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 29 - Fátima do Sul

REV. 01 - Entrega Final

AEGEA

Procedimento de Manifestação de Interesse
Março 2017

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

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 25

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

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 29
6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição 29
6.2.2. Cálculos Hidráulicos 32
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 34
8.3. Parâmetros de Projeto 35
8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas 36
8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 001 (Beira Rio) Existente 36
8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 002 (ETE) Existente 36
8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 003 (Do Lago) Existente 37
8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 004 38
8.4.4.1. Área a Desapropriar 39
8.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 005 39
8.4.5.1. Área a Desapropriar 40
8.4.6. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 006 40
8.4.6.1. Área a Desapropriar 42
8.4.7. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 007 42
8.4.7.1. Área a Desapropriar 43
8.4.8. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 008 43
8.4.8.1. Área a Desapropriar 44
8.4.9. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 009 44

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

8.4.9.1. Área a Desapropriar 46
8.4.10. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 010.....46
8.4.10.1. Área a Desapropriar 47
9. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO 48
9.1. Generalidades 48
9.2. Concepção Geral do Sistema de Tratamento 49
9.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE's 49
9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE – 002 50
9.4.1. Memorial Descritivo 50
9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos 51
9.4.1.2. Vazões de Projeto.....52
9.4.2. Área a Desapropriar.....56
10. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS 57
11. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO.....58
12. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DOS SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO 60
13. COMPATIBILIDADE DE CRONOGRAMA DE OBRAS COM FOCO NOS EVENTUAIS MECANISMOS DE TRANSIÇÃO 62
14. METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DAS OBRAS 64
15. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA DETALHADO PARA A IMPLANTAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA 65
16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 67

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

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 Coletora. 28
Quadro 5 - Projeção Populacional por Subsistema. 35
Quadro 6 - Características EEEB-001. 36
Quadro 7 - Características EEEB-002. 37
Quadro 8 - Características EEEB-003. 38
Quadro 9 - Características EEEB-004. 38
Quadro 10 - Características EEEB-005. 40
Quadro 11 - Características EEEB-006. 41
Quadro 12 - Características EEEB-007. 42
Quadro 13 - Características EEEB-008. 44
Quadro 14 - Características EEEB-009. 45
Quadro 15 - Características EEEB-010. 46
Quadro 16 – Características do Efluente Tratado. 51
Quadro 17 – Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2). 51
Quadro 18 - Parâmetros de projeto – ETE. 52

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

LISTA DE DESENHOS

C2-V29-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto
C2-V29-T3.2-02	Fluxograma
C2-V29-T3.2-03	Sistema de Tratamento Proposto

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

1. APRESENTAÇÃO

A AEGEA apresenta, através deste documento, proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de **Fátima do Sul** / 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 Fátima do Sul existe um sistema de esgotamento sanitário que atende a uma parcela da população, sendo que grande parte da população se utiliza do sistema individual de coleta e disposição do sistema de esgotamento predial. A fim de ampliar a cobertura do sistema público de coleta, transporte, tratamento e disposição final são descritos nos itens, a seguir, as adequações do sistema existente e a implementação de novas unidades, para um horizonte de projeto de 30 (trinta) anos a partir do ano de 2018.

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

2. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO

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

O sistema de esgotamento sanitário existente é constituído de 10 Subsistemas independentes, conforme apresentado no Desenho C2-V29-T3.2-01, e no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 29).

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.

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

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 25 26 27 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	48
g) Corpo Receptor.	9.4.1. Memoria descritivo	50
h) Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto.	11. Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto - Anexo2	**Erro! Indicador não definido.**
i) Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário.	12. Cronograma de implantação das estruturas dos sistemas de esgoto sanitário	**Erro! Indicador não definido.**
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	50 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 49
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	50
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	**Erro! Indicador não definido.**
o) Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras.	14. Metodologias de especificação, acompanhamento e fiscalização das obras	**Erro! Indicador não definido.**
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	**Erro! Indicador não definido.**

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

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 2,93 habitantes (uma família), e que se denomina $\mathbf{Q_{eq}}$, ou contribuição equivalente, correspondente a:

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

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

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.

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

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.

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

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 a cidade 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 0,05 L/s.km.

3.1.5. Vazão Industrial

Este projeto não considera contribuições industriais de esgoto.

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

3.1.6. Vazão para Redes Coletoras

População Inicial:

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

População Final:

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

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

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

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

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

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

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

Contribuições Iniciais e Finais:

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

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

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

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

Quanto à vazão mínima, as normas NBR 9649/1986 e 14486/00 da ABNT recomenda que, em qualquer trecho da rede coletora, o menor valor da vazão a ser utilizada nos cálculos é de 1,5 L/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de vaso sanitário. Sempre que a vazão a jusante do trecho foi 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 resultaram 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

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

avaliação da vazão máxima, e em ambos os casos foram adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

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

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

3.1.9. Vazão para o Sistema de Tratamento

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

3.2. Rede Coletora

3.2.1. Ligações

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

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

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

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

Fórmula de Manning:

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

Sendo:

V - velocidade (m/s)

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

RH - raio hidráulico (m)

I - declividade (m/m);

Tensão Trativa:

Para todos os trechos da rede foram verificadas as tensões trativas médias (T), não devendo a de início do plano ser inferior a 0,10 kg/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.

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

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:

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

Sendo:

Qi em L/s

$I_{mín}$ 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 (Vf) resultou superior à velocidade crítica, a maior lâmina admissível foi de 50% do diâmetro do coletor, de modo a assegurar a ventilação do trecho.

A velocidade crítica foi definida por:

$Vc = 6 \times (g \times RH)$ onde g → aceleração da gravidade.

Controle de Remanso:

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

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

Recobrimento Mínimo:

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

TIPO DE PAVIMENTO

RECOBRIMENTO (m):

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

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

Declividade Mínima Construtiva:

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

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

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 ≥ 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:

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

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 afluente corresponder à média de projeto.

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

$$V_u = (Q_b \,.\, T)/4$$

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 afluente 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

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

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

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

3.4.2. Dimensões Úteis

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

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

3.4.3. Sistema de Redução de Danos

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

3.4.4. Grupo Gerador

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

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

3.4.5. Linhas de Recalque e Potência Consumida

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

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

Onde "η_b . η_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:

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

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

> WPCF Manual of Practice Nº 9 - "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers" - Chapter 5. HYDRAULIC OF SEWERS, Item E, Table XIV - WATER POLUTION CONTROL FEDERATION & AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS.

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

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

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

- Diâmetro ≤ DE110 PEAD;
- Diâmetro ≥ DN150 DEFoFo.

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

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 foi adotado:

- Relação DQO/DBO = 2;
- Relação N-NKT/DBO = 0,083;
- Relação P/DBO = 0,019;
- Coliformes Fecais = 6,10 x 10^7 NMP/100 ml.

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

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 Fátima do Sul, 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

De acordo com o estudo populacional da cidade Fátima do Sul, não existe população flutuante.

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

4.2. Evolução Populacional Adotada

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

Ano	Calendário	População Urbana (hab)
00	2017	17.516
01	2018	17.552
02	2019	17.587
03	2020	17.620
04	2021	17.653
05	2022	17.685
06	2023	17.716
07	2024	17.745
08	2025	17.775
09	2026	17.803
10	2027	17.831
11	2028	17.858
12	2029	17.884
13	2030	17.910
14	2031	17.936
15	2032	17.961
16	2033	17.986
17	2034	18.011
18	2035	18.035
19	2036	18.059
20	2037	18.083
21	2038	18.107
22	2039	18.131
23	2040	18.155
24	2041	18.179
25	2042	18.203
26	2043	18.227
27	2044	18.251
28	2045	18.275
39	2046	18.300
30	2047	**18.324**

Quadro 2 - Previsão Populacional Adotada.

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

5. DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico (Caderno 2, Volume 29, Tomo 2), da Caracterização da Localidade (Caderno 2, Volume 29, Tomo 1) e pelo Estudo Populacional (Caderno 2, Volume 1), além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Fátima do Sul.

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

Subsistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)			
		2017 (hab.)	Máxima até 2047 (hab).	Saturação (hab.)	Média Diária até 2047 c/inf. (L/s)	Máxima Horária em 2017 (L/s)	Máxima Horária até 2047 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS-01	92	2.065	2.160	6.456	3,68	4,97	6,07	17,08
SS-02	74	1.650	1.726	5.159	2,69	3,64	4,44	12,49
SS-03	175	3.924	4.105	12.269	10,06	13,60	16,59	46,71
SS-04	114	2.559	2.677	8.002	4,09	5,52	6,74	18,97
SS-05	21	473	494	1.478	1,15	1,56	1,90	5,34
SS-06	33	739	773	2.312	0,78	1,05	1,29	3,62
SS-07	79	1.760	1.841	5.502	2,57	3,47	4,24	11,92
SS-08	57	1.267	1.326	3.962	0,79	1,07	1,30	3,67
SS-09	61	1.360	1.423	4.252	3,08	4,17	5,08	14,31
SS-10	77	1.720	1.799	5.377	1,85	2,51	3,06	8,60
Total	**782**	**17.516**	**18.324**	**54.769**	**30,74**	**41,56**	**50,70**	**142,72**

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.

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

5.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado

Foi elaborada uma planta geral do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Fátima do Sul (desenho C2-V29-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 Fátima do Sul, foram utilizados os levantamentos topográficos e sondagens disponibilizadas pela SANESUL. Na ausência destes, foram realizados levantamentos planialtimétricos com as bases disponibilizadas gratuitamente pela Mapoteca da EMBRAPA, em projeção geográfica e datum World Geodetic System 1984 (WGS84).

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

6. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

6.1. Descritivo Técnico

Conforme cadastro do SANESUL, a sede municipal de Fátima do Sul possui cerca de 21% da área urbana provida de rede coletora.

A rede coletora de esgoto de Fátima do Sul, em sua totalidade, foi aproveitada no sistema de esgoto proposto.

O restante da área da cidade, cerca de 79%, não dotado de rede coletora, segundo informações da SANESUL, são regiões da sede municipal. Estas áreas estão delimitadas no Desenho C2-V29-T3.2-01. Tais áreas que devem ter rede coletora com futura interligação ao sistema de afastamento proposto tiveram suas vazões consideradas e lançadas como integrantes dos sistemas de afastamento.

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

O Sistema de Esgotos Sanitários de Fátima do Sul possui atualmente um total de 1.134 ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 18.324 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	
18.021,8	30.194,0	67.838,5	116.054,3	5.950

Quadro 4 - Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora.

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

6.2. Memorial de Cálculo

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

6.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição

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

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

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

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

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

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

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

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

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 (Pi) foi feita a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação de 2,93 hab/domicilio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Fátima do Sul.

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

Zonas de Expansão:

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

Vazão de Esgoto Doméstico:

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

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

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

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:

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

Para fim de plano:

$$qf = \frac{C.q.Pf.K_1.K_2}{86400 \cdot L} \quad L/s/m$$

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;

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

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

Pi - População inicial;

Pf - População final (saturação);

K_1 - coeficiente do dia de maior consumo, 1,2;

K_2 - 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”.

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

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:

$$V_P = 30{,}527 \cdot Ø^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

ou

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

Sendo:

V = velocidade, m/s;

RH = raio hidráulico, m;

I = declividade, m/m;

Ø = diâmetro, m;

Q = vazão, m^3/s.

6.2.3. Observações

Devido à disposição dos arruamentos, topografia desfavorável e para evitar a utilização de Estações Elevatórias de Esgoto, inevitavelmente nos Subsistemas 02, Subsistemas 04 Subsistemas 07, Subsistemas 08 e Subsistemas 10 foram projetados alguns trechos de rede coletora com profundidades maiores do que a máxima, entretanto a profundidade é recuperada nos trechos posteriores.

6.2.4. Desenhos

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas no Desenho C2-V29-T3.2-01, em anexo.

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

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 no Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Fátima do Sul. A rede coletora do sistema proposto será ligada diretamente à EEEB-002 que lança o efluente à ETE- 002 projetada.

7.2. Emissários

- EMI ETE Fátima do Sul

Emissário por recalque, recebe o efluente da ETE-002, possui 2.607,67 m em tubulação de PVC DN 250 mm e tem seu lançamento no Rio Dourados nas coordenadas UTM 757.842,62 m E e 7.526.652,22 m S Zona 21K.

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

8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

8.1. Características Gerais

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

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

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

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

Portanto, na cidade de Fátima do Sul, dos 10 Subsistemas esgotados, 10 necessitam da implantação de estações elevatórias de esgoto.

8.2. Evolução Populacional

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

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

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

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

Subsistema	Previsão Populacional 2017 (hab)	Previsão Populacional 2027 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2047 (hab)	Previsão Populacional 2047 (hab)
SS-01	2.065	2.102	2.160	2.160
SS-02	1.650	1.680	1.726	1.726
SS-03	3.924	3.994	4.105	4.105
SS-04	2.559	2.605	2.677	2.677
SS-05	473	481	494	494
SS-06	739	753	773	773
SS-07	1.760	1.791	1.841	1.841
SS-08	1.267	1.290	1.326	1.326
SS-09	1.360	1.384	1.423	1.423
SS-10	1.720	1.751	1.799	1.799
Total	**17.516**	**17.831**	**18.324**	**18.324**

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*".

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

8.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

8.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 001 (Beira Rio) Existente

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não é esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a adequação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-001, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-001 localizada na Avenida 9 de Julho s/n e irá recalcar para o Subsistema 02, através da Linha de Recalque – LR-01. A área de contribuição da EEE-001 é o Subsistema 01.

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 25,71 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção atende a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	25,71
DN - Linha de Recalque existente (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	200
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.531,62

Quadro 6 - Características EEEB-001.

8.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 002 (ETE) Existente

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não é esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a adequação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-002, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

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

A EEEB-002 localizada no Prolongamento da Rua Jardim (Pátio da ETE) e irá recalcar para a Estação de Tratamento projetada, através da Linha de Recalque – LR-02. A área de contribuição da EEE-002 é o Subsistema 02.

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 50,70 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção atende a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	50,70
DN - Linha de Recalque existente (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	250
Comprimento Linha de Recalque (m)	4.815,51

Quadro 7 - Características EEEB-002.

8.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 003 (Do Lago) Existente

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não é esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a adequação da Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-003, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-003 localizada na Avenida Manfredo Alves Corrêa e irá recalcar para a Subsistema 01, através da Linha de Recalque – LR-03. A área de contribuição da EEE-003 é o Subsistema 03.

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 16,59 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção atende a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

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

Vazão (L/s)	16,59
DN - Linha de Recalque existente (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	689,97

Quadro 8 - Características EEEB-003.

8.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 004

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-004, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-004 localizada na Rua Presidente Dutra e irá recalcar para o Subsistema 02, através da Linha de Recalque – LR-04. A área de contribuição da EEE-004 é o Subsistema 04.

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 9,92 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)	9,92
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	920,37

Quadro 9 - Características EEEB-004.

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 recalcada pela EEEB-004 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

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

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

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

8.4.4.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 004 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

8.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 005

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-005, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-005 localizada na Rua Antônio B. dos Santos e irá recalcar para o Subsistema 04, através da Linha de Recalque – LR-05. A área de contribuição da EEE-005 é o Subsistema 05.

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 1,90 L/s (ponto de funcionamento do conjunto motor-bomba). Os componentes físicos como gradeamento e o poço de sucção foram dimensionados para atender a população máxima no horizonte de projeto.

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

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

Vazão (L/s)	1,90
DN - Linha de Recalque (mm)	40
Comprimento Linha de Recalque (m)	232,12

Quadro 10 - Características EEEB-005.

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 recalcada pela EEEB-005 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.

8.4.5.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB 005 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

8.4.6. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 006

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-006, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

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

A EEEB-006 localizada na Rua São José e irá recalcar para o Subsistema 04, através da Linha de Recalque – LR-06. A área de contribuição da EEE-006 é o Subsistema 06.

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 1,29 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:

Vazão (L/s)	1,29
DN - Linha de Recalque (mm)	40
Comprimento Linha de Recalque (m)	256,33

Quadro 11 - Características EEEB-006.

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 recalcada pela EEEB-006 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.

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

8.4.6.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB 06 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

8.4.7. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 007

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-007, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-007 localizada na Rua Venezuela e irá recalcar para o Subsistema 02, através da Linha de Recalque – LR-07. A área de contribuição da EEE-007 é o Subsistema 07.

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 4,24 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)	4,24
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	2.967,33

Quadro 12 - Características EEEB-007.

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 recalcada pela EEEB-007 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

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.

8.4.7.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB 07 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

8.4.8. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 008

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-008, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-008 localizada na Rua Presidente Vargas e irá recalcar para o Subsistema 02, através da Linha de Recalque – LR-08. A área de contribuição da EEE-008 é o Subsistema 08.

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 1.30 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.

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

As características da estação elevatória em questão são as seguintes:

Vazão (L/s)	1,30
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	936,90

Quadro 13 - Características EEEB-008.

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 recalcada pela EEEB-008 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.

8.4.8.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB 08 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

8.4.9. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 009

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória

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

de Esgoto Bruto – EEEB-009, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-009 localizada na Rua Melvin Jones e irá recalcar para o Subsistema 02, através da Linha de Recalque – LR-09. A área de contribuição da EEE-009 é o Subsistema 09.

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 5,08 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:

Vazão (L/s)	5,08
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.137,51

Quadro 14 - Características EEEB-009.

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 recalcada pela EEEB-009 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.

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

8.4.9.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB 009 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

8.4.10. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 010

Parte da rede coletora projetada da cidade de Fátima do Sul não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-10, conforme mostra o desenho C2-V29-T3.2-01.

A EEEB-010 localizada na Avenida Nove de Julho e irá recalcar para o Subsistema 01, através da Linha de Recalque – LR-10. A área de contribuição da EEE-010 é o Subsistema 10.

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 3,06 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)	3,06
DN - Linha de Recalque (mm)	63
Comprimento Linha de Recalque (m)	220,2

Quadro 15 - Características EEEB-010.

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 recalcada pela EEEB-010 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

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

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.

8.4.10.1. Área a Desapropriar

Para ampliação/implantação da EEEB 10 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 360 m².

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

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 Fátima do Sul.

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.

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

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 Fátima do Sul, está prevista a desativação da ETE 001 e a implantação de 01 nova Estação, conforme Desenho C2-V29-T3.2-01.

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.

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

9.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE – 002

9.4.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da implantação da Estação de Tratamento de Esgoto existente na cidade de Fátima do Sul (ETE – 002), localizada nas coordenadas (UTM): 758.859,00 m E e 7.524.514,00 m S, Zona 21K.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE-002 é de 30,74 L/s e a vazão máxima igual a 50,70 L/s, que correspondem a uma população de 18.324 habitantes (máxima até 2047).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2047 será necessária a implantação da ETE – 002, que será constituída por tratamento preliminar em grades, caixa de areia e calha "Parshall". Após o tratamento preliminar, os efluentes passarão pela etapa de tratamento biológico, por processo selecionado a partir do estudo de autodepuração.

O corpo receptor do efluente da ETE - 002 é o Rio Dourados, enquadrado como Classe 2. Este rio possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a 47.704,00 L/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 proposta para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

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

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

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

A qualidade dos efluentes tratados atenderão a todos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, CONAMA 397 de 03 de abril de 2008,

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

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 30,74 L/s, sendo a vazão máxima horária de 50,70 L/s.

O corpo receptor do efluente da ETE – 002 e o Rio Dourados, situada nas coordenadas (UTM): 757.842,62 m E e 7.526.652,22 m S, Zona 21K.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V29-T3.2-03.

9.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Taxa de Infiltração:	0,05 L/s.km
Taxa de ocupação:	2,93 hab/dom
Consumo per capita efetivo:	150 L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80
Comprimento da rede:	19,50 m/lig

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

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/DQO	0,083
Relação P/DQO	0,019
Coli, Termotolerantes (estimado)	6,10E+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:

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

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

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

$$Q_{inf} = q1 \times L$$

Onde:

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

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

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

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

No quadro a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE – 002, ao longo do horizonte de projeto.

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

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligaçãoes Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q dométicо médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
0	2017	17.516	21	0	3.743	1.240	150,00	5,20	1,21	6,41	554	7,45	10,57	202	39	241	435	482	871	6,10E+07
1	2018	17.552	30	0	5.266	1.745	150,00	7,31	1,70	9,01	779	10,48	14,87	284	39	323	415	647	830	6,10E+07
2	2019	17.587	40	0	7.035	2.331	150,00	9,77	2,27	12,04	1.041	14,00	19,86	380	39	419	403	838	805	6,10E+07
3	2020	17.620	50	0	8.810	2.919	150,00	12,24	2,85	15,08	1.303	17,53	24,87	476	39	515	395	1.029	790	6,10E+07
4	2021	17.653	60	0	10.592	3.510	150,00	14,71	3,42	18,13	1.567	21,08	29,90	572	39	611	390	1.222	780	6,10E+07
5	2022	17.685	70	0	12.379	4.102	150,00	17,19	4,00	21,19	1.831	24,63	34,95	668	39	707	386	1.415	773	6,10E+07
6	2023	17.716	80	0	14.172	4.696	150,00	19,68	4,58	24,26	2.096	28,20	40,01	765	39	804	384	1.609	767	6,10E+07
7	2024	17.745	90	0	15.971	5.292	150,00	22,18	5,16	27,34	2.362	31,78	45,09	862	39	901	382	1.803	763	6,10E+07
8	2025	17.775	98	0	17.419	5.772	150,00	24,19	5,63	29,82	2.577	34,66	49,18	941	39	980	380	1.959	760	6,10E+07
9	2026	17.803	98	0	17.447	5.781	150,00	24,23	5,64	29,87	2.581	34,72	49,25	942	39	981	380	1.962	760	6,10E+07

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

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligaçãoes Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q dométicо médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
10	2027	17.831	98	0	17.474	5.790	150,00	24,27	5,65	29,92	2.585	34,77	49,33	944	0	944	365	1.887	730	6,10E+07
11	2028	17.858	98	0	17.501	5.799	150,00	24,31	5,65	29,96	2.589	34,82	49,41	945	0	945	365	1.890	730	6,10E+07
12	2029	17.884	98	0	17.526	5.807	150,00	24,34	5,66	30,01	2.592	34,87	49,48	946	0	946	365	1.893	730	6,10E+07
13	2030	17.910	98	0	17.551	5.816	150,00	24,38	5,67	30,05	2.596	34,92	49,55	948	0	948	365	1.896	730	6,10E+07
14	2031	17.936	98	0	17.577	5.824	150,00	24,41	5,68	30,09	2.600	34,97	49,62	949	0	949	365	1.898	730	6,10E+07
15	2032	17.961	98	0	17.602	5.832	150,00	24,45	5,69	30,13	2.604	35,02	49,69	950	0	950	365	1.901	730	6,10E+07
16	2033	17.986	98	0	17.626	5.841	150,00	24,48	5,70	30,18	2.607	35,07	49,76	952	0	952	365	1.904	730	6,10E+07
17	2034	18.011	98	0	17.650	5.849	150,00	24,51	5,70	30,22	2.611	35,12	49,83	953	0	953	365	1.906	730	6,10E+07
18	2035	18.035	98	0	17.674	5.856	150,00	24,55	5,71	30,26	2.614	35,17	49,90	954	0	954	365	1.909	730	6,10E+07
19	2036	18.059	98	0	17.698	5.864	150,00	24,58	5,72	30,30	2.618	35,22	49,96	956	0	956	365	1.911	730	6,10E+07
20	2037	18.083	98	0	17.722	5.872	150,00	24,61	5,73	30,34	2.621	35,26	50,03	957	0	957	365	1.914	730	6,10E+07

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

Ano	Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligaçãoes Atendidas (und)	ConsumoPercapita (L/hab.dia)	Q dométicо médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	Q sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	Carga DBO doméstica (kg/dia)	Carga DBO limpa fossa (kg/dia)	Carga DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
21	2038	18.107	98	0	17.745	5.880	150,00	24,65	5,73	30,38	2.625	35,31	50,10	958	0	958	365	1.916	730	6,10E+07
22	2039	18.131	98	0	17.768	5.888	150,00	24,68	5,74	30,42	2.628	35,36	50,16	959	0	959	365	1.919	730	6,10E+07
23	2040	18.155	98	0	17.792	5.895	150,00	24,71	5,75	30,46	2.632	35,40	50,23	961	0	961	365	1.922	730	6,10E+07
24	2041	18.179	98	0	17.815	5.903	150,00	24,74	5,76	30,50	2.635	35,45	50,29	962	0	962	365	1.924	730	6,10E+07
25	2042	18.203	98	0	17.839	5.911	150,00	24,78	5,76	30,54	2.639	35,50	50,36	963	0	963	365	1.927	730	6,10E+07
26	2043	18.227	98	0	17.862	5.919	150,00	24,81	5,77	30,58	2.642	35,54	50,43	965	0	965	365	1.929	730	6,10E+07
27	2044	18.251	98	0	17.886	5.927	150,00	24,84	5,78	30,62	2.646	35,59	50,49	966	0	966	365	1.932	730	6,10E+07
28	2045	18.275	98	0	17.910	5.934	150,00	24,87	5,79	30,66	2.649	35,64	50,56	967	0	967	365	1.934	730	6,10E+07
29	2046	18.300	98	0	17.934	5.942	150,00	24,91	5,79	30,70	2.653	35,68	50,63	968	0	968	365	1.937	730	6,10E+07
30	**2047**	**18.324**	**98**	**0**	**17.958**	**5.950**	**150,00**	**24,94**	**5,80**	**30,74**	**2.656**	**35,73**	**50,70**	**970**	**0**	**970**	**365**	**1.939**	**730**	**6,10E+07**

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

9.4.2. Área a Desapropriar

Na nova concepção haverá a necessidade de desativação da ETE-001, no local ficará funcionando somente a EEEB-002, que conduzirá o esgoto a ETE -002.

Para a implantação da ETE - 002 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 8.000 m².

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

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 Fátima do Sul.

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

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

11. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO

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

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

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

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

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

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

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

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

14. METODOLOGIAS DE ESPECIFICAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DAS OBRAS

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

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

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

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 Agricola, 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.

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

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