



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

Parte H (Volume 44 ao49)

REV. 01 - Entrega Final



AEGEA

Procedimento de Manifestação de Interesse
Março 2017



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 44 - Miranda

REV. 01 - Entrega Final



AEGEA

Procedimento de Manifestação de Interesse
Março 2017

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	7
2.	IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO.....	8
3.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO	10
3.1.	Vazões de Contribuição	10
3.1.1.	Consumo “Per Capita” Efetivo de Água	10
3.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	10
3.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda	11
3.1.4.	Vazão de Infiltração.....	11
3.1.5.	Vazão Industrial.....	12
3.1.6.	Vazão para Redes Coletoras	13
3.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários	14
3.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias	14
3.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento	15
3.2.	Rede Coletora	15
3.2.1.	Ligações.....	15
3.2.2.	Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	16
3.3.	Interceptores e Emissários por Gravidade.....	18
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.....	19
3.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção	20
3.4.2.	Dimensões Úteis	21
3.4.3.	Sistema de Redução de Danos	21
3.4.4.	Grupo Gerador	21
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	28
6.1	Descritivo Técnico	28
6.2	Memorial de Cálculo	28
6.2.1	Cálculo das Vazões de Contribuição	29
6.2.2	Cálculos Hidráulicos	31
6.2.3	Observações	32
6.2.4	Desenhos	32
7	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	33
7.1	Interceptores	33
7.2	Emissários	33
8	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	34
8.1	Características Gerais	34
8.2	Evolução Populacional	35
8.3	Parâmetros de Projeto	36
8.4	Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas	36
8.4.1	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Tiradentes (existente)	36
8.4.1.1	Área a Desapropriar	37
8.4.2	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Pilad Rebuá (existente)	37
8.4.3	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Manoel de Pinho (existente)	38
8.4.4	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Benjamin (existente)	39
8.4.5	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Vila Alice (existente)	39
8.4.6	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-06	40
8.4.7	Área a Desapropriar	42
8.4.8	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Fonseca II	42
8.4.8.1	Área a Desapropriar	44
8.4.9	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Fonseca I	44
8.4.9.1	Área a Desapropriar	46
8.4.10	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB São Paulo (em execução)	46
8.4.11	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Pedrossian II	48
8.4.11.1	Área a Desapropriar	49
8.4.12	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Pedrossian I	50

8.4.12.1	Área a Desapropriar.....	51
8.4.13	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-12 (em execução).....	51
8.4.14	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Cândido Ramirez	53
8.4.14.1	Área a Desapropriar.....	55
8.4.15	Estação Elevatória de Esgoto Tratado EEET-14	55
9	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	57
9.1	Generalidades	57
9.2	Concepção Geral do Sistema de Tratamento	58
9.3	CrITÉrios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's	58
9.4	Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Miranda	59
9.4.1	Memorial Descritivo	59
9.4.1.1	Características dos Despejos Líquidos Brutos	61
9.4.1.2	Vazões de Projeto.....	61
9.4.2	Área a Desapropriar	65
10	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	66
11	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO.....	67
12	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO.....	69
13	COMPATIBILIDADE DE CRONOGRAMA DE OBRAS COM FOCO NOS EVENTUAIS MECANISMOS DE TRANSIÇÃO.....	71
14	METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DE OBRAS.....	73
15	ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA DETALHADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA.....	74
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Taxa de Infiltração.....	12
Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.....	25
Quadro 3 - Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.....	26
Quadro 4 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Projetada.	28
Quadro 5 - Projeção Populacional por subsistema.	35
Quadro 6 - Características EEEB Tiradentes.	37
Quadro 7 - Características EEEB-06.	41
Quadro 8 - Características EEEB Fonseca II.	43
Quadro 9 - Características EEEB Fonseca I.	45
Quadro 10 - Características EEEB São Paulo.	47
Quadro 11 - Características EEEB Pedrossian II.....	49
Quadro 12 - Características EEEB Pedrossian I.	51
Quadro 13 - Características EEEB-12.	53
Quadro 14 - Características EEEB Cândido Ramirez.	54
Quadro 15 - Características EEET-14.	56
Quadro 16 - Características do Efluente Tratado.	60
Quadro 17 - Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).	60
Quadro 18 - Parâmetros de projeto - ETE.	61

LISTA DE DESENHOS

C2-V44-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto
C2-V44-T3.2-02	Fluxograma
C2-V44-T3.2-03	Sistema de Tratamento Proposto - Layout

1. APRESENTAÇÃO

A AEGEA apresenta, através deste documento, proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de **Miranda / 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 Miranda existe um sistema de esgotamento sanitário que atende uma parcela da população, sendo que 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 Miranda existe sistema de esgotamento sanitário que atende a uma pequena parcela da população, sendo que grande parte da população utiliza-se 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 sete subsistemas, conforme apresentado no Desenho C2-V44-T2-02 do Diagnóstico (Caderno 2, Volume 44,).

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

Descrição dos itens	Item Correspondente	Página
a) Identificação da área do projeto e de atendimento:	2. Identificação da área do projeto e de atendimento	8
b) Bacias de esgotamento: identificação, descrição das bacias e sub-bacias propostas, tipo de sistema de esgotamento proposto, características básicas (população inicial e final de plano, contribuição, extensão de rede, outros).	4. Estudo Populacional 4.1. População Flutuante 4.2. Evolução Populacional Adotada 5. Descrição Geral da Concepção Básica 5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado 5.2. Topografia e Sondagem	24 26 27
c) Redes coletoras e ligações prediais.	6. Rede Coletora e ligações prediais	28
d) Interceptores e emissários.	7. Interceptores e emissários	33
e) Estações elevatórias de esgoto.	8. Estações elevatórias de esgoto	34
f) Estações de tratamento de esgoto.	9. Estações de tratamento de esgoto	57
g) Corpo Receptor.	9.4.1. Memoria descritivo	59
h) Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto.	11. Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto - Anexo2	67
i) Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário.	12. Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário	69
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	59 10 23 11 16 19
k) Critérios dimensionamento de cada unidade do sistema de esgotamento sanitário: redes coletoras, coletores tronco, interceptores, emissários, estações elevatórias, estações de tratamento, e outros.	3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede 3.1.2. Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água (Rede) 3.1.3. Coeficientes de Variação de Demanda 3.1.4. Vazão de Infiltração 3.1.5. Vazão Industrial 3.1.6. Vazão para Redes Coletoras 3.1.7. Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários 3.1.8. Vazão para Estações Elevatórias 3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento 3.3. Interceptores e Emissários por Gravidade. 3.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque 9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's	16 10 11 12 13 14 14 18 19 58
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	59
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	71
o) Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras.	14. Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras	73
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, preferencialmente em planilhas de custos SINAPI/SICRO atualizadas ou composição de custos unitários	74

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 menor que 50.000 habitantes é de 150 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 3,57 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 considerou contribuições industriais de esgoto.

3.1.6. Vazão para Redes Coletoras

População Inicial:

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

População Final:

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

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

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

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

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

Neste projeto foi adotada uma densidade populacional de saturação de 70 hab/ha em áreas urbanizadas e de 20 hab/ha em áreas de expansão.

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

Contribuições Iniciais e Finais:

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

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

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

Quanto à vazão mínima, as normas NBR 9649/1986 e 14486/00 da ABNT recomendam 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 afluyente ao sistema de tratamento foi aqui adotada como sendo a média adicionada à vazão de infiltração, em virtude da capacidade de armazenamento do pico máximo, devido ao tempo de detenção utilizado no dimensionamento do sistema de tratamento.

3.2. Rede Coletora

3.2.1. Ligações

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

3.2.2. Critérios adotados para o Dimensionamento da Rede e Coletor

Tronco

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

Fórmula de Manning:

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

Sendo:

V - velocidade (m/s)

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

RH - raio hidráulico (m)

I - declividade (m/m);

Tensão Trativa:

Para todos os trechos da rede foram verificadas as tensões trativas médias (T), não devendo a de início do plano ser inferior a 0,10 kg/m² ou 1,0 Pa, para garantir as condições de autolimpeza quanto à deposição sólida e evitar a geração de sulfetos. As tensões trativas médias (T), expressas em Pascal foram calculadas pela relação:

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

Sendo:

σ - Tensão trativa média (Pa);

γ - Perímetro molhado (m);

RH - Raio hidráulico (m).

Declividade:

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

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

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

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

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 hidraulicamente, evoluem a partir de DN 150, conforme caderno de encargos da SANESUL.

Lâminas D'água:

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

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

A velocidade crítica foi definida por:

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

Controle de Remanso:

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

Recobrimento Mínimo:

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

TIPO DE PAVIMENTO

RECOBRIMENTO (m):

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

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

Declividade Mínima Construtiva:

Representa o valor mínimo de declividade que pode ser executado com precisão pelos métodos construtivos usuais. Adotou-se 0,0030 m/m, ou seja, acima da declividade mínima recomendada pela NBR 9814/1987 (0,0010 m/m). Mantendo sempre a declividade mínima admissível para satisfazer a tensão trativa média, em início de plano superior a 0,10 kg/m² para rede coletora e coletores tronco e 0,15 kg/m² para interceptores e emissários.

3.3. Interceptores e Emissários por Gravidade

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

3.3.1 Material das Tubulações de Interceptores e Emissários

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

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

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. A despeito disto, a segunda hipótese é mais corriqueira em função da simplificação na operação, principalmente em pequenas EEE. Para motores inferiores a 20 CV o tempo entre duas partidas consecutivas (ciclo) foi calculado superior a 10 minutos. Em qualquer situação não foram previstas mais que quatro partidas por hora para evitar fadiga nas partes elétricas das instalações. Por outro lado, períodos de detenção superiores a 30 minutos (NBR 12208/1992) não são recomendáveis, pois períodos assim originariam sedimentações e condições sépticas indesejáveis. Tendo em vista o exposto adotou-se 10 minutos como período de ciclo, quando a vazão afluyente corresponder à média de projeto.

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

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

Sendo:

Q_b é a vazão do conjunto motor bomba;

T é o período de ciclo de bombeamento.

O “Volume Efetivo” é determinado pela expressão:

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

Sendo:

t_d tempo de detenção no poço;

Q_{\min} vazão mínima afluyente no início da operação. A vazão mínima, quando escolhida dentro do início do horizonte de projeto, representa uma grandeza tão pequena que inviabiliza o cálculo para determinar o volume máximo do poço. A posição mais pragmática e ajustada à realidade admite assumir que a vazão mínima corresponderá a 25% da vazão média de projeto (K_3), excluindo

a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo - Elevatórias nos Sistemas de Esgotos, Ed. UFMG - 2001).

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

3.4.2 Dimensões Úteis

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

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

3.4.3 Sistema de Redução de Danos

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

3.4.4 Grupo Gerador

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

3.4.5 Linhas de Recalque e Potência Consumida

O dimensionamento econômico de instalações de recalque foi feito através da fórmula de Bresse ($D=k_1 \cdot Q^{1/2}$), pois o sistema funciona durante 24 horas/dia, com Q em m³/s. A potência P consumida pelo conjunto motor-bomba (potência de entrada) expressa em CV é dada pela expressão:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.5 Características do Esgoto Bruto

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

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

- Relação DQO/DBO = 2;
- Relação N-NKT/DBO = 0,083;
- Relação P/DBO = 0,019;
- Coliformes Fecais = $1,0 \times 10^7$ 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 Miranda, 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 Miranda, no horizonte de projeto de 30 anos, está demonstrada no quadro a seguir.

Ano	Calendário	População Urbana (hab)
00	2017	18.269
01	2018	18.615
02	2019	18.959
03	2020	19.299
04	2021	19.633
05	2022	19.962
06	2023	20.287
07	2024	20.607
08	2025	20.921
09	2026	21.229
10	2027	21.531
11	2028	21.826
12	2029	22.116
13	2030	22.398
14	2031	22.668
15	2032	22.929
16	2033	23.182
17	2034	23.426
18	2035	23.661
19	2036	23.887
20	2037	24.102
21	2038	24.307
22	2039	24.501
23	2040	24.684
24	2041	24.856
25	2042	25.017
26	2043	25.166
27	2044	25.304
28	2045	25.430
29	2046	25.544
30	2047	25.647

Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.

5 DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 44), da Caracterização da Localidade (Caderno 2, Volume 44,) e pelo Estudo Populacional (Caderno 2, Volume 1), além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Miranda.

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

Subsistema	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-01	238	8.218	1.536	6.669	20,77	1,97	4,77	9,70
SS-02	5	176	247	357	0,16	0,17	0,27	0,39
SS-03	51	1.764	2.477	3.578	3,54	3,74	5,94	8,50
SS-04	38	1.295	1.818	2.627	1,64	1,74	2,76	3,95
SS-05	93	3.213	4.511	6.518	5,74	6,07	9,61	13,73
SS-06	5	174	245	354	0,53	0,56	0,88	1,27
SS-07	13	451	633	914	0,59	0,63	1,00	1,43
SS-08	16	541	759	1.097	1,24	1,31	2,08	2,98
SS-09	20	686	964	1.392	2,08	2,20	3,49	5,00
SS-10	8	286	402	581	1,06	1,12	1,78	2,54
SS-11	17	576	808	1.168	2,03	2,15	3,42	4,89
SS-12	16	560	786	1.136	1,22	1,29	2,03	2,89
SS-13	10	329	462	667	0,76	0,80	1,28	1,83
AE-1	539	-	-	10.770	-	-	-	33,50
AE-2	15	-	-	302	-	-	-	0,94
AE-3	18	-	-	363	-	-	-	1,13
AE-4	3	-	-	67	-	-	-	0,21
AE-5	29	-	-	577	-	-	-	1,79
AE-6	188	-	-	3.769	-	-	-	11,72
AE-7	82	-	-	1.636	-	-	-	5,09
AE-8	17	-	-	338	-	-	-	1,05
Total	1.420	18.269	25.647	54.880	41,37	43,76	69,29	154,53

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 Miranda (desenho C2-V44-T3.2-01), onde, após as visitas de campo realizadas quando da elaboração do Diagnóstico, foram verificados e consolidados os melhores traçados para o caminhamento de interceptores / emissários e linhas de recalque bem como selecionadas as áreas destinadas à instalação das estações elevatórias de esgoto e estação de tratamento de esgoto.

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

5.2 Topografia e Sondagem

Para a elaboração da proposta do SES da cidade de Miranda, foram utilizados os levantamentos topográficos e sondagens disponibilizadas pela SANESUL. Na ausência destes, foram empregados 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 Miranda possui cerca de 50% da área urbana provida de rede coletora.

O sistema de esgotamento sanitário proposto para a cidade de Miranda é composto de 30.157 m (46,7%) de rede existente e 34.423 m (53,3%) de rede projetada, subdividido em 13 subsistemas (5 existentes e 8 projetados).

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

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Miranda possui atualmente um total de 2.386 ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 25.647 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	
30.157	5.778	41.970,5	64.580	6.642

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 ser 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, 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 3,57 hab/domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Miranda.

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

Zonas Urbanas:

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

Zonas de Expansão:

Foi considerada a densidade de saturação para Zonas de Expansão **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:

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

Para fim de plano:

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

Sendo:

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

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

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

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

P_i - População inicial;

P_f - População final (saturação);

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

K₂ - coeficiente da hora de maior consumo, 1,5;

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

Vazão de Água de Infiltração (Taxa de Infiltração):

Originam-se nos lençóis freáticos existentes no subsolo, bem como na percolação de água pluvial ou fluvial através de solos argilosos ou arenosos. As vazões de acréscimos serão calculadas com base no Item 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;

Ø = diâmetro, m;

Q = vazão, m³/s.

6.2.3 Observações

Devido à disposição dos arruamentos, topografia desfavorável e para evitar a utilização de Estações Elevatórias de Esgoto, inevitavelmente 635,0 m (1,8% da rede projetada) contabilizados por trechos espalhados ao longo dos subsistemas possuem profundidades maiores do que 4,0 m, entretanto a profundidade é recuperada nos trechos posteriores.

Nos coletores tronco que necessitarão de reforço para receber as vazões deste projeto, 558,0 m (1,9% da rede existente) também foram projetados com profundidades superiores à máxima.

6.2.4 Desenhos

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas no Desenho C2-V44-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

Não existem interceptores projetados no SES Miranda.

7.2 Emissários

– EMI ETE MIRANDA

O emissário da ETE Miranda transporta por bombeamento o efluente da ETE MIRANDA até seu ponto de lançamento no Rio Miranda (Coordenadas UTM 562.714 E, 7.761.870 S), totalizando 4.520 m. O traçado do emissário é apresentado na Figura 1.

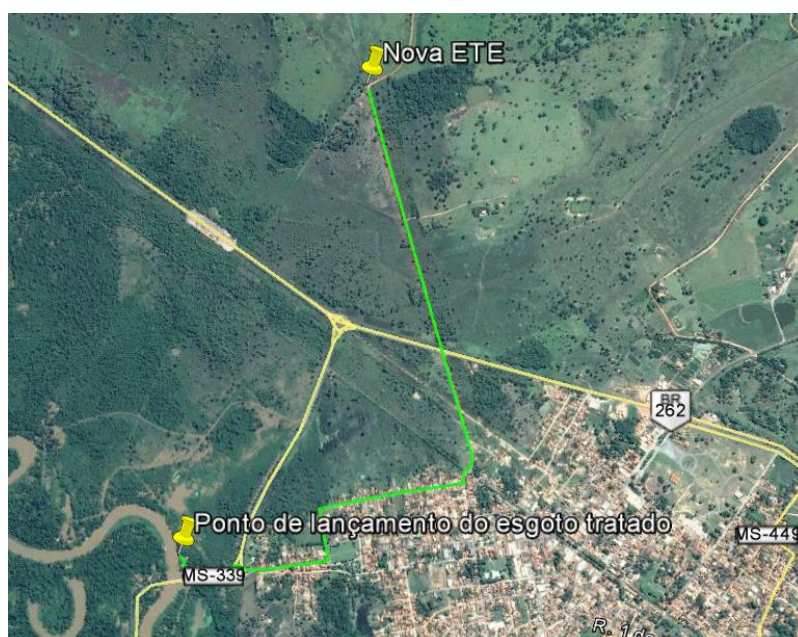


Figura 1 - Traçado do emissário da ETE Miranda

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 necessária a instalação de estações elevatórias de esgoto.

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

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

A concepção proposta do sistema de esgotamento sanitário de Miranda prevê o atendimento satisfatório de toda a área urbana da cidade. Foram concebidos 13 subsistemas de esgotamento sanitário (drenados), conforme definido pela topografia da cidade, atendendo as zonas residenciais, comerciais e industriais existentes e futuras. A natureza das áreas de expansão da cidade é principalmente de zonas residenciais e comerciais, o padrão de ocupação atual tende a manter-se no futuro.

Portanto, na cidade de Miranda, dos treze subsistemas de esgotamento sanitário, oito necessitam da implantação de estações elevatórias de esgoto, uma das elevatórias existentes deverá ser reconstruída e quatro das elevatórias existentes necessitam de reparos. Além disso, a Estação Elevatória de Esgoto Belo Horizonte, de acordo com a concepção proposta, deverá ser desativada.

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 menor adensamento, gerando o quadro a seguir.

Subsistemas	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
SS-01	8.218	9.685	11.536
SS-02	176	207	247
SS-03	1.764	2.079	2.477
SS-04	1.295	1.527	1.818
SS-05	3.213	3.787	4.511
SS-06	174	206	245
SS-07	451	531	633
SS-08	541	637	759
SS-09	686	809	964
SS-10	286	337	402
SS-11	576	678	808
SS-12	560	660	786
SS-13	329	388	462
Total	18.269	21.531	25.647

Obs: No caso de Miranda, a previsão populacional máxima até 2047 ocorre em 2047

Quadro 5 - Projeção Populacional por subsistema.

8.3 Parâmetros de Projeto

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

8.4 Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

8.4.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Tiradentes (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto Tiradentes é existente e está localizada na Rua Tiradentes, 1512 (Coordenadas UTM 564.325 E, 7.760.791 S) e, de acordo com a concepção proposta por este projeto, irá receber toda a vazão coletada pelo Sistema de Esgotamento Sanitário de Miranda. Através da Linha de Recalque - LR Tiradentes irá recalcar até a nova Estação de Tratamento de Esgoto, distante aproximadamente quatro quilômetros. A área de contribuição da EEEB Tiradentes é o subsistema 01, como pode ser observado no Desenho C2-V44-T3.2-01.

Apesar de existente, esta Estação Elevatória deverá ser totalmente reconstruída, inclusive com a troca dos conjuntos moto-bomba atualmente instalados. O custo da instalação desta EEEB está previsto no plano de investimentos da Sanesul.

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 69,29 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)	69,29
DN - Linha de Recalque (mm)	300
Comprimento Linha de Recalque (m)	4237

Quadro 6 - Características EEEB Tiradentes.

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

8.4.1.1. Área a Desapropriar

Para ampliação da EEEB Tiradentes será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.2 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Pilad Rebuá (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB Pilad Rebuá, localizada na Travessa E, 105 (Coordenadas 563.388 E, 7.761.627 S), através da Linha de Recalque - LR Pilad Rebuá recalca o esgoto bruto até o subsistema 01. A área de contribuição da EEEB Pilad Rebuá é o subsistema 02, como pode ser observado no Desenho C2-V44-T3.2-01.

O subsistema 02 não terá sua área de abrangência e traçado de linha de recalque alterados. Verificou-se o atendimento do conjunto moto-bomba existente para a vazão de dimensionamento da Estação Elevatória e foi constatado que este pode ser mantido.

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

- Instalação de gerador;
- Reinstalação de tubulação de descarga com maior declividade, para evitar acúmulo de água como ocorre atualmente;
- Execução de dreno de fundo na caixa de manobra;
- Troca da comporta de entrada, que se encontra com problemas de vedação;
- Instalação de gerador;
- Instalação de inversor de frequência.

8.4.3 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Manoel de Pinho (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto Manoel de Pinho é existente e está localizada na Rua Manoel de Pinho, 2 (Coordenadas UTM 563.109 E, 7.762.010 S). A área de contribuição da EEEB Manoel de Pinho é o subsistema 03, como pode ser observado no Desenho C2-V44-T3.2-01. Através da Linha de Recalque - LR Manoel de Pinho recalca o esgoto bruto coletado até o subsistema 01.

Apesar de existente, a EEEB Manoel de Pinho terá a sua extensão de contribuição alterada pela inclusão de 1.870,0 m de rede. O conjunto moto-bomba atualmente instalado na Estação Elevatória atende à vazão de projeto, não havendo necessidade de substituição. Observando as informações acerca do estado de conservação da EEEB Manoel de Pinho apresentadas no Diagnóstico, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Troca da tampa de alumínio, que se encontra em mau estado;
- Instalação de gerador;
- Instalação de válvula de retenção no extravasor;
- Instalação de comporta de entrada;
- Troca da válvula de retenção no barrilete que se encontra enferrujada;
- Instalação de inversor de frequência.

8.4.4 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Benjamin (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto existente EEEB Benjamin, localizada na Rua Benjamin Constant, 1.750 (Coordenadas 565.347 E, 7.761.050 S), através da Linha de Recalque - LR Benjamin recalca o esgoto bruto até o subsistema 01. A área de contribuição da EEEB Benjamin é o subsistema 04, como pode ser observado no Desenho C2-V44-T3.2-01.

O subsistema 04 não terá sua área de abrangência e traçado de linha de recalque alterados. O dimensionamento não identificou necessidade de readequação do sistema moto-bomba instalado nesta Estação Elevatória.

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

- Instalação de gerador;
- Instalação de inversor de frequência;
- Troca da tampa de alumínio, cujas articulações se encontram em mau estado;
- Reparos no sistema de iluminação;
- Reparação de tubulações da Linha de Recalque com corrosão e instalação de descarga onde necessário;
- Instalação de bomba reserva;
- Troca da comporta de entrada, que se encontra com problemas de vedação.

8.4.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Vila Alice (existente)

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto Vila Alice é existente e está localizada na Rua General Amaro Bittencourt (Coordenadas UTM 564.382 E, 7.762.475 S). A área de contribuição da EEEB Vila Alice é o subsistema 05, como pode ser observado no Desenho C2-V44-T3.2-01. Através da Linha de Recalque - LR Vila Alice recalca o esgoto bruto coletado até o subsistema 01.

Apesar de existente, a EEEB Vila Alice terá a sua extensão de contribuição alterada pela inclusão de 5.346,4 m de rede. O conjunto moto-bomba atualmente instalado

na Estação Elevatória atende à vazão de projeto, não havendo necessidade de substituição. Observando as informações acerca do estado de conservação da EEEB Vila Alice apresentadas no Diagnóstico, recomenda-se que sejam realizadas as seguintes melhorias:

- Troca da tampa de alumínio, cujas articulações se encontram em mau estado;
- Substituição do sistema de gradeamento existente por uma grade de limpeza manual com espaçamento entre barras de 1,5 cm;
- Troca da comporta de entrada, que se encontra com problemas de vedação;
- Instalação de válvula de alívio para re-escova;
- Instalação de gerador;
- Instalação de inversor de frequência;
- Instalação de bomba reserva.

8.4.6 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-06

O esgoto bruto coletado no subsistema 06 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-06, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB-06, localizada na Rua 12 (Coordenadas UTM 564624 E, 7760724 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a Rua Santa Cruz (subsistema 01), através da Linha de Recalque - LR-06. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 2.



Foto de satélite da localização da EEEB

Vista frontal do terreno da EEEB

Figura 2 - Localização da EEEB-06*Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA*

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 0,88 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	0,88
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	186

Quadro 7 - Características EEEB-06.

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

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

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

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

8.4.7 Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-06 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 200 m².

8.4.8 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Fonseca II

O esgoto bruto coletado no subsistema 07 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB Fonseca II, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB Fonseca II, localizada na Rua Maria do Rosário (Coordenadas UTM 563.262 E, 7.760.598 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a Área Complementar 01.8 do subsistema 01, através da Linha de Recalque - LR Fonseca II. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 3.



Foto de satélite da localização da EEEB



Vista frontal do terreno da EEEB

Figura 3 - Localização da EEEB Fonseca II*Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA*

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,00 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 em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,00
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	462

Quadro 8 - Características EEEB Fonseca II.

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

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

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

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

8.4.8.1 Área a Desapropriar

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

8.4.9 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Fonseca I

O esgoto bruto coletado no subsistema 08 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Por este motivo, foi necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB Fonseca I, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB Fonseca I, localizada na Rua Amália Soares (Coordenadas UTM 563.678 E, 7.760.228 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a Área Complementar 01.8 do subsistema 01, através da Linha de Recalque - LR Fonseca I, mesmo ponto de lançamento do esgoto recalcado da EEEB Fonseca II. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 4.



Figura 4 - Localização da EEEB Fonseca I

Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 2,08 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	2,08
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	280

Quadro 9 - Características EEEB Fonseca I.

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

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

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

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

8.4.9.1 Área a Desapropriar

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

8.4.10 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB São Paulo (em execução)

O esgoto bruto coletado no subsistema 09 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Por este motivo, foi necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB São Paulo, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB São Paulo, localizada na esquina da Rua Ludgero Albuquerque com a Rua São Paulo (Coordenadas UTM 564.599 E, 7.759.609 S), encontra-se em execução e, após concluída, irá recalcar o esgoto bruto coletado até a esquina da Rua da Alegria com a Rua General Male (Área Complementar 01.16 do subsistema 01), através da Linha de Recalque - LR São Paulo. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 5.



Foto de satélite da localização da EEEB



Vista frontal do terreno

Figura 5 - Localização da EEEB São Paulo*Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA*

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 3,49 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 em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	3,49
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	277

Quadro 10 - Características EEEB São Paulo.

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

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

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

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

8.4.11 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Pedrossian II

O esgoto bruto coletado no subsistema 10 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB Pedrossian II, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB Pedrossian II (Coordenadas UTM 565.171 E, 7.759.014 S) irá recalcar o esgoto bruto coletado até a esquina da Avenida João Pedro Pedrossian com a Rua C (subsistema 09), através da Linha de Recalque - LR Pedrossian II. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 6.



Foto de satélite da localização da EEEB



Vista frontal do terreno da EEEB

Figura 6 - Localização da EEEB Pedrossian II

Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,78 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,78
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	429

Quadro 11 - Características EEEB Pedrossian II.

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

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

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

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

8.4.11.1 Área a Desapropriar

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

8.4.12 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Pedrossian I

O esgoto bruto coletado no subsistema 11 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB Pedrossian I, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB Pedrossian I, localizada na Rua Homero Rébua (Coordenadas UTM 565.675 E, 7.758.431 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a esquina da Avenida João Pedro Pedrossian com a Rua C (subsistema 09), mesmo ponto de lançamento do recalque da EEEB Pedrossian II, através da Linha de Recalque - LR Pedrossian I. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 7.



Foto de satélite da localização da EEEB



Vista frontal do terreno da EEEB

Figura 7 - Localização da EEEB Pedrossian I

Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA

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 3,42 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	3,42
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	600

Quadro 12 - Características EEEB Pedrossian I.

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

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

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

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

8.4.12.1 Área a Desapropriar

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

8.4.13 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-12 (em execução)

O esgoto bruto coletado no subsistema 12 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB-12, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB-12, localizada na Rua Pascoal Bruno (Coordenadas UTM 564.337,9 E, 7.760.417,1 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a esquina da Rua Pascoal Bruno com a Rua Tiradentes (subsistema 01), através da Linha de Recalque - LR-12. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 8.



Foto de satélite da localização da EEEB



Vista frontal do terreno da EEEB



Poços da EEEB em execução



EEEB em execução

Figura 8 - Localização da EEEB-12

Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 2,03 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	2,03
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	147

Quadro 13 - Características EEEB-12.

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

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

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

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

8.4.14 Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB Cândido Ramirez

O esgoto bruto coletado no subsistema 13 não poderá ser esgotado por gravidade, devido às grandes profundidades de escavação que isto acarretaria. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto - EEEB Cândido Ramirez, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEEB Cândido Ramirez, localizada na Rua Cândido Ramirez (Coordenadas UTM 565.233 E, 7.761.445 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até a Rua Benjamin Constant (subsistema 01), através da Linha de Recalque - LR Cândido Ramirez. A localização prevista para a EEEB está apresentada na Figura 9.



Foto de satélite da localização da EEEB

Vista frontal do terreno da EEEB

Figura 9 - Localização da EEEB Cândido Ramirez

Fonte: Google Earth - Adaptado AEGEA

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2047 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,28 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,28
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	209

Quadro 14 - Características EEEB Cândido Ramirez.

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

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

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

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

8.4.14.1 Área a Desapropriar

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

8.4.15 Estação Elevatória de Esgoto Tratado EEET-14

Após tratamento na ETE Miranda, o esgoto será transportado por bombeamento até o ponto de lançamento no Rio Miranda. Sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Tratado - EEET-14, conforme mostra o Desenho C2-V44-T3.2-01.

A EEET-14, localizada na Estação de Tratamento de Esgoto a ser implantada (Coordenadas UTM 563.591E, 7.764.032 S), irá recalcar o esgoto bruto coletado até o final da Rua Beira Rio, através da Linha de Recalque - LR-14.

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 69,29 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto. As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	69,29
DN - Linha de Recalque (mm)	300
Comprimento Linha de Recalque (m)	4520

Quadro 15 - Características EEET-14.

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

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

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

9 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 Miranda.

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 Miranda, está prevista a desativação da ETE existente e implantação de uma nova ETE para a cidade, conforme Desenho C2-V44-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 Miranda

9.4.1 Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da implantação da Estação de Tratamento de Esgoto na cidade de Miranda (ETE Miranda), situada nas Coordenadas UTM 563.591,48 E / 7.764.031,83 S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente à ETE Miranda é de 41,37 L/s e a vazão máxima igual a 69,29 L/s, que correspondem a uma população de 25.647 habitantes (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2047 será necessária a instalação da ETE Miranda, que será constituída por tratamento preliminar em grades, caixa de areia e calha "Parshall", 1 RALF's, seguido de pós-tratamento (2 Lagoas facultativas, 2 Lagoas de Maturação).

O custo de execução da ETE Miranda está previsto no plano de investimentos da Sanesul. O valor do plano de investimentos inclui adequação da EEEB Tiradentes, implantação de Estação de Tratamento de Esgotos (composta de tratamento preliminar, 2 Lagoas Facultativas, 2 Lagoas de Maturação, Laboratório), Estação Elevatória de Esgoto Tratado e Emissário de Recalque. Para atingir a eficiência de tratamento requerida, em função dos parâmetros de lançamento e capacidade de diluição do corpo receptor, o tratamento será complementado com a implantação de um Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado (RALF) após o tratamento preliminar com capacidade para a vazão total de tratamento. A PPP arcará com os custos de desapropriação da área e execução do RALF e leitos de secagem para deságue do lodo.

O corpo receptor do efluente da ETE Miranda é o Rio Miranda, enquadrado como Classe 2. Este rio possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a 14,9 m³/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 esta eficiência procurou seguir os projetos existentes desenvolvidos pela Sanesul e é descrita a seguir:

- Reator UASB (tipo Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado - RALF), seguido de Lagoa de Estabilização do Tipo Facultativa (Lagoa Facultativa) e Lagoa de Maturação.

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

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

Considerando somente as condições de lançamento:

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

Quadro 16 - Características do Efluente Tratado.

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

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

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

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 41,37 L/s, sendo a vazão máxima horária de 69,29 L/s.

O lançamento do efluente tratado da ETE Miranda será realizado no Rio Miranda (Coordenadas UTM 562.714 E, 7.761.870 S).

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V44-T3.2-03.

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:	3,57	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	150	L/hab.dia
Coefficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	9,53	m/lig
K ₁ :	1,20	
K ₂ :	1,50	
K ₃ :	0,25	
Carga per capita DBO	54	g/hab.dia
Relação DQO/DBO	2	
Relação N-NKT/DBO	0,083	
Relação P/DBO	0,019	
Coli, Termotolerantes (estimado)	1,0E+0,7	NMP/100ml

Quadro 18 - Parâmetros de projeto - ETE.

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

$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de esgoto, em L/s;

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

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

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante	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 ³ /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K ₁ (L/s)	Q sanitário máximo c/ K ₁ e K ₂ (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	18.269	46	0	8.404	2.221	150	11,67	2,12	13,79	1.191	16,12	23,13	453,80	18,33	472,13	396,31	944,26	793	1,00E+07
1	2018	18.615	50	0	9.308	2.460	150	12,93	2,34	15,27	1.319	17,86	25,61	502,62	18,33	520,94	394,82	1.041,88	790	1,00E+07
2	2019	18.959	55	0	10.427	2.755	150	14,48	2,63	17,11	1.478	20,00	28,69	563,07	18,33	581,40	393,33	1.162,80	787	1,00E+07
3	2020	19.299	60	0	11.579	3.060	150	16,08	2,92	19,00	1.641	22,21	31,86	625,27	18,33	643,60	392,09	1.287,20	784	1,00E+07
4	2021	19.633	65	0	12.762	3.372	150	17,72	3,21	20,94	1.809	24,48	35,12	689,12	18,33	707,45	391,06	1.414,89	782	1,00E+07
5	2022	19.962	75	0	14.972	3.956	150	20,79	3,77	24,56	2.122	28,72	41,20	808,47	18,33	826,79	389,56	1.653,58	779	1,00E+07
6	2023	20.287	80	0	16.229	4.289	150	22,54	4,09	26,63	2.301	31,14	44,66	876,39	18,33	894,71	388,89	1.789,42	778	1,00E+07
7	2024	20.607	85	0	17.516	4.629	150	24,33	4,41	28,74	2.483	33,60	48,20	945,84	18,33	964,17	388,31	1.928,33	777	1,00E+07
8	2025	20.921	90	0	18.829	4.976	150	26,15	4,74	30,89	2.669	36,12	51,81	1.016,77	18,33	1.035,10	387,79	2.070,19	776	1,00E+07
9	2026	21.229	95	0	20.168	5.329	150	28,01	5,08	33,09	2.859	38,69	55,50	1.089,07	18,33	1.107,39	387,34	2.214,78	775	1,00E+07
10	2027	21.531	98	0	21.100	5.576	150	29,31	5,31	34,62	2.991	40,48	58,06	1.139,41	0,00	1.139,41	380,93	2.278,81	762	1,00E+07
11	2028	21.826	98	0	21.390	5.652	150	29,71	5,39	35,09	3.032	41,04	58,86	1.155,05	0,00	1.155,05	380,93	2.310,09	762	1,00E+07
12	2029	22.116	98	0	21.673	5.727	150	30,10	5,46	35,56	3.072	41,58	59,64	1.170,36	0,00	1.170,36	380,93	2.340,71	762	1,00E+07
13	2030	22.398	98	0	21.950	5.801	150	30,49	5,53	36,01	3.112	42,11	60,40	1.185,32	0,00	1.185,32	380,93	2.370,65	762	1,00E+07
14	2031	22.668	98	0	22.214	5.870	150	30,85	5,59	36,45	3.149	42,62	61,13	1.199,57	0,00	1.199,57	380,93	2.399,14	762	1,00E+07
15	2032	22.929	98	0	22.470	5.938	150	31,21	5,66	36,87	3.185	43,11	61,83	1.213,40	0,00	1.213,40	380,93	2.426,80	762	1,00E+07

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante	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 (m ³ /dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ K ₁ (L/s)	Q sanitário máximo c/ K ₁ e K ₂ (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	23.182	98	0	22.718	6.003	150	31,55	5,72	37,27	3.221	43,59	62,52	1.226,79	0,00	1.226,79	380,93	2.453,58	762	1,00E+07
17	2034	23.426	98	0	22.958	6.067	150	31,89	5,78	37,67	3.254	44,04	63,18	1.239,71	0,00	1.239,71	380,93	2.479,43	762	1,00E+07
18	2035	23.661	98	0	23.188	6.128	150	32,21	5,84	38,05	3.287	44,49	63,81	1.252,15	0,00	1.252,15	380,93	2.504,30	762	1,00E+07
19	2036	23.887	98	0	23.409	6.186	150	32,51	5,90	38,41	3.318	44,91	64,42	1.264,08	0,00	1.264,08	380,93	2.528,15	762	1,00E+07
20	2037	24.102	98	0	23.620	6.242	150	32,81	5,95	38,75	3.348	45,31	65,00	1.275,47	0,00	1.275,47	380,93	2.550,94	762	1,00E+07
21	2038	24.307	98	0	23.821	6.295	150	33,08	6,00	39,08	3.377	45,70	65,55	1.286,31	0,00	1.286,31	380,93	2.572,63	762	1,00E+07
22	2039	24.501	98	0	24.011	6.345	150	33,35	6,05	39,40	3.404	46,07	66,07	1.296,59	0,00	1.296,59	380,93	2.593,18	762	1,00E+07
23	2040	24.684	98	0	24.191	6.393	150	33,60	6,09	39,69	3.429	46,41	66,57	1.306,29	0,00	1.306,29	380,93	2.612,58	762	1,00E+07
24	2041	24.856	98	0	24.359	6.437	150	33,83	6,13	39,97	3.453	46,73	67,03	1.315,40	0,00	1.315,40	380,93	2.630,80	762	1,00E+07
25	2042	25.017	98	0	24.517	6.479	150	34,05	6,17	40,23	3.475	47,04	67,47	1.323,90	0,00	1.323,90	380,93	2.647,81	762	1,00E+07
26	2043	25.166	98	0	24.663	6.517	150	34,25	6,21	40,47	3.496	47,32	67,87	1.331,80	0,00	1.331,80	380,93	2.663,61	762	1,00E+07
27	2044	25.304	98	0	24.798	6.553	150	34,44	6,25	40,69	3.515	47,57	68,24	1.339,09	0,00	1.339,09	380,93	2.678,18	762	1,00E+07
28	2045	25.430	98	0	24.921	6.586	150	34,61	6,28	40,89	3.533	47,81	68,58	1.345,76	0,00	1.345,76	380,93	2.691,52	762	1,00E+07
29	2046	25.544	98	0	25.034	6.615	150	34,77	6,30	41,07	3.549	48,03	68,89	1.351,81	0,00	1.351,81	380,93	2.703,62	762	1,00E+07
30	2047	25.647	98	0	25.134	6.642	150	34,91	6,33	41,37	3.563	48,22	69,29	1.357,25	0,00	1.357,25	380,93	2.714,49	762	1,00E+07

9.4.2 Área a Desapropriar

A área para a construção da nova ETE Miranda foi adquirida pela SANESUL, no entanto será necessária a desapropriação de 14.000m² adicionais para execução das alterações de projeto propostas (execução de RALF e leitos de secagem), . A área de implantação da ETE tem localização mais afastada do centro do município, encontra-se cercada, sem construções e com vegetação baixa. A Figura 10 apresenta a área para futura implantação da ETE.



Figura 10 - Área para implantação da nova ETE Miranda

A área possui aproximadamente 114.000 m² e está localizada, a 2,5 km da Cidade com coordenadas UTM: 563.591 E e 7.764.032 S.

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 Miranda.

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

12 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO

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



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

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

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



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

14 METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO 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

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