



**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 49 - Nova Andradina

REV. 01 - Entrega Final



**AEGEA**

Procedimento de Manifestação de Interesse  
Março 2017

## SUMÁRIO

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

5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado .....	27
5.2. Topografia e Sondagem .....	27
6. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS .....	29
6.1. Descritivo Técnico .....	29
6.2. Memorial de Cálculo .....	30
6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição .....	30
6.2.2. Cálculos Hidráulicos .....	33
6.2.3. Observações .....	33
6.2.4. Desenhos .....	33
7. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS .....	34
7.1. Interceptores .....	34
7.2. Emissários .....	34
8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO .....	36
8.1. Características Gerais .....	36
8.2. Evolução Populacional .....	37
8.3. Parâmetros de Projeto .....	38
8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas .....	38
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 01 - André Loyer (existente) .....	38
8.4.1.1. Área a desapropriar .....	39
8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 02 - Pirambu (em execução) .....	39
8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 03 - Eurico .....	40
8.4.3.1. Área a desapropriar .....	41
8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 04 - Buriti .....	41
8.4.4.1. Área a desapropriar .....	42
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 05 - Júlio Ferreira .....	42
8.4.1.1. Área a desapropriar .....	43
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 06 - Antônio Duarte .....	44
8.4.1.1. Área a desapropriar .....	45
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 07 - Maria Ritta .....	45
8.4.1.1. Área a desapropriar .....	46
9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....	47
9.1. Generalidades .....	47
9.2. Concepção Geral do Sistema de Tratamento .....	48

9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's .....	48
9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE - 001 .....	49
9.4.1. Memorial Descritivo .....	49
9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos .....	50
9.4.1.2. Vazões de Projeto.....	51
9.4.2. Área a desapropriar .....	56
10. Especificação De Serviços, Materiais E Equipamentos .....	57
11. Fluxograma Do Processo De Coleta E Tratamento Proposto .....	58
12. Cronograma De Implantação Das Estruturas Dos Sistemas De Esgoto Sanitário.....	60
13. Compatibilidade De Cronograma De Obras Com Foco Nos Eventuais Mecanismos De Transição.....	62
14. Metodologias De Especificação, Acompanhamento E Fiscalização De Obras .	64
15. Orçamento De Referência Detalhado Para A Implantação Da Solução Proposta.....	65
16. Referências Bibliográficas.....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxa de Infiltração. ....	12
Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada. ....	25
Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão. ....	27
Quadro 4 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada. ....	29
Quadro 5 - Projeção Populacional por Sub-Sistema. ....	37
Quadro 6 - Características EEEB 01 - André Loyer. ....	39
Quadro 7 - Características EEEB 03 - Eurico. ....	40
Quadro 8 - Características EEEB 04 - Buriti. ....	42
Quadro 9 - Características EEEB 05 - Júlio Ferreira. ....	43
Quadro 10 - Características EEEB 06 - Antônio Duarte. ....	44
Quadro 11 - Características EEEB 07 - Maria Ritta. ....	45
Quadro 12 - Características do Efluente Tratado. ....	50
Quadro 13 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). ....	50
Quadro 14 - Parâmetros de projeto - ETE. ....	51

## LISTA DE DESENHOS

C2-V49-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto
C2-V49-T3.2-02	Fluxograma
C2-V49-T3.2-03	Layout ETE

## 1. APRESENTAÇÃO

---

A AEGEA apresenta, através deste documento, proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina / 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 Nova Andradina existe um sistema de esgotamento sanitário que atende uma parcela da população, sendo que, grande parte desta se utiliza de sistema individual de coleta e disposição do esgoto 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 Nova Andradina existe um sistema de esgotamento sanitário que atende a uma pequena parcela da população, sendo que grande parte se utiliza de sistemas individuais de coleta e disposição dos esgotos prediais. Estes sistemas individuais são compostos, em sua maioria, pelos sistemas de fossas sépticas e sumidouros.

O sistema de esgotamento sanitário existente é constituído de quatro Sub-sistemas interdependentes, sendo eles os seguintes: Sub-sistema B, que lança seus efluentes na EEEB Centro para ser recalçada até o Subsistema A1, o Sub-sistema C1, que lança seus efluentes por via gravitacional até os Sub-sistemas C e B, o Sub-sistema C que lança seus efluentes na EEEB André Loyer que, por sua vez, recalca até o Sub-sistema A1, e este que lança todo o efluente nele concentrado até a ETE Nova Andradina. Esta configuração pode ser vista no C2-V49-T3.2-01, e no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 49, Tomo 2).

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

Descrição dos itens	Item Correspondente	Página
a) Identificação da área do projeto e de atendimento:	2. Identificação da área do projeto e de atendimento	8
b) Bacias de esgotamento: identificação, descrição das bacias e sub-bacias propostas, tipo de sistema de esgotamento proposto, características básicas (população inicial e final de plano, contribuição, extensão de rede, outros).	4. Estudo Populacional 4.1. População Flutuante 4.2. Evolução Populacional Adotada 5. Descrição Geral da Concepção Básica 5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado 5.2. Topografia e Sondagem	24 24 24 26 27
c) Redes coletoras e ligações prediais.	6. Rede Coletora e ligações prediais	29
d) Interceptores e emissários.	7. Interceptores e emissários	34
e) Estações elevatórias de esgoto.	8. Estações elevatórias de esgoto	36
f) Estações de tratamento de esgoto.	9. Estações de tratamento de esgoto	47
g) Corpo Receptor.	9.4.1. Memória descritivo	49
h) Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto.	11. Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto - Anexo2	58
i) Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário.	12. Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário	60
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	49 11 16 19
k) Critérios dimensionamento de cada unidade do sistema de esgotamento sanitário: redes coletoras, coletores tronco, interceptores, emissários, estações elevatórias, estações de tratamento, e outros.	3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede 3.1.2. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água (Rede) 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda 3.1.4. Vazão de Infiltração 3.1.5. Vazão Industrial 3.1.6. Vazão para Redes Coletoras 3.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários 3.1.8. Vazão para Estações Elevatórias 3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento 3.3. Interceptores e Emissários por Gravidade. 3.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque 9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's	16 10 11 1313 14 15 19 20 48
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	49
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	62
o) Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras.	14. Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras	64
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	65

### 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 que deverá ser adotado, conforme recomendação da SANESUL, será 150 L/hab.dia para o período em que a população da cidade é inferior a 50.000 habitantes e 180 L/hab.dia a partir do ano em que a população ultrapassa esta quantidade de habitantes. Como a projeção populacional para a cidade de Nova Andradina se distribui, de acordo com o tempo, abaixo e acima deste limite, foram adotados os dois valores.

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 3,13 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 Ppopulação de saturação é hipotética, é utilizada somente como artifício de dimensionamento hidráulico da **rede coletora e dos interceptores**. É a população que ocorreria se todos os espaços urbanos disponíveis, dentro da área urbanizada atual e das áreas de expansão, fossem

ocupados conforme as tendências de cada região da cidade (densidades populacionais de saturação).

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

A estimativa da população final (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:

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

Sendo:

$Q_i$  em L/s

$I_{\text{mín}}$  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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Sendo:

$Q_b$  é a vazão do conjunto motor bomba;

T é o período de ciclo de bombeamento.

O “Volume Efetivo” é determinado pela expressão:

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

Sendo:

$t_d$  tempo de detenção no poço;

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

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

### 3.4.2. Dimensões Úteis

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

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

- Comprimento - Suficiente para instalação adequada dos conjuntos elevatórios com as folgas necessárias para montagem e inspeção.

### 3.4.3. Sistema de Redução de Danos

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

### 3.4.4. Grupo Gerador

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

### 3.4.5. Linhas de Recalque e Potência Consumida

O dimensionamento econômico de instalações de recalque foi feito através da fórmula de Bresse ( $D=k_1 \cdot Q^{1/2}$ ), pois o sistema funciona durante 24 horas/dia, com Q em 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 =  $6,10 \times 10^7$  NMP/100 ml.

## 4. ESTUDO POPULACIONAL

---

Foi desenvolvido um estudo demográfico, que através de uma metodologia e técnicas aprimoradas, forneceu a estimativa populacional que corresponde a cidade de Nova Andradina, 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 Nova Andradina, no horizonte de projeto de 30 anos, está demonstrada no quadro a seguir.

Ano	Calendário	População Urbana (hab)
00	2017	45.000
01	2018	45.749
02	2019	46.481
03	2020	47.193
04	2021	47.878
05	2022	48.536
06	2023	49.175
07	2024	49.792
08	2025	50.389
09	2026	50.958
10	2027	51.501
11	2028	52.022
12	2029	52.521
13	2030	52.997
14	2031	53.419
15	2032	53.813
16	2033	54.179
17	2034	54.515
18	2035	54.821
19	2036	55.095
20	2037	55.336
21	2038	55.544
22	2039	55.717
23	2040	55.855
24	2041	55.958
25	2042	56.025
26	2043	56.056
27	2044	56.053
28	2045	56.013
29	2046	55.939
30	2047	55.830

**Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.**

## 5. DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 10, Tomo 2), da Caracterização da Localidade (Caderno 2, Volume 10, Tomo 1) e pelo Estudo Populacional (Caderno 2, Volume 1), além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Nova Andradina.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Nova Andradina resultou no Quadro a seguir.

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)
SS-A	35	1.557	1.940	2.434	3,85	4,50	6,40	7,82
SS-A1	175	7.816	9.736	12.216	21,56	25,27	36,11	44,17
SS-B	147	6.601	8.223	10.317	15,49	18,14	25,88	31,64
SS-B1	84	3.740	4.659	5.846	7,84	9,18	13,08	15,99
SS-B2	57	2.567	3.197	4.012	6,99	8,17	11,62	14,19
SS-C	189	8.471	10.553	13.241	23,02	26,78	37,76	45,93
SS-C1	202	9.046	11.268	14.139	17,35	20,27	28,78	35,12
SS-D	48	2.171	2.704	3.393	7,29	8,53	12,17	14,87
SS-E	32	1.441	1.795	2.252	5,24	6,13	8,75	10,69
SS-F	15	690	860	616	1,97	2,30	3,28	4,00
AE-1	11	-	-	453	-	-	-	1,58
AE-2	17	-	-	680	-	-	-	2,37
AE-3	36	-	-	1.436	-	-	-	5,00
AE-4	218	-	-	8.729	-	-	-	30,40
AE-5	41	-	-	1.623	-	-	-	5,65
AE-6	21	-	-	859	-	-	-	2,99
AE-7	123	-	-	4.929	-	-	-	17,17
AE-8	93	-	-	3.716	-	-	-	12,94
AE-9	17	-	-	687	-	-	-	2,39
AE-10	36	-	-	1.432	-	-	-	4,99

AE-11	13	-	-	526	-	-	-	1,83
AE-12	53	-	-	2.102	-	-	-	7,32
<b>Total</b>	<b>1.664</b>	<b>44.100</b>	<b>54.935</b>	<b>95.636</b>	<b>111,38</b>	<b>129,69</b>	<b>184,62</b>	<b>319,06</b>

SS – Subsistemas

AE – Áreas de expansão

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

As etapas de implantação adotadas neste projeto são:

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

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

Foi elaborada uma planta geral do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Nova Andradina (desenho C2-V49-T3.2-01), onde, após as visitas de campo feitas quando da elaboração do Diagnóstico, foram verificados e consolidados os melhores traçados para o caminhamento de interceptores / emissários e linhas de recalque bem como selecionadas as áreas destinadas à instalação das estações elevatórias de esgoto e estação de tratamento de esgoto.

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

### 5.2. Topografia e Sondagem

Para a elaboração da proposta do SES da cidade de Nova Andradina, 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 do SANESUL, a sede municipal de Nova Andradina possui cerca de 30% da área urbana provida de rede coletora.

O sistema de esgotamento sanitário proposto para a cidade de Nova Andradina é composto de 24.625 m (12%) de rede existente e 165.626 m (88%) de rede projetada, subdividido em 10 subsistemas, destes 3 com redes existentes e 7 com redes existentes e projetadas.

Serão substituídos ao longo do período de concessão, de forma gradativa, os trechos de tubulação com diâmetro inferior a 150 mm, totalizando 10.560 m (42,9% das redes existentes). Não foi constatada a existência de tubulações em manilha cerâmica.

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.

Este projeto atenderá no início de plano aproximadamente 2.614 ligações, sendo que no final de plano poderá atender até 95.636 habitantes (população de saturação).

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

Extensão de Rede Coletora existente (m)	Extensão de Rede Coletora projetada (m)	Extensão Total de Rede Coletora - existente + projetada (m)	Número de ligações
24.625	165.626	190.251	15.891

**Quadro 4 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada.**

## 6.2. Memorial de Cálculo

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

### 6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição

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

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

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

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

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

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

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

Para execução dos cálculos, foi adotado o consumo per capita efetivo de água de 150 L/hab.dia, até o ano em que a projeção populacional se situou abaixo de 50.000 habitantes. Para os anos em que a população superou os 50.000 habitantes, o per capita efetivo considerado foi 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 3,13 hab/domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Nova Andradina.

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

#### Zonas Urbanas:

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

#### Zonas de Expansão:

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

### Vazão de Esgoto Doméstico:

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

- Quantidade média de água distribuída “per capita” (efetivo) pela rede pública de abastecimento;
- Densidade demográfica da área considerada;
- Área da zona considerada;

- Extensão das vias públicas existentes;
- Vazão específica de contribuição relativa ao dia e à hora de maior descarga na rede.

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

Para início de plano:

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

Para fim de plano:

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

Sendo:

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

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

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

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

P<sub>i</sub> - População inicial;

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

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

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

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

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

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

### 6.2.2. Cálculos Hidráulicos

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

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

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

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

ou

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

Sendo:

V = velocidade, m/s;

RH = raio hidráulico, m;

I = declividade, m/m;

$\emptyset$  = diâmetro, m;

Q = vazão, m<sup>3</sup>/s.

### 6.2.3. Observações

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

### 6.2.4. Desenhos

As áreas onde serão implantadas redes coletoras podem ser identificadas no Desenho C2-V49-T3.2-01, em anexo.

## 7. INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

---

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina não possui interceptores. O Emissário necessário à disposição final do esgoto tratado está 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

Não existem interceptores projetados no SES de Nova Andradina. Entretanto, foram projetados dois coletores troncos, sendo um para substituir o atualmente existente, que recebe o efluente oriundo da EEEB 01 - André Loyer, em PVC DEFoFo DN450 mm com 1.433 m de extensão e outro para a eliminação da EEEB Centro, existente, em PVC DEFoFo DN150 mm com 131 m de comprimento.

### 7.2. Emissários

#### – EMI ETE NOVA ANDRADINA:

O emissário da ETE Nova Andradina transporta o efluente desta unidade até seu ponto de lançamento no Córrego do Baile, Coordenadas UTM 254470.00 E, 7538215.00 S, totalizando 1,6 km. O traçado do emissário é apresentado na Figura 1.



**Figura 1 - Lançamento ETE Nova Andradina**

## 8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

---

### 8.1. Características Gerais

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

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

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

A concepção proposta do sistema de esgotamento sanitário de Nova Andradina prevê o atendimento satisfatório de toda a área urbana da cidade. Foram concebidos 10 Subsistemas de esgotamento sanitário, conforme definido pela topografia da cidade, atendendo às zonas residenciais, comerciais e industriais existentes e futuras. A natureza das áreas de expansão da cidade é principalmente de zonas residenciais e comerciais, o padrão de ocupação atual tende a manter-se no futuro.

Portanto, na cidade de Nova Andradina, dos 10 Subsistemas de esgotamento sanitário, 6 necessitam da implantação de estações elevatórias de esgoto. Além disso, uma das elevatórias existentes será desativada e uma necessitará de alteração em seu conjunto moto-bomba e aumento da sua linha de recalque.

## 8.2. Evolução Populacional

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

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

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

Sub-Sistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
SS-A	1.557	1.705	1.940	1.935
SS-A1	7.816	8.555	9.736	9.709
SS-B	6.601	7.225	8.223	8.199
SS-B1	3.740	4.094	4.659	4.646
SS-B2	2.567	2.809	3.197	3.188
SS-C	8.471	9.272	10.553	10.523
SS-C1	9.046	9.901	11.268	11.236
SS-D	2.171	2.376	2.704	2.697
SS-E	1.441	1.577	1.795	1.789
SS-F	690	755	860	857
Total	44.100	48.267	54.935	54.779

Quadro 5 - Projeção Populacional por Sub-Sistema.

### **8.3. Parâmetros de Projeto**

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

### **8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas**

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

#### **8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 01 - André Loyer (existente)**

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto André Loyer é existente e está localizada na Rua André Loyer, no cruzamento com a Av. José Heitor de Almeida (Coordenadas UTM 258.553 E, 7.536.456 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelos Sub-sistemas C, C1 e E do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até o coletor tronco de DN450 mm projetado no SS-A1. A área de contribuição da EEEB 01 - André Loyer pode ser observada no Anexo I.

Apesar de existente, esta Estação Elevatória deverá ter seus conjuntos motor-bomba e linha de recalque substituídos para suportar as vazões dos Sub-sistemas supracitados.

Considerou-se o dimensionamento da bomba para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 61,61 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 após readequação do recalque são as seguintes:

Vazão (L/s)	61,61
DN - Linha de Recalque (mm)	300
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.623

**Quadro 6 - Características EEEB 01 - André Loyer.**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno. Portanto devido à vazão a ser recalçada pela EEEB ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

Na elevatória em questão, será 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, conforme detalhe constante nos desenhos.

#### **8.4.1.1. Área a desapropriar**

Para implantação da EEEB André Loyer será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>.

#### **8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 02 - Pirambu (em execução)**

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto Pirambu está atualmente em fase de implementação estando o seu projeto existente adequado para as vazões atuais e futuras. Deste modo, não serão sugeridas alterações nos seus projetos executivos atualmente em implementação.

A EEEB 002 - Pirambu está localizada em local ainda não loteado, sem arruamento definido, (Coordenadas UTM 258.894 E, 7.542.145 S e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelo Sub-sistemas D, pertencente ao Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até a rede coletora projetada no SS-A1. A área de contribuição da EEEB 02 - Pirambu pode ser observada no Anexo I.

#### **8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 03 - Eurico**

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto Eurico deverá ser localizada nas proximidades do trevo entra a Rodonorte (BR-376) com o Anel Viário (MS-134), (Coordenadas UTM 259.755 E, 7.536.588 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelo Sub-sistema E do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até o coletor de DN300 mm projetado no SS-C. A área de contribuição da EEEB 03 - Eurico pode ser observada no Anexo I.

Considerou-se o dimensionamento da bomba para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 7,13 L/s, (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória são as seguintes:

Vazão (L/s)	7,13
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.004

**Quadro 7 - Características EEEB 03 - Eurico.**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo

trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno. Portanto devido à vazão a ser recalçada pela EEEB ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

Na elevatória em questão, será 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, conforme detalhe constante nos desenhos.

#### **8.4.3.1. Área a desapropriar**

Para implantação da EEEB Maria Eurico será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>.

#### **8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 04 - Buriti**

A Estação Elevatória de Esgoto Buriti deverá ser localizada no cruzamento da Rua Arthur Medeiros de Carvalho com a Rua Tiozo Kato, (Coordenadas UTM 260.540 E, 7.539.797 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelo Sub-sistema B2 do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até o coletor de DN200 mm projetado no SS-B1. A área de contribuição da EEEB 04 - Buriti pode ser observada no Anexo I.

Considerou-se o dimensionamento da bomba para a vazão máxima até 2052 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 9,49 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)	9,49
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.098

**Quadro 8 - Características EEEB 04 - Buriti.**

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno. Portanto devido à vazão a ser recalçada pela EEEB ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

Na elevatória em questão, será 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, conforme detalhe constante nos desenhos.

#### **8.4.4.1. Área a desapropriar**

Para implantação da EEEB Buriti será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>.

#### **8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 05 - Júlio Ferreira**

A Estação Elevatória de Esgoto Júlio Ferreira deverá ser localizada nas proximidades do cruzamento da Rua Pastor Júlio Ferreira de Alencar com a Rua Francisco de Assis, (Coordenadas UTM 258.245,84 E, 7.539.437,26 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelo Sub-sistema B1 do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até o coletor de DN200 mm projetado no SS-B. A área de contribuição da EEEB 05 - Júlio Ferreira pode ser observada no Anexo I.

Considerou-se o dimensionamento da bomba para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 20,15 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)	20,15
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	701

Quadro 9 - Características EEEB 05 - Júlio Ferreira.

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno. Portanto devido à vazão a ser recalçada pela EEEB ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

Na elevatória em questão, será 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, conforme detalhe constante nos desenhos.

#### 8.4.1.1. Área a desapropriar

Para implantação da EEEB Maria Júlio Ferreira será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>.

#### 8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 06 - Antônio Duarte

A Estação Elevatória de Esgoto Antônio Duarte deverá ser localizada nas proximidades do cruzamento da Rua Antônio Duarte com a Rua Imaculada Conceição, (Coordenadas UTM 257.131.86 E, 7.538.671.32 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelo Sub-sistema B do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até o coletor de DN350 mm projetado no SS-A1. A área de contribuição da EEEB 06 - Antônio Duarte pode ser observada no Anexo I.

Considerou-se o dimensionamento da bomba para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 41,25 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)	41,25
DN - Linha de Recalque (mm)	250
Comprimento Linha de Recalque (m)	603

Quadro 10 - Características EEEB 06 - Antônio Duarte.

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e também à população ao entorno. Portanto devido à vazão a ser recalçada pela EEEB ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

Na elevatória em questão, será 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, conforme detalhe constante nos desenhos.

#### 8.4.1.1. Área a desapropriar

Para implantação da EEEB Antônio Duarte será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>.

#### 8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB 07 - Maria Ritta

A Estação Elevatória de Esgoto Maria Ritta deverá ser localizada nas proximidades do cruzamento da Rua Irmã Maria Ritta Loureiro com a Rua Sérgio Tibúrcio dos Santos, (Coordenadas UTM 256.071 E, 7.537.233 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber a vazão coletada pelo Sub-sistema A do Sistema de Esgotamento Sanitário de Nova Andradina. Através da sua Linha de Recalque irá elevar o efluente até o coletor tronco que encaminhará o efluente de toda a cidade até a ETE Nova Andradina projetado no SS-A1. A área de contribuição da EEEB 07 - Maria Ritta pode ser observada no Anexo I.

Considerou-se o dimensionamento da bomba para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 5,22 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)	5,22
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	276

Quadro 11 - Características EEEB 07 - Maria Ritta.

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

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

Na elevatória em questão, será 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, conforme detalhe constante nos desenhos.

#### **8.4.1.1. Área a desapropriar**

Para implantação da EEEB Maria Ritta será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 240 m<sup>2</sup>.

## 9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

---

### 9.1. Generalidades

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

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

A atual política nacional de recursos hídricos, estabelecido na Lei Federal n 9.433, de janeiro de 1997, considera a água um bem público, limitado, dotado de valor econômico, cujo uso prioritário é o consumo humano. A alternativa de integração do uso da água com as diversas atividades sociais e econômicas que atendem aos mais diversos interesses torna-se cada vez mais 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 Nova Andradina, está prevista a reforma e ampliação da ETE Nova Andradina, conforme Desenho C2-V49-T3.2-03.

Para a escolha da tecnologia a ser utilizada levou-se em consideração a necessidade de redução das Concentrações de  $DBO_5$ , em função da capacidade de diluição do corpo receptor.

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

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

## 9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE - 001

### 9.4.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata-se da complementação e ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto existente na cidade de Nova Andradina (ETE - Nova Andradina).

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE Nova Andradina é de 111,38 L/s e a vazão máxima igual a 184,62 L/s, que correspondem a uma população de 54.935 habitantes (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2047 será necessária a ampliação da ETE Nova Andradina, 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 Nova Andradina é o Córrego do Baile, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima ( $Q_{95}$ ) igual a 993,35 L/s.

Realizando uma análise de autodepuração do Córrego do Baile concluiu-se que o processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 94% para DBO, atendendo a capacidade de diluição conforme legislação.

Uma possível tecnologia para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

- Reator UASB seguido de Tanque de Aeração com Lodos Ativados e Decantador Secundário (UASB + LAT + DS)

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

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

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

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

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 12 - 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 13 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 111,38 L/s, sendo a vazão máxima horária de 184,62 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V49-T3.2-03.

O ponto de lançamento do esgoto tratado está localizado nas coordenadas UTM 254470.00 m E 7538215.00 m S no Córrego do Baile.

#### 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:	3,13	hab/dom

Consumo per capita efetivo:	150 e 180 L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80
Comprimento da rede:	12,42 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/DQO	0,083
Relação P/DQO	0,019
Coli, Termotolerantes (estimado)	6,10E+0,7 NMP/100ml

Quadro 14 - 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:

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

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

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

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

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 - Nova Andradina, ao longo do horizonte de projeto.

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercepita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	45.000	20	0	9.000	2.614	150	12,50	3,25	15,75	1.361	18,25	25,75	486	42	528	388	878	646	1,00E+07
1	2018	45.749	40	0	18.300	5.315	150	25,42	6,60	32,02	2.766	37,10	52,35	988	42	1.030	372	1.713	619	1,00E+07
2	2019	46.481	60	0	27.888	8.100	150	38,73	10,06	48,79	4.216	56,54	79,78	1.506	42	1.548	367	2.575	611	1,00E+07
3	2020	47.193	65	0	30.675	8.909	150	42,60	11,07	53,67	4.637	62,19	87,75	1.656	42	1.698	366	2.825	609	1,00E+07
4	2021	47.878	70	0	33.514	9.734	150	46,55	12,09	58,64	5.066	67,95	95,88	1.810	42	1.852	366	3.080	608	1,00E+07
5	2022	48.536	75	0	36.402	10.573	150	50,56	13,13	63,69	5.503	73,80	104,14	1.966	42	2.008	365	3.339	607	1,00E+07
6	2023	49.175	80	0	39.340	11.426	150	54,64	14,19	68,83	5.947	79,76	112,54	2.124	42	2.166	364	3.603	606	1,00E+07
7	2024	49.792	85	0	42.323	12.293	150	58,78	15,27	74,05	6.398	85,81	121,08	2.285	42	2.327	364	3.871	605	1,00E+07
8	2025	50.389	90	0	45.350	13.172	150	62,99	16,36	79,35	6.855	91,94	129,73	2.449	42	2.491	363	4.143	604	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
9	2026	50.958	98	0	49.939	14.505	150	69,36	18,01	87,37	7.549	101,25	142,86	2.697	42	2.739	363	4.555	603	1,00E+07
10	2027	51.501	98	0	50.471	14.659	180	84,12	18,21	102,33	8.841	119,15	169,62	2.725	0	2.725	308	4.533	513	1,00E+07
11	2028	52.022	98	0	50.982	14.807	180	84,97	18,39	103,36	8.930	120,35	171,34	2.753	0	2.753	308	4.579	513	1,00E+07
12	2029	52.521	98	0	51.471	14.949	180	85,78	18,57	104,35	9.016	121,51	172,98	2.779	0	2.779	308	4.623	513	1,00E+07
13	2030	52.997	98	0	51.937	15.085	180	86,56	18,74	105,30	9.098	122,61	174,55	2.805	0	2.805	308	4.665	513	1,00E+07
14	2031	53.419	98	0	52.350	15.205	180	87,25	18,88	106,14	9.170	123,59	175,94	2.827	0	2.827	308	4.702	513	1,00E+07
15	2032	53.813	98	0	52.737	15.317	180	87,89	19,02	106,92	9.238	124,50	177,23	2.848	0	2.848	308	4.737	513	1,00E+07
16	2033	54.179	98	0	53.095	15.421	180	88,49	19,15	107,65	9.301	125,34	178,44	2.867	0	2.867	308	4.769	513	1,00E+07
17	2034	54.515	98	0	53.425	15.517	180	89,04	19,27	108,31	9.358	126,12	179,55	2.885	0	2.885	308	4.799	513	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
18	2035	54.821	98	0	53.725	15.604	180	89,54	19,38	108,92	9.411	126,83	180,56	2.901	0	2.901	308	4.825	513	1,00E+07
19	2036	55.095	98	0	53.993	15.682	180	89,99	19,48	109,47	9.458	127,46	181,46	2.916	0	2.916	308	4.850	513	1,00E+07
20	2037	55.336	98	0	54.230	15.751	180	90,38	19,56	109,95	9.499	128,02	182,25	2.928	0	2.928	308	4.871	513	1,00E+07
21	2038	55.544	98	0	54.433	15.810	180	90,72	19,64	110,36	9.535	128,50	182,93	2.939	0	2.939	308	4.889	513	1,00E+07
22	2039	55.717	98	0	54.602	15.859	180	91,00	19,70	110,70	9.565	128,90	183,50	2.949	0	2.949	308	4.904	513	1,00E+07
23	2040	55.855	98	0	54.738	15.898	180	91,23	19,75	110,98	9.588	129,22	183,96	2.956	0	2.956	308	4.916	513	1,00E+07
24	2041	55.958	98	0	54.839	15.928	180	91,40	19,78	111,18	9.606	129,46	184,30	2.961	0	2.961	308	4.926	513	1,00E+07
25	2042	56.025	98	0	54.904	15.947	180	91,51	19,81	111,31	9.617	129,61	184,52	2.965	0	2.965	308	4.931	513	1,00E+07
26	2043	56.056	98	0	54.935	15.956	180	91,56	19,82	111,38	9.623	129,69	184,62	2.967	0	2.967	308	4.934	513	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
27	2044	56.053	98	0	54.932	15.955	180	91,55	19,82	111,37	9.622	129,68	184,61	2.966	0	2.966	308	4.934	513	1,00E+07
28	2045	56.013	98	0	54.893	15.943	180	91,49	19,80	111,29	9.615	129,59	184,48	2.964	0	2.964	308	4.930	513	1,00E+07
29	2046	55.939	98	0	54.820	15.922	180	91,37	19,78	111,14	9.603	129,42	184,24	2.960	0	2.960	308	4.924	513	1,00E+07
30	2047	55.830	98	0	54.713	15.891	180	91,19	19,74	110,93	9.584	129,16	183,88	2.955	0	2.955	308	4.914	513	1,00E+07

#### 9.4.2. Área a desapropriar

A ETE Nova Andradina possui uma área de aproximadamente 25.000 m<sup>2</sup>, é suficiente para a expansão prevista em projeto, portanto não há necessidade da desapropriação de novos terrenos.

Atualmente encontra-se em estágio de ampliação de sua capacidade, com a construção, em primeira etapa, de novas unidades de tratamento preliminar, RALF, e leitos de secagem para lodo.

## 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 Nova Andradina.

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

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

---

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



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

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

---

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



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

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

---

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



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

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

---

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

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

---

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



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

## 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

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 /1992.

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

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.

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

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

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

# AEGEA

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



Março 2017