade de redução das Concentrações de DBO₅.

9.3 Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's

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

9.4 Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Olaria

9.4.1 Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da complementação da Estação de Tratamento de Esgoto Olaria (ETE - Olaria), situada nas Coordenadas UTM 432.129,00 E / 7.899.384,00 S.

De acordo com o descrito no capítulo 1.7.2 do Diagnóstico (Caderno 2, Volume 22), a vazão nominal do sistema de tratamento existente da ETE Olaria é de 80 L/s. Considerando a concepção do sistema existente, a vazão média afluyente calculada para ETE Olaria é 128,65 L/s (máxima até 2047), indicando sobrecarga do sistema de tratamento ao longo do horizonte de projeto.

Sendo que não há área para ampliação da ETE Olaria, são necessárias modificações na concepção do sistema existente para reduzir a vazão afluyente. Para tal, a linha de recalque da EEEB-10 (Areieiro) passará a recalcar o esgoto coletado no Sub-sistema C1 para a ETE Maria Leite, reduzindo a vazão média afluyente da ETE Olaria em 27,56 L/s.

Considerando a execução desta alternativa, a vazão média afluyente à ETE-Olaria será de 101,10 L/s e a vazão máxima horária igual a 170,32 L/s, o que corresponde a uma população residente de 33.624 habitantes e população flutuante de 18.968 habitantes (máxima até 2047). Considerando apenas a população residente (sem flutuante) a vazão média afluyente será de 69,48 L/s e a vazão máxima horária igual a 113,42 L/s.

De acordo com as vazões anteriormente apresentadas, caso seja confirmado o consumo per capita de 180 L/s e população flutuante estimada, haverá uma sobrecarga do sistema de tratamento da ETE Olaria, mesmo redirecionando a vazão do Sub-sistema C1 para ETE Maria Leite.

Uma segunda alternativa será a instalação de uma ETE na região da EEB 09, com capacidade de tratamento para atender o Sub-sistema A2-2 (aproximadamente 18,00 L/s). Com a execução das duas alternativas apresentadas, a ETE Olaria passará a

operar com vazão próxima a sua capacidade nominal, mesmo em período de pico da população flutuante.

O corpo receptor do efluente da ETE Olaria é o Rio Paraguai, enquadrado como Classe 2. Este rio possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a $718 \text{ m}^3/\text{s}$.

Realizando uma análise de autodepuração do Rio Paraguai concluiu-se que o processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 70% para DBO.

A fim de atingir a eficiência descrita anteriormente será mantido o sistema de tratamento existente, composto por:

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

Como etapa final, a ETE possuirá sistema de desinfecção através da dosagem de hipoclorito de sódio. Na etapa de execução poderá ser adotada uma tecnologia alternativa de mesma eficiência e garantia dos resultados aqui propostos.

A qualidade dos efluentes tratados atenderão a todos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, CONAMA 397 de 03 de abril de 2008, CONAMA 430 de Maio de 2011, e a Deliberação CECA/MS nº 36, de 27 de junho de 2012 (Conselho Estadual de Controle Ambiental do Mato Grosso do Sul). Os quadros a seguir demonstram as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 12 - Características do Efluente Tratado.

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

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

Quadro 13 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

Para o dimensionamento do sistema de desinfecção foi utilizada a vazão média de 101,10 L/s, sendo a vazão máxima horária de 170,32 L/s.

O lançamento do efluente tratado da ETE Olaria será realizado no Rio Paraguai (Coordenadas UTM 432.302,38 E, 7.899.822,12 S).

8.4.1.1 Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,15	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,71	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	180	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	7,35	m/lig
K ₁ :	1,20	
K ₂ :	1,50	
K ₃ :	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+0,7	NMP/100ml

Quadro 14 - Parâmetros de projeto - ETE.

8.4.1.2 Vazões de Projeto

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

$$Q_{\min} = C \times P \times q \times K_3 / 86.400$$

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

$$Q_{\text{máx}} = C \times P \times q \times K_1 \times K_2 / 86.400$$

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

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.

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

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m ³ /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	31.085	55	17536	34.649	8.811	180	57,75	9,72	67,47	5.829	79,02	113,67	1.871	0	1.871	321	3.742	642	1,00E+07
1	2018	31.262	60	17636	36.338	9.240	180	60,56	10,19	70,76	6.113	82,87	119,21	1.962	0	1.962	321	3.924	642	1,00E+07
2	2019	31.435	65	17733	38.039	9.673	180	63,40	10,67	74,07	6.399	86,75	124,79	2.054	0	2.054	321	4.108	642	1,00E+07
3	2020	31.603	69	17827	39.750	10.108	180	66,25	11,15	77,40	6.687	90,65	130,40	2.146	0	2.146	321	4.293	642	1,00E+07
4	2021	31.764	74	17918	41.468	10.545	180	69,11	11,63	80,75	6.976	94,57	136,04	2.239	0	2.239	321	4.479	642	1,00E+07
5	2022	31.918	79	18005	43.193	10.983	180	71,99	12,12	84,10	7.267	98,50	141,69	2.332	0	2.332	321	4.665	642	1,00E+07
6	2023	32.068	84	18090	44.925	11.424	180	74,88	12,60	87,48	7.558	102,45	147,38	2.426	0	2.426	321	4.852	642	1,00E+07
7	2024	32.212	88	18171	46.665	11.866	180	77,77	13,09	90,86	7.851	106,42	153,08	2.520	0	2.520	321	5.040	642	1,00E+07
8	2025	32.351	93	18250	48.410	12.310	180	80,68	13,58	94,26	8.144	110,40	158,81	2.614	0	2.614	321	5.228	642	1,00E+07
9	2026	32.483	98	18324	50.158	12.754	180	83,60	14,07	97,67	8.438	114,39	164,54	2.709	0	2.709	321	5.417	642	1,00E+07
10	2027	32.609	98	18395	50.353	12.804	180	83,92	14,12	98,05	8.471	114,83	165,18	2.719	0	2.719	321	5.438	642	1,00E+07
11	2028	32.730	98	18463	50.539	12.851	180	84,23	14,18	98,41	8.502	115,25	165,79	2.729	0	2.729	321	5.458	642	1,00E+07
12	2029	32.845	98	18528	50.716	12.896	180	84,53	14,23	98,75	8.532	115,66	166,38	2.739	0	2.739	321	5.477	642	1,00E+07
13	2030	32.955	98	18590	50.886	12.939	180	84,81	14,27	99,08	8.561	116,05	166,93	2.748	0	2.748	321	5.496	642	1,00E+07
14	2031	33.051	98	18644	51.034	12.977	180	85,06	14,32	99,37	8.586	116,38	167,42	2.756	0	2.756	321	5.512	642	1,00E+07
15	2032	33.141	98	18695	51.173	13.013	180	85,29	14,35	99,64	8.609	116,70	167,87	2.763	0	2.763	321	5.527	642	1,00E+07
16	2033	33.224	98	18742	51.301	13.045	180	85,50	14,39	99,89	8.631	116,99	168,29	2.770	0	2.770	321	5.541	642	1,00E+07
17	2034	33.299	98	18785	51.418	13.075	180	85,70	14,42	100,12	8.650	117,26	168,68	2.777	0	2.777	321	5.553	642	1,00E+07
18	2035	33.368	98	18823	51.524	13.102	180	85,87	14,45	100,33	8.668	117,50	169,02	2.782	0	2.782	321	5.565	642	1,00E+07
19	2036	33.428	98	18857	51.617	13.125	180	86,03	14,48	100,51	8.684	117,71	169,33	2.787	0	2.787	321	5.575	642	1,00E+07
20	2037	33.481	98	18887	51.699	13.146	180	86,16	14,50	100,67	8.698	117,90	169,60	2.792	0	2.792	321	5.583	642	1,00E+07
21	2038	33.526	98	18912	51.768	13.164	180	86,28	14,52	100,80	8.709	118,06	169,82	2.795	0	2.795	321	5.591	642	1,00E+07
22	2039	33.562	98	18933	51.824	13.178	180	86,37	14,54	100,91	8.719	118,18	170,01	2.798	0	2.798	321	5.597	642	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPer capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m ³ /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
23	2040	33.590	98	18949	51.868	13.189	180	86,45	14,55	100,99	8.726	118,28	170,15	2.801	0	2.801	321	5.602	642	1,00E+07
24	2041	33.610	98	18960	51.898	13.197	180	86,50	14,56	101,05	8.731	118,35	170,25	2.802	0	2.802	321	5.605	642	1,00E+07
25	2042	33.621	98	18966	51.915	13.201	180	86,53	14,56	101,09	8.734	118,39	170,31	2.803	0	2.803	321	5.607	642	1,00E+07
26	2043	33.624	98	18968	51.919	13.202	180	86,53	14,56	101,10	8.735	118,40	170,32	2.804	0	2.804	321	5.607	642	1,00E+07
27	2044	33.618	98	18965	51.911	13.200	180	86,52	14,56	101,08	8.733	118,38	170,29	2.803	0	2.803	321	5.606	642	1,00E+07
28	2045	33.604	98	18957	51.889	13.195	180	86,48	14,55	101,04	8.730	118,33	170,22	2.802	0	2.802	321	5.604	642	1,00E+07
29	2046	33.582	98	18944	51.854	13.186	180	86,42	14,55	100,97	8.724	118,25	170,11	2.800	0	2.800	321	5.600	642	1,00E+07
30	2047	33.551	98	18927	51.807	13.174	180	86,34	14,53	100,88	8.716	118,15	169,95	2.798	0	2.798	321	5.595	642	1,00E+07

9.4.2 Área a Desapropriar

Conforme anteriormente descrito, o Sistema de Tratamento da ETE Olaria será mantido e adicionada câmara de contato ao fim do tratamento. Não será necessária a desapropriação de área para instalação da câmara de contato, de acordo com a imagem ilustrativa apresentada a seguir.



Quadro 15 - Locação do Tanque de Contato.

9.5 Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Maria Leite

9.5.1 Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da complementação e ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto Maria Leite (ETE - Maria Leite) , situada nas Coordenadas UTM 435.145,01 E / 7.898.026,85 S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente à ETE-Maria Leite é de 167,83 L/s e a vazão máxima igual a 274,47 L/s, que corresponde a uma população residente de 73.608 habitantes e população flutuante de 7.840 habitantes (máxima até 2047). Estes valores consideram a nova concepção do sistema de esgotamento sanitário, ou seja, o Subsistema C1 contribuirá para a ETE Maria Leite.

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

O corpo receptor do efluente da ETE Maria Leite é o Rio Paraguai, enquadrado como Classe 2. Este rio possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a 718 m³/s.

Realizando uma análise de autodepuração do Rio Paraguai concluiu-se que o processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 70% para DBO.

Uma possível tecnologia proposta para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

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

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

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

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

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 16 - Características do Efluente Tratado.

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

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

Quadro 17 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 167,83 L/s, sendo a vazão máxima horária de 274,47 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no Desenho C2-V22-T3.2-03.

O lançamento do efluente tratado da ETE Maria Leite será realizado no Rio Paraguai (Coordenadas UTM 435.287,24 E, 7.899.174,30 S).

9.5.1.1 Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,15	L/s.km
----------------------	------	--------

Taxa de ocupação:	3,71	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	150	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	11,32	m/lig
K ₁ :	1,20	
K ₂ :	1,50	
K ₃ :	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+0,7	NMP/100ml

Quadro 18 - Parâmetros de projeto - ETE.

9.5.1.2 Vazões de Projeto

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

$$Q_{\min} = C \times P \times q \times K_3 / 86.400$$

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

$$Q_{\max} = C \times P \times q \times K_1 \times K_2 / 86.400$$

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

Onde:

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

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

Q_{\max} = Vazão máxima de esgoto, em L/s;

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

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

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q domético médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m ³ /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	68.050	55	7248	44.711	11.369	180	74,52	19,31	93,83	8.107	108,73	153,44	2.414	0	2.414	298	4.829	596	1,00E+07
1	2018	68.438	60	7289	48.232	12.265	180	80,39	20,83	101,21	8.745	117,29	165,52	2.605	0	2.605	298	5.209	596	1,00E+07
2	2019	68.815	65	7330	51.782	13.167	180	86,30	22,36	108,66	9.389	125,93	177,71	2.796	0	2.796	298	5.592	596	1,00E+07
3	2020	69.182	69	7369	55.359	14.077	180	92,27	23,91	116,17	10.037	134,63	189,98	2.989	0	2.989	298	5.979	596	1,00E+07
4	2021	69.535	74	7406	58.960	14.993	180	98,27	25,46	123,73	10.690	143,38	202,34	3.184	0	3.184	298	6.368	596	1,00E+07
5	2022	69.873	79	7442	62.581	15.913	180	104,30	27,03	131,33	11.347	152,19	214,77	3.379	0	3.379	298	6.759	596	1,00E+07
6	2023	70.200	84	7477	66.224	16.840	180	110,37	28,60	138,97	12.007	161,05	227,27	3.576	0	3.576	298	7.152	596	1,00E+07
7	2024	70.516	88	7511	69.887	17.771	180	116,48	30,18	146,66	12.671	169,95	239,84	3.774	0	3.774	298	7.548	596	1,00E+07
8	2025	70.821	93	7543	73.568	18.707	180	122,61	31,77	154,38	13.339	178,91	252,47	3.973	0	3.973	298	7.945	596	1,00E+07
9	2026	71.111	98	7574	77.263	19.647	180	128,77	33,37	162,14	14.009	187,89	265,15	4.172	0	4.172	298	8.344	596	1,00E+07
10	2027	71.386	98	7604	77.562	19.723	180	129,27	33,50	162,77	14.063	188,62	266,18	4.188	0	4.188	298	8.377	596	1,00E+07
11	2028	71.650	98	7632	77.849	19.796	180	129,75	33,62	163,37	14.115	189,32	267,17	4.204	0	4.204	298	8.408	596	1,00E+07
12	2029	71.902	98	7658	78.123	19.865	180	130,20	33,74	163,94	14.165	189,98	268,11	4.219	0	4.219	298	8.437	596	1,00E+07
13	2030	72.142	98	7684	78.383	19.932	180	130,64	33,85	164,49	14.212	190,62	269,00	4.233	0	4.233	298	8.465	596	1,00E+07
14	2031	72.353	98	7707	78.612	19.990	180	131,02	33,95	164,97	14.253	191,17	269,79	4.245	0	4.245	298	8.490	596	1,00E+07
15	2032	72.549	98	7727	78.826	20.044	180	131,38	34,04	165,42	14.292	191,69	270,52	4.257	0	4.257	298	8.513	596	1,00E+07
16	2033	72.731	98	7747	79.023	20.094	180	131,71	34,13	165,83	14.328	192,17	271,20	4.267	0	4.267	298	8.534	596	1,00E+07
17	2034	72.897	98	7764	79.203	20.140	180	132,01	34,20	166,21	14.361	192,61	271,81	4.277	0	4.277	298	8.554	596	1,00E+07
18	2035	73.046	98	7780	79.366	20.182	180	132,28	34,27	166,55	14.390	193,01	272,37	4.286	0	4.286	298	8.572	596	1,00E+07
19	2036	73.179	98	7795	79.510	20.218	180	132,52	34,34	166,85	14.416	193,36	272,87	4.294	0	4.294	298	8.587	596	1,00E+07
20	2037	73.295	98	7807	79.636	20.250	180	132,73	34,39	167,12	14.439	193,66	273,30	4.300	0	4.300	298	8.601	596	1,00E+07
21	2038	73.393	98	7817	79.742	20.277	180	132,90	34,44	167,34	14.458	193,92	273,66	4.306	0	4.306	298	8.612	596	1,00E+07
22	2039	73.472	98	7826	79.829	20.299	180	133,05	34,47	167,52	14.474	194,13	273,96	4.311	0	4.311	298	8.622	596	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m ³ /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
23	2040	73.534	98	7832	79.896	20.316	180	133,16	34,50	167,66	14.486	194,29	274,19	4.314	0	4.314	298	8.629	596	1,00E+07
24	2041	73.577	98	7837	79.943	20.328	180	133,24	34,52	167,76	14.495	194,41	274,35	4.317	0	4.317	298	8.634	596	1,00E+07
25	2042	73.602	98	7840	79.969	20.335	180	133,28	34,53	167,82	14.499	194,47	274,44	4.318	0	4.318	298	8.637	596	1,00E+07
26	2043	73.608	98	7840	79.976	20.337	180	133,29	34,54	167,83	14.501	194,49	274,47	4.319	0	4.319	298	8.637	596	1,00E+07
27	2044	73.595	98	7839	79.962	20.333	180	133,27	34,53	167,80	14.498	194,46	274,42	4.318	0	4.318	298	8.636	596	1,00E+07
28	2045	73.564	98	7836	79.928	20.325	180	133,21	34,52	167,73	14.492	194,37	274,30	4.316	0	4.316	298	8.632	596	1,00E+07
29	2046	73.515	98	7830	79.875	20.311	180	133,13	34,49	167,62	14.482	194,24	274,12	4.313	0	4.313	298	8.627	596	1,00E+07
30	2047	73.448	98	7823	79.802	20.292	180	133,00	34,46	167,47	14.469	194,07	273,87	4.309	0	4.309	298	8.619	596	1,00E+07

9.5.2 Área a Desapropriar

Conforme consta no projeto executivo da ETE, a área da ETE Maria Leite contempla área de expansão para mais um módulo de igual tamanho do módulo existente. Portanto não será necessária a desapropriação de área para efetuar as adequações previstas neste projeto.

10 ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

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

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

11 FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO

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



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



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

12 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO

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



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

13 COMPATIBILIDADE DE CRONOGRAMA DE OBRAS COM FOCO NOS EVENTUAIS MECANISMOS DE TRANSIÇÃO

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



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

14 METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DAS OBRAS

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

15 ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA DETALHADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

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

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

METCALF & EDDY, Wastewater Engineering - 2003.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

AEGEA

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



Março 2017