



**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 27 - Dourados

REV. 01 - Entrega Final



**AEGEA**

Procedimento de Manifestação de Interesse  
Março 2017

## SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO .....	8
2.	2. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO .....	9
3.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO .....	11
3.1.	Vazões de Contribuição .....	11
3.1.1.	Consumo “Per Capita” Efetivo de Água .....	11
3.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água .....	11
3.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda .....	12
3.1.4.	Vazão de Infiltração.....	12
3.1.5.	Vazão Industrial.....	13
3.1.6.	Vazão para Redes Coletoras .....	14
3.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários .....	15
3.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias .....	16
3.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento .....	16
3.2.	Rede Coletora .....	17
3.2.1.	Ligações.....	17
3.2.2.	Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	17
3.3.	Interceptores e Emissários por Gravidade.....	20
3.3.1.	Material das Tubulações de Interceptores e Emissários .....	20
3.3.2.	Poços de Visita para Interceptores e Emissários .....	20
3.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque.....	21
3.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção .....	21
3.4.2.	Dimensões Úteis .....	22
3.4.3.	Sistema de Redução de Danos .....	22
3.4.4.	Grupo Gerador .....	23
3.4.5.	Linhas de Recalque e Potência Consumida .....	23
3.5.	Características do Esgoto Bruto.....	24
4.	ESTUDO POPULACIONAL .....	25
4.1.	População Flutuante.....	25
4.2.	Evolução Populacional Adotada.....	25
5.	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA .....	27

5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado .....	31
5.2. Topografia e Sondagem .....	31
6. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS .....	32
6.1. Descritivo Técnico .....	32
6.2. Memorial de Cálculo .....	33
6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição .....	34
6.2.2. Cálculos Hidráulicos .....	36
6.2.3. Observações .....	37
6.2.4. Desenhos .....	37
7. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS .....	38
7.1. Interceptores/ Coletores .....	38
7.2. Emissários .....	39
8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO .....	42
8.1. Características Gerais .....	42
8.2. Evolução Populacional .....	42
8.3. Parâmetros de Projeto .....	46
8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas .....	46
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Estrela Vera (obra licitada) .....	46
8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Ipê .....	46
8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Água Boa-Guaxinim .....	47
8.4.3.1 Área a Desapropriar .....	48
8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Laranja Doce-Água Boa .....	48
8.4.4.1 Área a Desapropriar .....	49
9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....	50
9.1. Generalidades .....	50
9.2. Concepção Geral do Sistema de Tratamento .....	51
9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's .....	51
9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Água Boa (ETE 01) .....	52
9.4.1. Memorial Descritivo .....	52
9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos .....	53
9.4.1.2. Vazões de Projeto .....	54
9.4.2. Área a Desapropriar .....	57
9.5. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Guaxinim (ETE 02) .....	57

9.5.1. Memorial Descritivo .....	57
9.5.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos .....	58
9.5.1.2. Vazões de Projeto.....	59
9.5.2. Área a Desapropriar .....	62
9.6. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Laranja Doce (ETE 03) .....	62
9.6.1. Memorial Descritivo .....	62
9.6.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos .....	63
9.6.1.2. Vazões de Projeto.....	64
9.6.2. Área a Desapropriar .....	67
9.7 Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Presídio - Harry Amorim Costa (ETE 04) .....	67
9.7.1 Memorial Descritivo .....	67
9.7.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos .....	68
9.7.1.2. Vazões de Projeto.....	69
9.7.2. Área a Desapropriar .....	72
9.8. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Ipê (ETE 05) .....	72
9.8.1. Memorial Descritivo .....	72
9.8.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos .....	73
9.8.1.2. Vazões de Projeto.....	74
9.8.2. Área a Desapropriar .....	77
10. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	78
11. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO.....	79
12. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO.....	81
13. COMPATIBILIDADE DE CRONOGRAMA DE OBRAS COM FOCO NOS EVENTUAIS MECANISMOS DE TRANSIÇÃO.....	83
14. METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DAS OBRAS.....	85
15. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA DETALHADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA.....	86
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxa de Infiltração.....	13
Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.....	26
Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Água Boa.....	27
Quadro 4 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Guaxinim.....	28
Quadro 5 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Laranja Doce. ....	29
Quadro 6 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Ipê. ....	30
Quadro 7 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora. ....	33
Quadro 8: Identificação dos Interceptores do Sistema Existente de Esgoto Sanitário de Dourados. ....	38
Quadro 9: Identificação dos Interceptores e Emissários do Sistema Proposto de Esgoto Sanitário de Dourados. ....	41
Quadro 10: Identificação dos Emissários por Conduto Forçado do Sistema Proposto de Esgoto Sanitário de Dourados. ....	41
Quadro 11 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Água Boa. ....	43
Quadro 12 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Guaxinim. ....	44
Quadro 13 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Ipê.....	45
Quadro 14 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Laranja Doce.....	45
Quadro 15 - Características EEEB-AB-GU. ....	47
Quadro 16 - Características EEEB-LD-AB.....	48
Quadro 17 - Características do Efluente Tratado. ....	53
Quadro 18 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). ....	53
Quadro 19 - Parâmetros de projeto - ETE.....	54
Quadro 20 - Características do Efluente Tratado. ....	58
Quadro 21 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). ....	58
Quadro 22 - Parâmetros de projeto - ETE.....	59
Quadro 23 - Características do Efluente Tratado. ....	63
Quadro 24 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). ....	63
Quadro 25 - Parâmetros de projeto - ETE.....	64
Quadro 26 - Características do Efluente Tratado. ....	68
Quadro 27 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). ....	68

Quadro 28 - Parâmetros de projeto - ETE. ....	69
Quadro 29 - Características do Efluente Tratado. ....	73
Quadro 30 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). ....	73
Quadro 31 - Parâmetros de projeto - ETE. ....	74

## LISTA DE DESENHOS

C2-V27-T3.2-01/1	Concepção do Sistema Proposto
C2-V27-T3.2-01/2	Concepção do Sistema Proposto
C2-V27-T3.2-02	Fluxograma do Sistema Proposto
C2-V27-T3.2-03/1	Sistema de Tratamento Proposto - Layout da ETE Presídio
C2-V27-T3.2-03/2	Sistema de Tratamento Proposto - Layout da ETE Ipê

## 1. APRESENTAÇÃO

---

A AEGEA apresenta, através deste documento, proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de **Dourados / 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 Dourados existe um sistema de esgotamento sanitário que atende uma parcela da população, sendo que grande parte da população se utiliza do sistema individual de coleta e disposição do sistema de esgotamento predial. 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

---

Na cidade de Dourados existe sistema de esgotamento sanitário que atende a uma pequena parcela da população, sendo que grande parte da população se utiliza do sistema individual de coleta e disposição do sistema de esgotamento predial. Esse sistema é composto em sua maioria pelo sistema de fossa séptica e sumidouros.

O sistema de esgotamento sanitário existente é constituído de quatro subsistemas denominados Guaxinim, Água Boa, Laranja Doce e Harry Amorim, conforme apresentado no Desenho C2-V27-T3.2-01 e no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 27).

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	2
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 25 31 31
c) Redes coletoras e ligações prediais.	6. Rede Coletora e ligações prediais	32
d) Interceptores e emissários.	7. Interceptores e emissários	38
e) Estações elevatórias de esgoto.	8. Estações elevatórias de esgoto	42
f) Estações de tratamento de esgoto.	9. Estações de tratamento de esgoto	50
g) Corpo Receptor.	9.4.1. Memória descritivo	52
h) Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto.	11. Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto - Anexo2	79
i) Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário.	12. Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário	81
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	52 57 62 67 72 11 24 12 17 20
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	17 11 12 12 13 14 15 16 16 20 21 51
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	52
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	83
o) Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras.	14. Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras	85
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	86

### 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 3,19 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 0,10 L/s.km.

### 3.1.5. Vazão Industrial

Este projeto não considera contribuições industriais de esgoto.

### 3.1.6. Vazão para Redes Coletoras

#### População Inicial:

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

#### População Final:

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

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

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

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

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

As áreas de expansão de Dourados foram determinadas a partir do mapa de zoneamento da cidade, onde foi possível estabelecer também as densidades populacionais de cada subsistema.

Neste projeto foi adotada uma densidade populacional de saturação de 70, 100 ou 120 hab/ha em áreas urbanizadas, conforme o mapa de zoneamento da cidade e de 20 hab/ha em áreas de expansão.

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 serão adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

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

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

### 3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento

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

### 3.2. Rede Coletora

#### 3.2.1. Ligações

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

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

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

Fórmula de Manning:

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

Sendo:

V - velocidade (m/s)

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

RH - raio hidráulico (m)

I - declividade (m/m);

Tensão Trativa:

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

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

Sendo:

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

$\gamma$  - Perímetro molhado (m);

RH - Raio hidráulico (m).

#### Declividade:

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

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

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

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

Sendo:

$Q_i$  em L/s

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

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

#### Diâmetro Mínimo:

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

#### Lâminas D'água:

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

Quando a velocidade final (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:

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

#### Controle de Remanso:

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

#### Recobrimento Mínimo:

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

##### TIPO DE PAVIMENTO

##### RECOBRIMENTO (m):

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

A profundidade do órgão acessório 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/m<sup>2</sup> para rede coletora e coletores tronco e 0,15 kg/m<sup>2</sup> para interceptores e emissários.

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

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

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

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

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

#### **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 fck  $\geq$  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 esta 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.5. Características do Esgoto Bruto

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

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

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

## 4. ESTUDO POPULACIONAL

---

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

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

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

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

### 4.1. População Flutuante

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

### 4.2. Evolução Populacional Adotada

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

<b>Ano</b>	<b>Calendário</b>	<b>População Urbana (hab)</b>
00	2017	203.269
01	2018	205.877
02	2019	208.425
03	2020	210.908
04	2021	213.301
05	2022	215.604
06	2023	217.841
07	2024	220.007
08	2025	222.101
09	2026	224.105
<b>10</b>	<b>2027</b>	<b>226.019</b>
11	2028	227.859
12	2029	229.623
13	2030	231.311
14	2031	232.815
15	2032	234.227
16	2033	235.543
17	2034	236.760
18	2035	237.872
19	2036	238.877
20	2037	239.770
21	2038	240.549
22	2039	241.211
23	2040	241.756
24	2041	242.181
25	2042	242.486
26	2043	242.669
<b>27</b>	<b>2044</b>	<b>242.733</b>
28	2045	242.677
29	2046	242.502
30	2047	242.209

**Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.**

## 5. DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 27), da Caracterização da Localidade (Caderno 2, Volume 27) e pelo Estudo Populacional (Caderno 2, Volume 1), além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Dourados.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Dourados, considerando um Índice de Atendimento de 98%, resultou nos Quadros a seguir, para cada um dos Sistemas (Água Boa, Guaxinim, Ipê e Laranja Doce).

### Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Dourados (Água Boa)

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima 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)
DO16	125	4.506	4.993	8.747	10,18	12,77	16,03	19,34
DO17	114	4.124	4.570	8.005	10,04	12,86	16,41	20,02
DO18	122	4.409	4.885	8.558	9,51	12,05	15,27	18,54
DO71	507	18.272	20.247	35.468	48,69	61,03	76,63	92,47
DO72	63	2.256	2.500	4.380	4,75	5,96	7,48	9,03
DO73	102	3.671	4.068	7.127	9,73	12,20	15,31	18,48
DO74	27	987	1.094	2.738	3,08	3,86	4,85	5,86
DO75	45	1.606	1.780	4.454	2,95	3,70	4,65	5,61
<b>Total</b>	<b>1.105</b>	<b>39.831</b>	<b>44.138</b>	<b>79.477</b>	<b>98,94</b>	<b>124,43</b>	<b>156,62</b>	<b>189,35</b>

Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Água Boa.

### Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Dourados (Guaxinim)

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima 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)
DO5A1	290	11.432	11.585	20.323	25,00	33,71	39,50	65,28
DO5A2	207	8.157	8.266	14.500	15,64	21,09	24,72	40,87
DO61	79	3.093	3.135	5.499	7,85	10,55	12,35	20,36
DO62	128	5.035	5.103	8.952	12,23	16,44	19,25	31,73
DO63	22	871	883	1.549	2,15	2,89	3,38	5,57
DO64A	53	2.076	2.104	3.691	1,87	2,51	2,94	4,84
DO65	66	2.611	2.646	4.641	11,58	15,57	18,23	30,05
<b>Total</b>	<b>845</b>	<b>33.275</b>	<b>33.722</b>	<b>59.155</b>	<b>76,31</b>	<b>102,75</b>	<b>120,37</b>	<b>198,69</b>
DO5A1	290	11.432	11.585	20.323	25,00	33,71	39,50	65,28
DO5A2	207	8.157	8.266	14.500	15,64	21,09	24,72	40,87
DO61	79	3.093	3.135	5.499	7,85	10,55	12,35	20,36
DO62	128	5.035	5.103	8.952	12,23	16,44	19,25	31,73
DO63	22	871	883	1.549	2,15	2,89	3,38	5,57
DO64A	53	2.076	2.104	3.691	1,87	2,51	2,94	4,84
DO65	66	2.611	2.646	4.641	11,58	15,57	18,23	30,05
<b>Total</b>	<b>845</b>	<b>33.275</b>	<b>33.722</b>	<b>59.155</b>	<b>76,31</b>	<b>102,75</b>	<b>120,37</b>	<b>198,69</b>

**Quadro 4 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Guaxinim.**

### Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Dourados (Laranja Doce)

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima 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)
DO11	141	5.299	6.784	9.876	15,00	17,04	24,49	37,67
DO12	14	528	676	984	1,06	1,21	1,77	2,76
DO13	310	11.655	14.920	21.721	30,25	34,31	49,18	75,46
DO14	65	2.460	3.149	4.584	5,92	6,69	9,53	14,55

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima 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)
DO15	94	3.525	4.512	6.569	10,78	12,20	17,37	26,52
A-1	75	2.812	3.600	8.985	7,61	8,61	12,26	18,72
A-2	19	712	912	2.275	1,93	2,18	3,10	4,74
A-3	39	1.459	1.868	2.719	3,95	4,47	6,36	9,71
AE-1	1.078	-	-	21.569	-	-	-	88,92
AE-2	346	-	-	6.922	-	-	-	28,53
AE-3	2.139	-	-	42.775	-	-	-	176,34
<b>Total</b>	<b>4.321</b>	<b>28.450</b>	<b>36.420</b>	<b>128.979</b>	<b>76,49</b>	<b>86,71</b>	<b>124,08</b>	<b>483,93</b>

**Quadro 5 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Laranja Doce.**

### Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Dourados (Ipê)

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima 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)
DO31	115	4.698	5.782	8.032	12,48	14,70	20,61	28,99
DO41	83	3.401	4.186	5.816	3,79	4,47	6,26	8,81
DO5A4	207	8.481	10.438	14.500	19,54	22,87	31,73	44,32
DO5A3	36	1.460	1.797	2.496	5,23	6,20	8,77	12,42
DO81	824	33.743	41.532	57.693	76,41	89,54	124,41	173,90
DO82	21	845	1.041	1.446	3,36	3,98	5,62	7,96
DO83	70	2.881	3.547	4.927	7,06	8,27	11,48	16,04
DO84	111	4.553	5.603	7.784	10,72	12,56	17,46	24,41
DO86	22	882	1.086	1.509	2,95	3,51	5,00	7,11
DO91	177	7.249	8.923	12.395	15,95	18,97	27,02	38,44
DO92	88	3.587	4.415	6.133	6,39	7,61	10,85	15,45
DO93	50	2.039	2.509	3.486	2,27	2,70	3,85	5,48
DO66	60	2.470	3.040	6.033	11,01	13,11	18,69	26,61

Sub-Sistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima 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)
DO79	58	2.373	2.920	5.795	14,38	16,82	23,29	32,47
DO64-B	51	2.093	2.575	5.111	6,61	7,73	10,71	14,93
DO76	127	5.215	6.419	8.917	14,42	16,86	23,34	32,55
DO78	89	3.654	4.497	6.248	7,82	9,14	12,65	17,64
DO77	197	8.057	9.917	13.776	23,59	27,86	39,19	55,28
DO85	112	4.583	5.641	7.837	10,59	12,38	17,14	23,90
DO67	13	545	671	932	2,67	3,18	4,53	6,45
AE-8.3	27	-	-	545	-	-	-	2,18
AE-8.2	47	-	-	939	-	-	-	3,76
AE-8.1	102	-	-	2.034	-	-	-	8,15
AE-4.1	178	-	-	3.566	-	-	-	14,29
AE-8.4	313	-	-	6.261	-	-	-	25,09
AE-8.6	266	-	-	5.320	-	-	-	21,32
AE-9.2	1.217	-	-	24.348	-	-	-	97,56
AE-6.6	730	-	-	14.590	-	-	-	58,46
AE-5A2	1.391	-	-	27.819	-	-	-	111,47
AE-9.1	519	-	-	10.376	-	-	-	41,58
<b>Total</b>	<b>7.301</b>	<b>102.810</b>	<b>126.540</b>	<b>276.661</b>	<b>257,25</b>	<b>302,46</b>	<b>422,60</b>	<b>977,03</b>

**Quadro 6 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão - Ipê.**

As etapas de implantação adotadas neste projeto são:

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

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

Foi elaborada uma planta geral do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Dourados (desenho C2-V27-T3.2-01), onde, foi aproveitado ao máximo os caminhamentos já definidos nos projetos executivos disponibilizados pela SANESUL.

Esse desenho contém todo o arranjo do sistema projetado, inclusive as bacias de contribuição, com os pontos de lançamento de esgoto bruto, com destaque para a localização dos 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 Dourados, foram utilizados os levantamentos topográficos e sondagens disponibilizadas pela SANESUL. Na ausência destes, foram realizados levantamentos planialtimétricos com as bases disponibilizadas gratuitamente pela Mapoteca da EMBRAPA, em projeção geográfica e datum World Geodetic System 1984 (WGS84).

## 6. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

---

### 6.1. Descritivo Técnico

Conforme cadastro da SANESUL, a sede municipal de Dourados possui cerca de 87,73% da área urbana provida de rede coletora.

A rede coletora de esgoto de Dourados, em sua totalidade, foi aproveitada no sistema de esgoto proposto. O cadastro disponibilizado, porém, não permitiu avaliar diâmetros, declividades ou profundidades, visto que foi possível obter apenas o traçado, sem mais informações.

Grande parte da área da cidade não dotada de rede coletora, segundo informações da SANESUL, são regiões atendidas pelo pacote de obras contratadas no PAC 2 que estão em execução, sendo:

- Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário com a construção da ETE - Estação de Tratamento de Esgoto IPÊ, 100 L/s, composta por desarenador, Ralf (02 unidades), caixas divisoras de fluxo (04 unidades), filtro biológico (02 unidades), decantador secundário (02 unidades), estação elevatória de lodo excedente e recirculação, caixa de areia, leito de secagem de lodo (16 células), laboratório, tubulações do processo e urbanização da área, implantação de 9.310 m de interceptores, 6 estações elevatórias, 17.040 m de linha de recalque, 1.158 m de emissário, execução de 314.308 m de rede coletora de esgoto e de 16.739 ligações domiciliares de esgoto, construção de viveiro de mudas composto de área administrativa, estufa, área de condução de mudas, área de condução, sementeiras e composteira, expedição de saquinhos, reservatório e rede de distribuição de água. projeto de engenharia e projeto de trabalho social;
- Ampliação do Sistema de esgotamento com construção de uma estação elevatória, 735 m de linha de recalque, execução de 1.414 m de rede coletora de esgoto e 120 ligações domiciliares de esgoto para atendimento do Golden Park.

Existe também uma parcela da cidade com obras a licitar, a partir de recursos próprios ou provenientes do orçamento geral da União:

- Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário com ampliação das ETEs - Estação de Tratamento de Esgoto Laranja Doce em 40 L/s e Ipê em 100L/s, execução de 92.684m de rede coletora de esgoto, 3.868 ligações domiciliares de esgoto, 1.875 m de interceptor, padronização de elevatória de esgoto.

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

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Dourados possui atualmente um total de 38.936 ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 236.003 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	
684.511	408.406	0	1.092.917	66.651

**Quadro 7 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora.**

Para determinação da vazão de saturação para a cidade de Dourados, foram consideradas as áreas de expansão previstas no Plano Diretor e outras áreas em que se verifica potencial de expansão, como loteamentos em construção.

## **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 ( $P_i$ ) foi feita a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação de 3,17 hab./domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Dourados.

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

#### Zonas Urbanas:

Para a população final (de saturação), será adotado adensamento de saturação = **70 hab./ha, 100 hab./ha e 120 hab./ha** (terrenos 12 x 30m e distância entre alinhamentos prediais opostos de 16 m).

#### Zonas de Expansão:

Será considerada a densidade de saturação para Zonas de Expansão **20 hab./ha**, limitadas ao perímetro urbano e/ou limite das bacias de contribuição. Lançada como vazão concentrada nos PV's projetados próximos.

#### Vazão de Esgoto Doméstico:

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

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

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

Para início de plano:

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

Para fim de plano:

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

Sendo:

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

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

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

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

P<sub>i</sub> - População inicial;

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

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

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

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

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

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

#### **6.2.2. Cálculos Hidráulicos**

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

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

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

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

ou

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

Sendo:

V = velocidade, m/s;

RH = raio hidráulico, m;

I = declividade, m/m;

 $\emptyset$  = diâmetro, m;Q = vazão, m<sup>3</sup>/s.

### 6.2.3. Observações

Como a cidade de Dourados já é quase que totalmente contemplada por rede coletora executada, em execução ou em processo de licitação das obras, e por conta de o cadastro da rede existente não contar com informações de diâmetros, declividades e profundidades, este estudo avaliou apenas os principais coletores-tronco e interceptores dos sistemas Água Boa, Guaxinim, Ipê e Laranja Doce, considerando a contribuição dos subsistemas e áreas de expansão, para a vazão máxima até final de plano e para a vazão de saturação.

### 6.2.4. Desenhos

Informações gerais referente ao sistema proposto, juntamente com um quadro referente a Interceptores e Emissários (por Subsistema e por diâmetro) encontra-se no Desenho C2-V27-T3.2-01, em anexo.

## 7. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

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

No presente estudo, de posse da topografia e das informações fornecidas pela SANESUL, os interceptores foram novamente dimensionados, desta vez ajustados às novas particularidades.

### 7.1. Interceptores/ Coletores

Os principais coletores e interceptores existentes e previstos no pacote de obras licitadas na cidade de Dourados encontram-se no Quadro a seguir.

Identificação do Interceptor	Sub-Sistema	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
<b>Sistema ETE Laranja Doce (3.185 metros de interceptores)</b>			
Margem direita do Córrego Laranja Doce	ETE Laranja Doce	2.219 m - DN200 a DN300 980 m - DN300	3.199
Margem esquerda do Córrego Laranja Doce	ETE Laranja Doce	3.935 m - DN200 a DN400	3.935
<b>Sistema ETE Guaxinim</b>			
Margem esquerda do Córrego Rego D'Água	ETE Guaxinim	DN300	1.150
Margem direita do Córrego Rego D'Água	ETE Guaxinim	DN300	1.740
<b>Sistema ETE Água Boa</b>			
Margem direita do Córrego Paragem	ETE Água Boa	DN150 a DN400	720
Margem esquerda do Córrego Paragem	ETE Água Boa	DN250 a DN400	605

Fonte: Cadastro da rede coletora existente, SANESUL - MS

#### Quadro 8: Identificação dos Interceptores do Sistema Existente de Esgoto Sanitário de Dourados.

Como os diâmetros do interceptor Laranja Doce não atendem as vazões máximas previstas até final de plano, um novo interceptor foi proposto como reforço ao existente, com as seguintes características: 4.115 m, nos diâmetros DN200 (1.849 m), e DN300 (2.267 m), seguindo até a ETE Laranja Doce.

## **7.2. Emissários**

### **- EMI ETE Água Boa**

Recebe o efluente da ETE Água Boa e segue por gravidade por 3.213 metros em DN400 até a EEET Água Boa-Guaxinim projetada. A partir da EEET Água Boa-Guaxinim segue por recalque até a câmara de contato da ETE Ipê. Tem seu lançamento no Rio Dourados, que se dará por meio de uma tubulação em FD DN700 em conduto forçado, com cerca de 14 quilômetros de extensão.

### **- EMI ETE Guaxinim**

Recebe o efluente da ETE Guaxinim e segue por gravidade por 2.720 metros em DN400 até a EEET Água Boa-Guaxinim projetada. A partir da EEET Água Boa-Guaxinim segue por recalque até a câmara de contato da ETE Ipê. Tem seu lançamento no Rio Dourados, que se dará por meio de uma tubulação em FD DN700 em conduto forçado, com cerca de 14 quilômetros de extensão.

### **- EMI ETE Ipê**

Recebe o efluente das ETES Água Boa, Guaxinim e Ipê e segue por conduto forçado por 14.158 metros em DN700 até o Rio Dourados. A Figura 1 mostra o traçado do

emissário final da ETE Ipê e o Gráfico 1 mostra a linha piezométrica do conduto forçado, para o diâmetro de 700 mm.



Figura 1 - Localização do emissário final da ETE Ipê

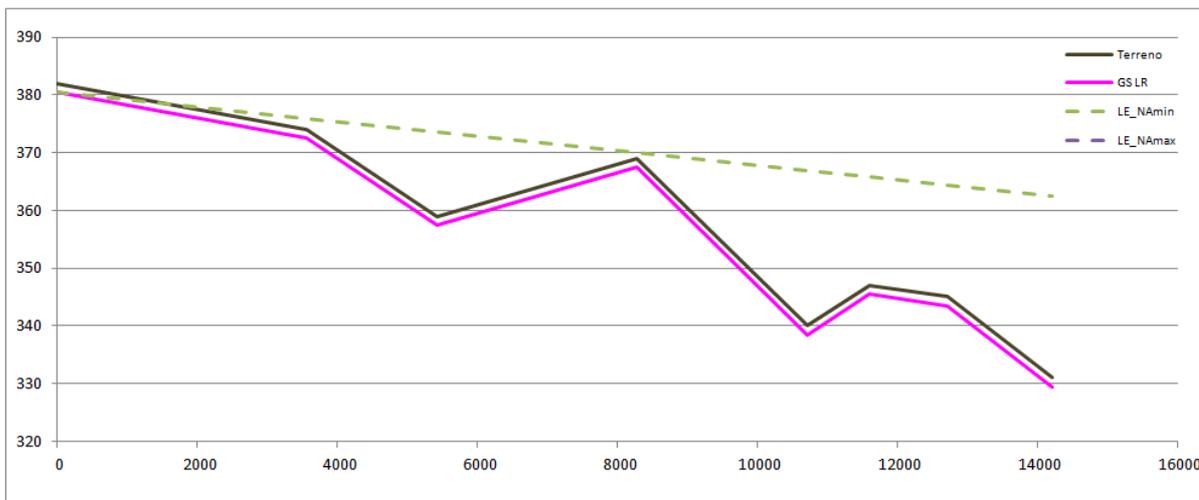


Gráfico 2 - Linha piezométrica do emissário final da ETE Ipê

Os Quadros a seguir trazem um resumo dos interceptores e emissários por diâmetro e sistema.

Interceptores/Emissários por Diâmetro					
Identificação	DN200	DN300	DN400	DN700	TOTAL
SISTEMA LARANJA DOCE	1.849	2.267	-	-	4.115
SISTEMA GUAXINIM	-	-	3.720	-	3.720
SISTEMA ÁGUA BOA	-	-	3.213	-	3.213
<b>TOTAL</b>	<b>1.849</b>	<b>2.267</b>	<b>6.933</b>	<b>-</b>	<b>11.048</b>

Quadro 9: Identificação dos Interceptores e Emissários do Sistema Proposto de Esgoto Sanitário de Dourados.

Emissários por conduto forçado por Diâmetro (Ferro Fundido)					
Identificação	DN200	DN300	DN400	DN700	TOTAL
SISTEMA IPÊ	-	-	-	14.158	14.158
<b>TOTAL</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14.158</b>	<b>14.158</b>

Quadro 10: Identificação dos Emissários por Conduto Forçado do Sistema Proposto de Esgoto Sanitário de Dourados.

## 8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

---

### 8.1. Características Gerais

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

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

- A profundidade do coletor é superior ao valor limite do projeto;
- Existe necessidade de a rede coletora transpor obstáculos naturais ou 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 Dourados prevê o atendimento satisfatório de toda a área urbana da cidade.

Além das elevatórias existentes em Dourados e das elevatórias projetadas com obras já licitadas, foram previstas duas novas elevatórias: a EEET Água Boa-Guaxinim e a EEEB Laranja Doce-Água Boa. As EEEBs Estrela Vera e Ipê foram verificadas para a vazão máxima até final de plano.

### 8.2. Evolução Populacional

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

A distribuição espacial da população foi realizada a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, com a distribuição pelas quadras da cidade. Tendo a

distribuição, procedeu-se a classificação das densidades populacionais por bacia de escoamento.

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

Sub-Sistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
DO16	4.506	4.710	4.993	4.983
DO17	4.124	4.311	4.570	4.560
DO18	4.409	4.608	4.885	4.875
DO71	18.272	19.099	20.247	20.204
DO72	2.256	2.358	2.500	2.495
DO73	3.671	3.838	4.068	4.060
DO74	987,3392	1.032	1094,0913	1.092
DO75	1.606	1.679	1.780	1.776
Total	39.831	41.635	44.138	44.043

Quadro 11 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Agua Boa.

	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
DO5A1	11.432	11.574	11.585	11.561
DO5A2	8.157	8.258	8.266	8.248
DO61	3.093	3.132	3.135	3.128
DO62	5.035	5.098	5.103	5.092
DO63	871	882	883	882
DO64A	2.076	2.102	2.104	2.100

	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
<b>DO65</b>	2.611	2.643	2.646	2.640
<b>Total</b>	<b>33.275</b>	<b>33.690</b>	<b>33.722</b>	<b>33.649</b>

**Quadro 12 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Guaxinim.**

Sub-Sistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
<b>DO31</b>	4.698	5.278	5.782	5.770
<b>DO41</b>	3.401	3.820	4.186	4.178
<b>DO5A4</b>	8.481	9.528	10.438	10.417
<b>DO5A3</b>	1.460	1.640	1.797	1.792
<b>DO81</b>	33.743	37.908	41.532	41.442
<b>DO82</b>	845	950	1.041	1.038
<b>DO83</b>	2.881	3.237	3.546	3.538
<b>DO84</b>	4.553	5.114	5.603	5.591
<b>DO86</b>	882	992	1.086	1.083
<b>DO91</b>	7.249	8.144	8.923	8.904
<b>DO92</b>	3.587	4.030	4.415	4.405
<b>DO93</b>	2.039	2.290	2.509	2.504
<b>DO66</b>	2.470	2.774	3.040	3.034
<b>DO79</b>	2.373	2.665	2.920	2.914
<b>DO64-B</b>	2.092	2.351	2.575	2.570
<b>DO76</b>	5.215	5.859	6.419	6.406

Sub-Sistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional I 2047 (hab)
DO78	3.654	4.105	4.497	4.487
DO77	8.057	9.051	9.917	9.896
DO85	4.583	5.149	5.641	5.630
DO67	545	612	671	670
<b>Total</b>	<b>102.810</b>	<b>115.497</b>	<b>126.540</b>	<b>126.267</b>

Quadro 13 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Ipê.

Sub-Sistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional I 2047 (hab)
DO11	5.299	5.855	6.784	6.769
DO12	528	583	676	675
DO13	11.655	12.877	14.919	14.887
DO14	2.460	2.718	3.149	3.142
DO15	3.525	3.894	4.512	4.502
A-1	2.812	3.107	3.600	3.592
A-2	712	787	912	910
A-3	1.459	1.612	1.868	1.864
<b>Total</b>	<b>28.450</b>	<b>31.432</b>	<b>36.420</b>	<b>36.341</b>

Quadro 14 - Projeção Populacional por Sub-Sistema - Laranja Doce.

### **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 - Estrela Vera (obra licitada)**

A EEEB Estrela Vera já possui contrato e recurso disponibilizado para a sua execução. O ponto de operação do conjunto moto-bomba a ser implantado será de  $Q= 62,12$  L/s x  $Hm= 52,30$  m.c.a., porém, para alcance do projeto será necessária uma vazão de  $Q= 154,07$  L/s. Em função disto, será considerada a estrutura civil e elétrica como aproveitável, prevendo apenas a substituição de conjunto moto bomba para atender as condições operacionais projetadas.

#### **8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Ipê**

A EEEB Ipê já possui contrato e recurso disponibilizado para a sua execução. O ponto de operação do conjunto moto-bomba a ser implantado será de  $Q= 80,00$  L/s x  $Hm= 25,78$  m.c.a., porém, para alcance do projeto será necessária uma vazão de  $Q= 268,53$  L/s. Em função disto, será considerada a estrutura civil e elétrica como aproveitável, prevendo apenas a substituição de conjunto moto bomba para atender as condições operacionais projetadas.

### 8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Água Boa-Guaxinim

A EEET Água Boa-Guaxinim, localizada junto à EEEB Ipê, irá recalcar para o tanque de contato da ETE Ipê. A área de contribuição da EEET Água Boa-Guaxinim são os subsistemas contribuintes das ETEs Água Boa e Guaxinim.

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 276,98 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)	276,98
DN - Linha de Recalque (mm)	500
Comprimento Linha de Recalque (m)	1372,00

Quadro 15 - Características EEEB-AB-GU.

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

Na elevatória em questão, serão instaladas 02 (duas) bombas para operação e uma ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

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

#### 8.4.3.1 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB AB-GU será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 300 m<sup>2</sup>.

#### 8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - Laranja Doce-Água Boa

A EEEB Laranja Doce-Água Boa, localizada junto à EEEB existente Laranja Doce, irá recalcar para o Sub-Sistema 7.1, localizado no sistema Água Boa. A área de contribuição da EEEB Laranja Doce-Água Boa são os subsistemas 1.6, 1.7 e 1.8.

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 36,00 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)	36,00
DN - Linha de Recalque (mm)	200
Comprimento Linha de Recalque (m)	1219,00

**Quadro 16 - Características EEEB-LD-AB.**

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

Na elevatória em questão, será 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.

#### **8.4.4.1 Área a Desapropriar**

Para implantação da EEEB LD-AB não será necessário desapropriar nenhuma área, visto que a mesma será implantada dentro da área da ETE Laranja Doce.

## 9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

---

### 9.1. Generalidades

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

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 Dourados, está prevista a implantação de uma nova ETE para a cidade, denominada ETE Ipê, bem como a ampliação da ETE Laranja Doce. Estas, são obras que já se encontram contratadas no plano de investimento do PAC 2, onde, parte já se encontra em execução. Estas obras se encontram apresentadas no Desenho C2-V27-T3.2-01

Para a escolha da tecnologia a ser utilizada levou-se em consideração a necessidade de redução de no mínimo 80% da carga orgânica, em função da baixa capacidade de diluição do corpo receptor.

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

O dimensionamento das unidades de tratamento de esgoto sanitário foi elaborado com observância da NBR 12209 da ABNT e sua atualização. Os parâmetros principais

de projeto e as diretrizes para o dimensionamento dos processos de tratamento, da fase líquida do esgoto sanitário e do lodo são encontrados na citada norma.

#### **9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Água Boa (ETE 01)**

##### **9.4.1. Memorial Descritivo**

O presente memorial descritivo trata da Estação de Tratamento de Esgoto existente Água Boa (ETE - 01), situada nas coordenadas 726.678,08 m E e 7.538.359,85 m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE - 01 é de 98,94 L/s e a vazão máxima igual a 156,62 L/s, que correspondem a uma população de 43.255 habitantes (máxima até 2047).

Atualmente, a capacidade da ETE - 01 é de 110 L/s, não sendo necessário com isto a sua ampliação.

O corpo receptor do efluente da ETE - 01 é o Rio Dourados, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 26,90 m<sup>3</sup>/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 80% para DBO, atendendo a capacidade de diluição do corpo receptor, conforme a legislação.

Uma possível tecnologia 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, que ficará centralizado na área da ETE Ipê.

A qualidade dos efluentes tratados atendem 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).

O quadro a seguir demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 17 - Características do Efluente Tratado.

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

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

Quadro 18 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

O corpo receptor da ETE Água Boa será o Rio Dourados, com o ponto de lançamento nas coordenadas 728.262,85 m E e 7.521.090,01 m S.

#### 9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,10	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,54	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	180	L/hab.dia
Coefficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	21,98	m/lig
K <sub>1</sub> :	1,20	
K <sub>2</sub> :	1,50	
K <sub>3</sub> :	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 19 - Parâmetros de projeto - ETE.

#### 9.4.1.2. Vazões de Projeto

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

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

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - 01, ao longo do horizonte de projeto.

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m <sup>3</sup> / dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	58.447	98	0	57.278	16.176	180,00	95,46	35,55	131,02	11.320	150,11	207,39	3.093	29	3.122	276	6.979	617	259	23	1,00E+07
1	2018	40.309	98	0	39.503	11.156	180,00	65,84	24,52	90,36	7.807	103,53	143,03	2.133	29	2.162	277	4.833	619	179	23	1,00E+07
2	2019	40.457	98	0	39.647	11.197	180,00	66,08	24,61	90,69	7.836	103,91	143,55	2.141	29	2.170	277	4.851	619	180	23	1,00E+07
3	2020	40.604	98	0	39.792	11.238	180,00	66,32	24,70	91,02	7.864	104,28	144,08	2.149	29	2.178	277	4.868	619	181	23	1,00E+07
4	2021	40.751	98	0	39.936	11.279	180,00	66,56	24,79	91,35	7.893	104,66	144,60	2.157	29	2.185	277	4.886	619	181	23	1,00E+07
5	2022	40.898	98	0	40.080	11.319	180,00	66,80	24,88	91,68	7.921	105,04	145,12	2.164	29	2.193	277	4.903	619	182	23	1,00E+07
6	2023	41.046	98	0	40.225	11.360	180,00	67,04	24,97	92,01	7.950	105,42	145,64	2.172	29	2.201	277	4.921	619	183	23	1,00E+07
7	2024	41.193	98	0	40.369	11.401	180,00	67,28	25,06	92,34	7.978	105,80	146,17	2.180	29	2.209	277	4.938	619	183	23	1,00E+07
8	2025	41.340	98	0	40.513	11.442	180,00	67,52	25,15	92,67	8.007	106,18	146,69	2.188	29	2.217	277	4.955	619	184	23	1,00E+07
9	2026	41.487	98	0	40.658	11.482	180,00	67,76	25,24	93,00	8.035	106,55	147,21	2.196	29	2.224	277	4.973	619	185	23	1,00E+07
10	2027	41.635	98	0	40.802	11.523	180,00	68,00	25,33	93,33	8.064	106,93	147,73	2.203	0	2.203	273	4.926	611	183	23	1,00E+07
11	2028	41.782	98	0	40.946	11.564	180,00	68,24	25,42	93,66	8.092	107,31	148,26	2.211	0	2.211	273	4.943	611	184	23	1,00E+07
12	2029	41.929	98	0	41.091	11.605	180,00	68,48	25,51	93,99	8.121	107,69	148,78	2.219	0	2.219	273	4.961	611	184	23	1,00E+07
13	2030	42.076	98	0	41.235	11.645	180,00	68,72	25,60	94,32	8.149	108,07	149,30	2.227	0	2.227	273	4.978	611	185	23	1,00E+07
14	2031	42.224	98	0	41.379	11.686	180,00	68,97	25,69	94,65	8.178	108,44	149,82	2.234	0	2.234	273	4.996	611	185	23	1,00E+07
15	2032	42.371	98	0	41.524	11.727	180,00	69,21	25,78	94,98	8.206	108,82	150,35	2.242	0	2.242	273	5.013	611	186	23	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m <sup>3</sup> /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
16	2033	42.518	98	0	41.668	11.768	180,00	69,45	25,87	95,31	8.235	109,20	150,87	2.250	0	2.250	273	5.030	611	187	23	1,00E+07
17	2034	42.665	98	0	41.812	11.808	180,00	69,69	25,95	95,64	8.263	109,58	151,39	2.258	0	2.258	273	5.048	611	187	23	1,00E+07
18	2035	42.813	98	0	41.956	11.849	180,00	69,93	26,04	95,97	8.292	109,96	151,91	2.266	0	2.266	273	5.065	611	188	23	1,00E+07
19	2036	42.960	98	0	42.101	11.890	180,00	70,17	26,13	96,30	8.320	110,34	152,44	2.273	0	2.273	273	5.083	611	189	23	1,00E+07
20	2037	43.107	98	0	42.245	11.931	180,00	70,41	26,22	96,63	8.349	110,71	152,96	2.281	0	2.281	273	5.100	611	189	23	1,00E+07
21	2038	43.254	98	0	42.389	11.971	180,00	70,65	26,31	96,96	8.378	111,09	153,48	2.289	0	2.289	273	5.117	611	190	23	1,00E+07
22	2039	43.402	98	0	42.534	12.012	180,00	70,89	26,40	97,29	8.406	111,47	154,00	2.297	0	2.297	273	5.135	611	191	23	1,00E+07
23	2040	43.549	98	0	42.678	12.053	180,00	71,13	26,49	97,62	8.435	111,85	154,53	2.305	0	2.305	273	5.152	611	191	23	1,00E+07
24	2041	43.696	98	0	42.822	12.094	180,00	71,37	26,58	97,95	8.463	112,23	155,05	2.312	0	2.312	273	5.170	611	192	23	1,00E+07
25	2042	43.843	98	0	42.967	12.134	180,00	71,61	26,67	98,28	8.492	112,60	155,57	2.320	0	2.320	273	5.187	611	193	23	1,00E+07
26	2043	43.991	98	0	43.111	12.175	180,00	71,85	26,76	98,61	8.520	112,98	156,09	2.328	0	2.328	273	5.205	611	193	23	1,00E+07
27	2044	44.138	98	0	43.255	12.216	180,00	72,09	26,85	98,94	8.549	113,36	156,62	2.336	0	2.336	273	5.222	611	194	23	1,00E+07
28	2045	44.128	98	0	43.245	12.213	180,00	72,08	26,84	98,92	8.547	113,33	156,58	2.335	0	2.335	273	5.221	611	194	23	1,00E+07
29	2046	44.096	98	0	43.214	12.204	180,00	72,02	26,82	98,85	8.541	113,25	156,47	2.334	0	2.334	273	5.217	611	194	23	1,00E+07
30	2047	44.043	98	0	43.162	12.190	180,00	71,94	26,79	98,73	8.530	113,12	156,28	2.331	0	2.331	273	5.211	611	193	23	1,00E+07

#### **9.4.2. Área a Desapropriar**

Não existe área a ser desapropriada por se tratar de uma ETE existente sem necessidade de ampliação.

### **9.5. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Guaxinim (ETE 02)**

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

O presente memorial descritivo trata da Estação de Tratamento de Esgoto existente Guaxinim (ETE - 02), situada nas coordenadas 724.572,43 m E e 7.537.959,86 m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE - 02 é de 76,31 L/s e a vazão máxima igual a 120,37 L/s, que correspondem a uma população de 33.047 habitantes (máxima até 2047).

Atualmente, a capacidade da ETE - 02 é de 120 L/s, não sendo necessário com isto a sua ampliação.

O corpo receptor do efluente da ETE - 02 é o Rio Dourados, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 26,90 m<sup>3</sup>/s.

Uma possível tecnologia 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, que ficará centralizado na área da ETE Ipê.

A qualidade dos efluentes tratados atendem 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).

O quadro a seguir demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 20 - Características do Efluente Tratado.

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

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

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

O corpo receptor da ETE Guaxinim será o Rio Dourados, com o ponto de lançamento nas coordenadas 728.262,85 m E e 7.521.090,01 m S.

#### 9.5.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,10	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,54	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	180	L/hab.dia
Coefficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	22,75	m/lig
K <sub>1</sub> :	1,20	

K <sub>2</sub> :	1,50
K <sub>3</sub> :	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 22 - 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;

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

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

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

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - 02, ao longo do horizonte de projeto.

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	62.344	98	0	61.097	17.255	180,00	101,83	39,25	141,08	12.190	161,45	222,55	3.299	0	3.299	271	5.686	466	274	22	63	5,1	1,00E+07
1	2018	33.674	98	0	33.001	9.320	180,00	55,00	21,20	76,20	6.584	87,20	120,21	1.782	0	1.782	271	3.071	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
2	2019	33.676	98	0	33.003	9.320	180,00	55,00	21,20	76,21	6.584	87,21	120,21	1.782	0	1.782	271	3.071	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
3	2020	33.678	98	0	33.004	9.321	180,00	55,01	21,21	76,21	6.585	87,21	120,22	1.782	0	1.782	271	3.071	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
4	2021	33.680	98	0	33.006	9.321	180,00	55,01	21,21	76,22	6.585	87,22	120,22	1.782	0	1.782	271	3.072	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
5	2022	33.681	98	0	33.008	9.322	180,00	55,01	21,21	76,22	6.585	87,22	120,23	1.782	0	1.782	271	3.072	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
6	2023	33.683	98	0	33.009	9.322	180,00	55,02	21,21	76,22	6.586	87,23	120,24	1.783	0	1.783	271	3.072	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
7	2024	33.685	98	0	33.011	9.323	180,00	55,02	21,21	76,23	6.586	87,23	120,24	1.783	0	1.783	271	3.072	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
8	2025	33.686	98	0	33.013	9.323	180,00	55,02	21,21	76,23	6.586	87,24	120,25	1.783	0	1.783	271	3.072	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
9	2026	33.688	98	0	33.014	9.324	180,00	55,02	21,21	76,24	6.587	87,24	120,25	1.783	0	1.783	271	3.072	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
10	2027	33.690	98	0	33.016	9.324	180,00	55,03	21,21	76,24	6.587	87,24	120,26	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
11	2028	33.692	98	0	33.018	9.325	180,00	55,03	21,21	76,24	6.587	87,25	120,27	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
12	2029	33.694	98	0	33.020	9.325	180,00	55,03	21,21	76,25	6.588	87,25	120,27	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
13	2030	33.696	98	0	33.022	9.326	180,00	55,04	21,22	76,25	6.588	87,26	120,28	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
14	2031	33.697	98	0	33.023	9.326	180,00	55,04	21,22	76,26	6.589	87,26	120,29	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
15	2032	33.699	98	0	33.025	9.327	180,00	55,04	21,22	76,26	6.589	87,27	120,29	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
16	2033	33.701	98	0	33.027	9.327	180,00	55,05	21,22	76,26	6.589	87,27	120,30	1.783	0	1.783	271	3.074	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
17	2034	33.703	98	0	33.029	9.328	180,00	55,05	21,22	76,27	6.590	87,28	120,31	1.784	0	1.784	271	3.074	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
18	2035	33.705	98	0	33.031	9.328	180,00	55,05	21,22	76,27	6.590	87,28	120,31	1.784	0	1.784	271	3.074	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
19	2036	33.707	98	0	33.033	9.329	180,00	55,05	21,22	76,28	6.590	87,29	120,32	1.784	0	1.784	271	3.074	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
20	2037	33.709	98	0	33.034	9.329	180,00	55,06	21,22	76,28	6.591	87,29	120,33	1.784	0	1.784	271	3.074	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
21	2038	33.711	98	0	33.036	9.330	180,00	55,06	21,23	76,29	6.591	87,30	120,33	1.784	0	1.784	271	3.074	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
22	2039	33.712	98	0	33.038	9.330	180,00	55,06	21,23	76,29	6.591	87,30	120,34	1.784	0	1.784	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
23	2040	33.714	98	0	33.040	9.331	180,00	55,07	21,23	76,29	6.592	87,31	120,35	1.784	0	1.784	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
24	2041	33.716	98	0	33.042	9.331	180,00	55,07	21,23	76,30	6.592	87,31	120,35	1.784	0	1.784	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
25	2042	33.718	98	0	33.044	9.332	180,00	55,07	21,23	76,30	6.593	87,32	120,36	1.784	0	1.784	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
26	2043	33.720	98	0	33.046	9.333	180,00	55,08	21,23	76,31	6.593	87,32	120,37	1.784	0	1.784	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
27	2044	33.722	98	0	33.047	9.333	180,00	55,08	21,23	76,31	6.593	87,33	120,37	1.785	0	1.785	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
28	2045	33.714	98	0	33.040	9.331	180,00	55,07	21,23	76,29	6.592	87,31	120,35	1.784	0	1.784	271	3.075	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
29	2046	33.690	98	0	33.016	9.324	180,00	55,03	21,21	76,24	6.587	87,24	120,26	1.783	0	1.783	271	3.073	466	148	22	34	5,1	1,00E+07
30	2047	33.649	98	0	32.976	9.313	180,00	54,96	21,19	76,15	6.579	87,14	120,11	1.781	0	1.781	271	3.069	466	148	22	34	5,1	1,00E+07

### 9.5.2. Área a Desapropriar

Não existe área a ser desapropriada por se tratar de uma ETE existente sem necessidade de ampliação.

## 9.6. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Laranja Doce (ETE 03)

### 9.6.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da Estação de Tratamento de Esgoto existente Laranja Doce (ETE - 03), situada nas coordenadas 727.368,58 m E e 7.542.698,19 m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE - 03 é de 76,49 L/s e a vazão máxima igual a 124,08 L/s, que correspondem a uma população de 35.692 habitantes (máxima até 2047).

Dentro do pacote de obras do PAC 2 está prevista a ampliação da ETE Laranja Doce para tratar uma vazão média de 80 L/s, não sendo necessário com isto a sua ampliação.

O corpo receptor do efluente da ETE - 03 é o Córrego Laranja Doce, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 0,9629 m<sup>3</sup>/s.

Uma possível tecnologia 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.

A qualidade dos efluentes tratados atendem 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).

O quadro a seguir demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 23 - Características do Efluente Tratado.

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

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

Quadro 24 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

O corpo receptor da ETE Laranja Doce será o Córrego Laranja Doce, com o ponto de lançamento nas coordenadas 727.305,37 m E e 7.542.921,89 m S.

#### 9.6.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,10	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,54	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	180	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	16,87	m/lig
K <sub>1</sub> :	1,20	

K <sub>2</sub> :	1,50
K <sub>3</sub> :	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 25 - Parâmetros de projeto - ETE.

### 9.6.1.2. 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;

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

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

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

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - 03, ao longo do horizonte de projeto.

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m <sup>3</sup> /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	41.771	50	0	20.885	5.898	180,00	34,81	9,95	44,76	3.867	51,72	72,61	1.128	0	1.128	292	2.208	571	94	24	21	5,5	1,00E+07
1	2018	28.791	60	0	17.275	4.879	180,00	28,79	8,23	37,02	3.199	42,78	60,05	933	0	933	292	1.826	571	77	24	18	5,5	1,00E+07
2	2019	29.084	70	0	20.359	5.750	180,00	33,93	9,70	43,63	3.770	50,42	70,78	1.099	0	1.099	292	2.152	571	91	24	21	5,5	1,00E+07
3	2020	29.378	80	0	23.502	6.637	180,00	39,17	11,20	50,37	4.352	58,20	81,70	1.269	0	1.269	292	2.485	571	105	24	24	5,5	1,00E+07
4	2021	29.671	90	0	26.704	7.542	180,00	44,51	12,72	57,23	4.945	66,13	92,84	1.442	0	1.442	292	2.823	571	120	24	27	5,5	1,00E+07
5	2022	29.965	98	0	29.365	8.293	180,00	48,94	13,99	62,93	5.437	72,72	102,09	1.586	0	1.586	292	3.105	571	132	24	30	5,5	1,00E+07
6	2023	30.258	98	0	29.653	8.374	180,00	49,42	14,13	63,55	5.491	73,43	103,09	1.601	0	1.601	292	3.135	571	133	24	30	5,5	1,00E+07
7	2024	30.552	98	0	29.941	8.456	180,00	49,90	14,26	64,17	5.544	74,15	104,09	1.617	0	1.617	292	3.165	571	134	24	31	5,5	1,00E+07
8	2025	30.845	98	0	30.228	8.537	180,00	50,38	14,40	64,78	5.597	74,86	105,09	1.632	0	1.632	292	3.196	571	135	24	31	5,5	1,00E+07
9	2026	31.138	98	0	30.516	8.618	180,00	50,86	14,54	65,40	5.650	75,57	106,09	1.648	0	1.648	292	3.226	571	137	24	31	5,5	1,00E+07
10	2027	31.432	98	0	30.803	8.699	180,00	51,34	14,68	66,01	5.704	76,28	107,09	1.663	0	1.663	292	3.257	571	138	24	32	5,5	1,00E+07
11	2028	31.725	98	0	31.091	8.780	180,00	51,82	14,81	66,63	5.757	76,99	108,08	1.679	0	1.679	292	3.287	571	139	24	32	5,5	1,00E+07
12	2029	32.019	98	0	31.378	8.862	180,00	52,30	14,95	67,25	5.810	77,71	109,08	1.694	0	1.694	292	3.317	571	141	24	32	5,5	1,00E+07
13	2030	32.312	98	0	31.666	8.943	180,00	52,78	15,09	67,86	5.863	78,42	110,08	1.710	0	1.710	292	3.348	571	142	24	32	5,5	1,00E+07
14	2031	32.606	98	0	31.953	9.024	180,00	53,26	15,22	68,48	5.917	79,13	111,08	1.725	0	1.725	292	3.378	571	143	24	33	5,5	1,00E+07
15	2032	32.899	98	0	32.241	9.105	180,00	53,73	15,36	69,10	5.970	79,84	112,08	1.741	0	1.741	292	3.409	571	145	24	33	5,5	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
16	2033	33.192	98	0	32.529	9.187	180,00	54,21	15,50	69,71	6.023	80,55	113,08	1.757	0	1.757	292	3.439	571	146	24	33	5,5	1,00E+07
17	2034	33.486	98	0	32.816	9.268	180,00	54,69	15,63	70,33	6.076	81,27	114,08	1.772	0	1.772	292	3.469	571	147	24	34	5,5	1,00E+07
18	2035	33.779	98	0	33.104	9.349	180,00	55,17	15,77	70,94	6.130	81,98	115,08	1.788	0	1.788	292	3.500	571	148	24	34	5,5	1,00E+07
19	2036	34.073	98	0	33.391	9.430	180,00	55,65	15,91	71,56	6.183	82,69	116,08	1.803	0	1.803	292	3.530	571	150	24	34	5,5	1,00E+07
20	2037	34.366	98	0	33.679	9.511	180,00	56,13	16,05	72,18	6.236	83,40	117,08	1.819	0	1.819	292	3.561	571	151	24	35	5,5	1,00E+07
21	2038	34.659	98	0	33.966	9.593	180,00	56,61	16,18	72,79	6.289	84,12	118,08	1.834	0	1.834	292	3.591	571	152	24	35	5,5	1,00E+07
22	2039	34.953	98	0	34.254	9.674	180,00	57,09	16,32	73,41	6.343	84,83	119,08	1.850	0	1.850	292	3.621	571	154	24	35	5,5	1,00E+07
23	2040	35.246	98	0	34.541	9.755	180,00	57,57	16,46	74,03	6.396	85,54	120,08	1.865	0	1.865	292	3.652	571	155	24	35	5,5	1,00E+07
24	2041	35.540	98	0	34.829	9.836	180,00	58,05	16,59	74,64	6.449	86,25	121,08	1.881	0	1.881	292	3.682	571	156	24	36	5,5	1,00E+07
25	2042	35.833	98	0	35.116	9.917	180,00	58,53	16,73	75,26	6.502	86,96	122,08	1.896	0	1.896	292	3.713	571	157	24	36	5,5	1,00E+07
26	2043	36.127	98	0	35.404	9.999	180,00	59,01	16,87	75,87	6.556	87,68	123,08	1.912	0	1.912	292	3.743	571	159	24	36	5,5	1,00E+07
27	2044	36.420	98	0	35.692	10.080	180,00	59,49	17,00	76,49	6.609	88,39	124,08	1.927	0	1.927	292	3.773	571	160	24	37	5,5	1,00E+07
28	2045	36.412	98	0	35.683	10.077	180,00	59,47	17,00	76,47	6.607	88,37	124,05	1.927	0	1.927	292	3.773	571	160	24	37	5,5	1,00E+07
29	2046	36.385	98	0	35.658	10.070	180,00	59,43	16,99	76,42	6.602	88,30	123,96	1.926	0	1.926	292	3.770	571	160	24	37	5,5	1,00E+07
30	2047	36.341	98	0	35.615	10.058	180,00	59,36	16,97	76,33	6.595	88,20	123,81	1.923	0	1.923	292	3.765	571	160	24	37	5,5	1,00E+07

### 9.6.2. Área a Desapropriar

Não existe área a ser desapropriada por se tratar de uma ETE existente sem necessidade de ampliação.

## 9.7 Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Presídio - Harry Amorim Costa (ETE 04)

### 9.7.1 Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto existente Harry Amorim Costa (ETE - 04), situada nas coordenadas 737.936,58 m E e 7.545.565,05 m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE - 04 é de 25,46 L/s e a vazão máxima igual a 45,63 L/s, que correspondem a uma população de 9.900 habitantes (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2047 será necessária a ampliação da ETE - 04, 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 04 é o Córrego Laranja Doce, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 1,097 m<sup>3</sup>/s.

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

- Reator UASB seguido de Lagoa Facultativa.

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).

O quadro a seguir demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 26 - Características do Efluente Tratado.

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

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

Quadro 27 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 25,46 L/s, sendo a vazão máxima horária de 45,63 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V27-T3.2-03/1.

O corpo receptor da ETE Harry Amorim será o Córrego Laranja Doce, com o ponto de lançamento nas coordenadas 737.870,00 m E e 7.545.050,00 m S.

#### 9.7.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,10	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,54	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	275	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	0,90	m/lig
K <sub>1</sub> :	1,20	
K <sub>2</sub> :	1,50	
K <sub>3</sub> :	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 28 - Parâmetros de projeto - ETE.

### 9.7.1.2. 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;

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

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

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

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - 04, ao longo do horizonte de projeto.

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	2.500	98	2.500	4.950	1.398	275,00	12,60	0,13	12,73	1.100	15,25	22,81	267	0	267	243	535	486	22	20	1,00E+07
1	2018	2.500	98	2.500	4.950	1.398	275,00	12,60	0,13	12,73	1.100	15,25	22,81	267	0	267	243	535	486	22	20	1,00E+07
2	2019	2.593	98	2.593	5.133	1.450	275,00	13,07	0,13	13,20	1.141	15,82	23,66	277	0	277	243	554	486	23	20	1,00E+07
3	2020	2.685	98	2.685	5.317	1.502	275,00	13,54	0,14	13,67	1.181	16,38	24,50	287	0	287	243	574	486	24	20	1,00E+07
4	2021	2.778	98	2.778	5.500	1.553	275,00	14,00	0,14	14,14	1.222	16,95	25,35	297	0	297	243	594	486	25	20	1,00E+07
5	2022	2.870	98	2.870	5.683	1.605	275,00	14,47	0,14	14,62	1.263	17,51	26,19	307	0	307	243	614	486	25	20	1,00E+07
6	2023	2.963	98	2.963	5.867	1.657	275,00	14,94	0,15	15,09	1.304	18,08	27,04	317	0	317	243	634	486	26	20	1,00E+07
7	2024	3.056	98	3.056	6.050	1.709	275,00	15,41	0,15	15,56	1.344	18,64	27,88	327	0	327	243	653	486	27	20	1,00E+07
8	2025	3.148	98	3.148	6.233	1.760	275,00	15,87	0,16	16,03	1.385	19,20	28,73	337	0	337	243	673	486	28	20	1,00E+07
9	2026	3.241	98	3.241	6.417	1.812	275,00	16,34	0,16	16,50	1.426	19,77	29,57	347	0	347	243	693	486	29	20	1,00E+07
10	2027	3.333	98	3.333	6.600	1.864	275,00	16,81	0,17	16,97	1.466	20,33	30,42	356	0	356	243	713	486	30	20	1,00E+07
11	2028	3.426	98	3.426	6.783	1.916	275,00	17,27	0,17	17,44	1.507	20,90	31,26	366	0	366	243	733	486	30	20	1,00E+07
12	2029	3.519	98	3.519	6.967	1.967	275,00	17,74	0,18	17,92	1.548	21,46	32,11	376	0	376	243	752	486	31	20	1,00E+07
13	2030	3.611	98	3.611	7.150	2.019	275,00	18,21	0,18	18,39	1.589	22,03	32,95	386	0	386	243	772	486	32	20	1,00E+07
14	2031	3.704	98	3.704	7.333	2.071	275,00	18,67	0,19	18,86	1.629	22,59	33,80	396	0	396	243	792	486	33	20	1,00E+07
15	2032	3.796	98	3.796	7.517	2.123	275,00	19,14	0,19	19,33	1.670	23,16	34,64	406	0	406	243	812	486	34	20	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (kgN/dia)	Concentração média N-NKT (mgN/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
16	2033	3.889	98	3.889	7.700	2.175	275,00	19,61	0,20	19,80	1.711	23,72	35,49	416	0	416	243	832	486	35	20	1,00E+07
17	2034	3.981	98	3.981	7.883	2.226	275,00	20,07	0,20	20,27	1.752	24,29	36,33	426	0	426	243	851	486	35	20	1,00E+07
18	2035	4.074	98	4.074	8.067	2.278	275,00	20,54	0,21	20,75	1.792	24,85	37,18	436	0	436	243	871	486	36	20	1,00E+07
19	2036	4.167	98	4.167	8.250	2.330	275,00	21,01	0,21	21,22	1.833	25,42	38,02	446	0	446	243	891	486	37	20	1,00E+07
20	2037	4.259	98	4.259	8.433	2.382	275,00	21,47	0,21	21,69	1.874	25,98	38,87	455	0	455	243	911	486	38	20	1,00E+07
21	2038	4.352	98	4.352	8.617	2.433	275,00	21,94	0,22	22,16	1.915	26,55	39,71	465	0	465	243	931	486	39	20	1,00E+07
22	2039	4.444	98	4.444	8.800	2.485	275,00	22,41	0,22	22,63	1.955	27,11	40,56	475	0	475	243	950	486	39	20	1,00E+07
23	2040	4.537	98	4.537	8.983	2.537	275,00	22,87	0,23	23,10	1.996	27,68	41,40	485	0	485	243	970	486	40	20	1,00E+07
24	2041	4.630	98	4.630	9.167	2.589	275,00	23,34	0,23	23,57	2.037	28,24	42,25	495	0	495	243	990	486	41	20	1,00E+07
25	2042	4.722	98	4.722	9.350	2.641	275,00	23,81	0,24	24,05	2.078	28,81	43,09	505	0	505	243	1.010	486	42	20	1,00E+07
26	2043	4.815	98	4.815	9.533	2.692	275,00	24,27	0,24	24,52	2.118	29,37	43,94	515	0	515	243	1.030	486	43	20	1,00E+07
27	2044	4.907	98	4.907	9.717	2.744	275,00	24,74	0,25	24,99	2.159	29,94	44,78	525	0	525	243	1.049	486	44	20	1,00E+07
28	2045	5.000	98	5.000	9.900	2.796	275,00	25,21	0,25	25,46	2.200	30,50	45,63	535	0	535	243	1.069	486	44	20	1,00E+07
29	2046	5.000	98	5.000	9.900	2.796	275,00	25,21	0,25	25,46	2.200	30,50	45,63	535	0	535	243	1.069	486	44	20	1,00E+07
30	2047	5.000	98	5.000	9.900	2.796	275,00	25,21	0,25	25,46	2.200	30,50	45,63	535	0	535	243	1.069	486	44	20	1,00E+07

### 9.7.2. Área a Desapropriar

Não será necessário desapropriar a área para a construção da nova ETE 04, pois esta já foi adquirida.

## 9.8. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Ipê (ETE 05)

### 9.8.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da implantação da Estação de Tratamento de Esgoto Ipê (ETE - 05), situada nas coordenadas 727.176,91 m E e 7.534.618,34 m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente à ETE - 05 é de 257,25 L/s e a vazão máxima igual a 422,60 L/s, que correspondem a uma população de 124.009 habitantes (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2047 será necessária a implantação da ETE - 05, 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 05 é o Rio Dourados, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 26,90 m<sup>3</sup>/s.

A tecnologia proposta para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

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

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

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

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

O quadro a seguir demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto.

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 29 - Características do Efluente Tratado.

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

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

Quadro 30 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 257,25 L/s, sendo a vazão máxima horária de 422,60 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V27-T3.2-03/2.

O corpo receptor da ETE Ipê será o Rio Dourados, com o ponto de lançamento nas coordenadas 728.262,85 m E e 7.521.090,01 m S.

### 9.8.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,10	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,54	hab/dom

Consumo per capita efetivo:	180	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	14,44	m/lig
K <sub>1</sub> :	1,20	
K <sub>2</sub> :	1,50	
K <sub>3</sub> :	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 31 - Parâmetros de projeto - ETE.

### 9.8.1.2. 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;

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

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

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

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE - 05, ao longo do horizonte de projeto.

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (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	0	0	0	0	0	180	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0		0		1,00E+07
1	2018	102.810	20	0	20.562	5.807	180,00	34,27	8,39	42,66	3.685	49,51	70,07	1.110	0	1.110	301	2.248	610	1,00E+07
2	2019	104.315	40	0	41.726	11.784	180,00	69,54	17,02	86,56	7.479	100,47	142,19	2.253	0	2.253	301	4.562	610	1,00E+07
3	2020	105.820	60	0	63.492	17.931	180,00	105,82	25,89	131,71	11.380	152,88	216,37	3.429	0	3.429	301	6.941	610	1,00E+07
4	2021	107.324	80	0	85.859	24.248	180,00	143,10	35,01	178,11	15.389	206,73	292,59	4.636	0	4.636	301	9.386	610	1,00E+07
5	2022	108.829	98	0	106.652	30.120	180,00	177,75	43,49	221,25	19.116	256,80	363,45	5.759	0	5.759	301	11.660	610	1,00E+07
6	2023	110.334	98	0	108.127	30.537	180,00	180,21	44,09	224,31	19.380	260,35	368,48	5.839	0	5.839	301	11.821	610	1,00E+07
7	2024	111.838	98	0	109.602	30.953	180,00	182,67	44,70	227,37	19.644	263,90	373,50	5.918	0	5.918	301	11.982	610	1,00E+07
8	2025	113.343	98	0	111.076	31.369	180,00	185,13	45,30	230,42	19.909	267,45	378,53	5.998	0	5.998	301	12.143	610	1,00E+07
9	2026	114.848	98	0	112.551	31.786	180,00	187,58	45,90	233,48	20.173	271,00	383,55	6.078	0	6.078	301	12.304	610	1,00E+07
10	2027	115.497	98	0	113.187	31.966	180,00	188,65	46,16	234,80	20.287	272,53	385,72	6.112	0	6.112	301	12.374	610	1,00E+07
11	2028	116.147	98	0	113.824	32.145	180,00	189,71	46,42	236,12	20.401	274,07	387,89	6.146	0	6.146	301	12.444	610	1,00E+07
12	2029	116.796	98	0	114.461	32.325	180,00	190,77	46,68	237,45	20.515	275,60	390,06	6.181	0	6.181	301	12.513	610	1,00E+07
13	2030	117.446	98	0	115.097	32.505	180,00	191,83	46,94	238,77	20.629	277,13	392,23	6.215	0	6.215	301	12.583	610	1,00E+07
14	2031	118.096	98	0	115.734	32.685	180,00	192,89	47,20	240,09	20.743	278,66	394,40	6.250	0	6.250	301	12.652	610	1,00E+07
15	2032	118.745	98	0	116.370	32.865	180,00	193,95	47,46	241,41	20.858	280,20	396,57	6.284	0	6.284	301	12.722	610	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K <sub>1</sub> (L/s)	Q sanitário máximo c/ K <sub>1</sub> e K <sub>2</sub> (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
16	2033	119.395	98	0	117.007	33.044	180,00	195,01	47,72	242,73	20.972	281,73	398,74	6.318	0	6.318	301	12.792	610	1,00E+07
17	2034	120.044	98	0	117.643	33.224	180,00	196,07	47,98	244,05	21.086	283,26	400,91	6.353	0	6.353	301	12.861	610	1,00E+07
18	2035	120.694	98	0	118.280	33.404	180,00	197,13	48,24	245,37	21.200	284,80	403,08	6.387	0	6.387	301	12.931	610	1,00E+07
19	2036	121.343	98	0	118.917	33.584	180,00	198,19	48,49	246,69	21.314	286,33	405,24	6.421	0	6.421	301	13.000	610	1,00E+07
20	2037	121.993	98	0	119.553	33.764	180,00	199,26	48,75	248,01	21.428	287,86	407,41	6.456	0	6.456	301	13.070	610	1,00E+07
21	2038	122.643	98	0	120.190	33.943	180,00	200,32	49,01	249,33	21.542	289,39	409,58	6.490	0	6.490	301	13.140	610	1,00E+07
22	2039	123.292	98	0	120.826	34.123	180,00	201,38	49,27	250,65	21.656	290,93	411,75	6.525	0	6.525	301	13.209	610	1,00E+07
23	2040	123.942	98	0	121.463	34.303	180,00	202,44	49,53	251,97	21.770	292,46	413,92	6.559	0	6.559	301	13.279	610	1,00E+07
24	2041	124.591	98	0	122.100	34.483	180,00	203,50	49,79	253,29	21.884	293,99	416,09	6.593	0	6.593	301	13.348	610	1,00E+07
25	2042	125.241	98	0	122.736	34.662	180,00	204,56	50,05	254,61	21.999	295,52	418,26	6.628	0	6.628	301	13.418	610	1,00E+07
26	2043	125.891	98	0	123.373	34.842	180,00	205,62	50,31	255,93	22.113	297,06	420,43	6.662	0	6.662	301	13.488	610	1,00E+07
27	2044	126.540	98	0	124.009	35.022	180,00	206,68	50,57	257,25	22.227	298,59	422,60	6.697	0	6.697	301	13.557	610	1,00E+07
28	2045	126.511	98	0	123.981	35.014	180,00	206,63	50,56	257,19	22.222	298,52	422,50	6.695	0	6.695	301	13.554	610	1,00E+07
29	2046	126.420	98	0	123.891	34.989	180,00	206,49	50,52	257,01	22.206	298,31	422,20	6.690	0	6.690	301	13.544	610	1,00E+07
30	2047	126.267	98	0	123.742	34.946	180,00	206,24	50,46	256,70	22.179	297,95	421,69	6.682	0	6.682	301	13.528	610	1,00E+07

### **9.8.2. Área a Desapropriar**

A área em que está sendo construída a ETE Ipê já é de propriedade da Sanesul.

## 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 Dourados.

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

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

---

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



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

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

---

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



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

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

---

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



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

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



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

## 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

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

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

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

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

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

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

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

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

METCALF & EDDY, Wastewater Engineering - 2003.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# **AEGEA**

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



Março 2017