

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL



MODELAGEM TÉCNICA Estudos de Engenharia, Ambiental e Social

SISTEMA PROPOSTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Volume 31 – Guia Lopes da Laguna





SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	8
2.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	9
3.	DENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO 1	2
4.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO 1	3
4.1.	Vazões de Contribuição1	3
4.1.1.	Consumo "Per Capita" Efetivo de Água1	3
4.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água 1	3
4.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda 1	3
4.1.4.	Vazão de Infiltração1	4
4.1.5.	Vazão Industrial1	5
4.1.6.	Vazão para Redes Coletoras1	5
4.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários	6
4.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias1	6
4.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento1	6
4.2.	Rede Coletora1	6
4.2.1.	Ligações 1	6
4.2.2.	Critérios para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco 1	7
4.3.	Interceptores e Emissários por Gravidade1	9
4.3.1.	Material das Tubulações de Interceptores e Emissários 1	9
4.3.2.	Poços de Visita para Interceptores e Emissários 1	9



4.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque	20
4.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção	20
4.4.2.	Dimensões Úteis	20
4.4.3.	Sistema de Redução de Danos	21
4.4.4.	Grupo Gerador	21
4.4.5.	Linhas de Recalque e Potência Consumida	21
4.5.	Características do Esgoto Bruto	22
5.	ESTUDO POPULACIONAL	23
5.1.	População Flutuante	23
5.2.	Evolução Populacional Adotada	23
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA	25
6.1.	Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado	25
6.2.	Topografia e Sondagem	. 26
7.	REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS	27
7.1.	Descritivo Técnico	27
7.2.	Memorial de Cálculo	27
7.2.1.	Cálculo das Vazões de Contribuição	27
7.2.2.	Cálculos Hidráulicos	31
7.2.3.	Observações	31
7.2.4.	Desenhos	31
8	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS	32



8.1.	Interceptores	32
8.2.	Emissários	32
9.	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	33
9.1.	Características Gerais	33
9.2.	Evolução Populacional	33
9.3.	Parâmetros de Projeto	34
9.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas	34
9.4.1.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 001	34
9.4.1.	1. Área a Desapropriar	35
9.4.2.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 002	35
9.4.2.	1. Área a Desapropriar	36
9.4.3.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 003	36
9.4.3.	1. Área a Desapropriar	36
9.4.4.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 004	36
9.4.4.	1. Área a Desapropriar	37
9.4.5.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 005 Final	37
9.4.5.	1. Área a Desapropriar	38
10.	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	39
10.1.	Generalidades	39
10.2.	Concepção Geral do Sistema de Tratamento	40
10.3	Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETF	40



10.4.	. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE – 001	Ю
10.4.	.1. Memorial Descritivo4	10
10.4.	.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos 4	ļ 1
10.4.	.1.2. Vazões de Projeto4	ļ 2
10.4.	.2. Área a Desapropriar4	1 5
11.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS 4	1 6
12.	CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	ļ 7
13.	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO) 48
14.	SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO	19
15.	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SES5	50
16.	ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA5	51
17.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS5	52



LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processos avaliados	10
Tabela 2. Taxa de Infiltração	14
Tabela 3. Previsão Populacional Adotada	23
Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão	25
Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora	27
Tabela 6. Características do Emissário	32
Tabela 7. Projeção Populacional por Subsistema	34
Tabela 8. Características EEEB-001	34
Tabela 9. Características EEEB-002	35
Tabela 10. Características EEEB-003.	36
Tabela 11. Características EEEB-004.	37
Tabela 12. Características EEEB-005.	38
Tabela 13. Características do Efluente Tratado	41
Tabela 14. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2)	41
Tabela 15. Parâmetros de projeto – ETE	41
Tabela 16. Projeções de vazões e características do afluente à ETE	43



LISTA DE DESENHOS

C2-V31-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto		
C2-V31-T3.2-02	Fluxograma		
C2-V31-T3.2-03	Sistema de Tratamento Proposto		







1. APRESENTAÇÃO

Por considerar importante o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) para o bem-estar da população e para o fomento à atração de novos investimentos, a EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. (SANESUL) e o Governo do Estado do Mato Grosso do Sul lançaram o Procedimento de Manifestação de Interesse (PMI), visando a universalização do SES dos municípios.

O PMI visa eliminar as lacunas ainda existentes nos municípios atendidos pela SANESUL, e prioriza a decisão de acelerar os investimentos em infraestrutura de coleta, tratamento e disposição de esgoto sanitário, valendo-se do mecanismo de Parceria Público Privada (PPP) com horizonte de 30 anos.

Foram desenvolvidas propostas de ampliação e universalização do Sistema de esgotamento Sanitário (SES) do Mato Grosso do Sul, por meio do PMI 001/2016 – SANESUL, apresentando os estudos de demandas, concepções com soluções para coleta, transporte, tratamento e disposição do esgoto, bem como outros produtos para perfeita implantação e operação do SES.

Devido ao elevado investimento na infraestrutura de esgotamento sanitário resultante dos projetos conceituais desenvolvidos, foi realizada uma revisão completa visando a validação ou mesmo a otimização, sendo contratada uma consultoria para esta finalidade.

Apresenta-se, através deste documento, a revisão da proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Guia Lopes da Laguna/ MS.



2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este relatório é composto da revisão da proposta de ampliação e universalização do Sistema de esgotamento Sanitário (SES) do município de Guia Lopes da Laguna.

Para desenvolvimento deste relatório foi utilizado como base de informações o Diagnóstico de Infraestrutura Existente, o qual foi elaborado no âmbito do PMI 001/2016, através de informações disponibilizadas pela SANESUL, e com dados coletados na visita técnica ao município, junto aos responsáveis pela operação e manutenção dos sistemas existentes.

Como premissa desta revisão, foi mantido o estudo populacional desenvolvido no âmbito do PMI 001/2016 e os dados técnicos relacionados ao mesmo, tais como número de ligações e economias.

A recuperação de estruturas existentes, tais como Estações Elevatórias de Esgoto e Estação de Tratamento de Esgoto, via de regra se relacionam a recuperação estrutural, pintura, melhorias hidráulicas e instalações elétricas.

Foi estabelecida uma padronização das estruturas a serem implantadas, com tipologia em função da capacidade instalada.

Esta padronização foi adotada para:

- Elevatórias de Esgoto
- ETE

A padronização é uma forma racional de expandir a infraestrutura, reduzindo custos de projetos, obras, manutenção e operação.

Para as estruturas existentes não é possível aplicar a padronização pretendida, haja vistas as caraterísticas já estabelecidas na ocasião de sua implantação.

Para Elevatórias com vazões abaixo de 5,0 l/s foram adotadas Estações Elevatórias de Esgoto Compactas, estações pré-fabricadas, com cesto fino em aço inox, poço de sucção circular em PRFV e dois conjuntos moto-bomba (1+1 reserva) que funcionarão alternadamente.

As premissas para implantação de novas redes de esgotamento seguem o Caderno de Encargos da SANESUL, conforme orientações a seguir:

- NA RUA, PELO EIXO (EI), quando a largura for igual ou inferior a 20 m, não for pavimentada e nem drenada com galerias pluviais;
- NA RUA, POR UM DOS LADOS (TD e TE), distando 1/3 da largura entre o eixo e o meio-fio, quando o eixo for ocupado por galeria pluvial, e a via não for pavimentada ou de pavimentação precária. Neste caso será dada preferência pelo lado, para o qual ficam os terrenos mais baixos em relação ao meio-fio, e se possível oposto ao da rede de água potável;
- NO PASSEIO, quando a largura for superior a 20 m, e houver galeria de drenagem de águas pluviais;



Entretanto o lançamento de coletores no passeio foi condicionado aos seguintes fatores impeditivos:

- Largura insuficiente dos passeios (para a escavação mecanizada com retroescavadeira é necessária uma largura mínima de 3,00 m) e existência de muitas interferências de postes, árvores, tubulações, fossas e outras estruturas subterrâneas, localizadas na calçada;
- A profundidade máxima desejável para uma vala no passeio é de 2,00 m. Em condições específicas, ditadas por vantagens econômicas ou por impossibilidade total de lançamento no leito da rua, a vala poderá atingir a 2,50m.

Como premissa para as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), adotou-se a manutenção dos sistemas e processos existentes sempre que possível. Tanto para as ampliações das ETE existentes quanto para as ETE a implantar, os processos selecionados neste estudo e suas respectivas eficiências encontram-se relacionados na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Processos avaliados.

PROCESSO	SIGLA	EFICIÊNCIA
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado	RALF	75%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de lodos ativados convencional	RALF + LAC	90%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de Filtro Anaeróbio	RALF+FA	80%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de filtro biológico percolador e decantador secundário	RALF + FBS + DS	90%
Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado seguido de lagoa de polimento	RALF+LP	82%
Lodos Ativados Convencional	LAC	90%
Lodos Ativados Aeração Prolongada	LAAP	95%
Lodos Ativados em Batelada	SBR	94%
Lagoa Facultativa	LF	80%
Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa	LA+LF	80%
Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa e Lagoa de Maturação	LA+LF+LM	85%

Fonte: adaptada Von Sperling e Metcalf&Eddy.

De acordo com a Resolução CERH/MS n° 044, de 13 de julho de 2017, que estabelece critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos para o setor de saneamento, a vazão máxima outorgável para lançamento de efluentes será de até 100% da vazão de referência em trechos onde já possuam ETE instaladas ou em processo de instalação, todavia a eficiência mínima exigida para estes casos é de 90% para remoção de DBO e o tempo máximo para a adequação é de 10 anos. Entretanto, no caso de empreendimentos novos a vazão máxima outorgável para lançamento de efluentes é de 50% da vazão de referência.

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO) de entrada, 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. A SANESUL limitou a DBO de entrada em 350 mg/l.

Conforme firmado com a SANESUL, para análise das concepções foram utilizados os levantamentos topográficos do banco de dados da SANESUL e para os municípios que não apresentam topografia no banco de dados e/ou que apresentam levantamentos inconsistentes, foi utilizado as curvas de nível transportada do Google Earth.

Municípios nos quais as concepções apresentavam redes existentes e não possuíam informações em cadastros da SANESUL, as mesmas foram verificadas caso a caso com a equipe de projetos da SANESUL.



3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO

Na cidade de Guia Lopes da Laguna 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 05 Subsistemas independentes, conforme apresentado no Desenho C2-V31-T3.2-01, e no Diagnóstico.



4. 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.

4.1. Vazões de Contribuição

4.1.1. 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.

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

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

Para efeito de dimensionamento do sistema, foi adotado um padrão de referência para contribuição de esgotos equivalente à vazão de contribuição de uma economia residencial média, com ocupação urbana de 3,13 habitantes (uma família), e que se denomina \mathbf{Q}_{eq} , ou contribuição equivalente, correspondente a:

$$egin{aligned} Q_{esg\cdot mcute{e}dia} &= Q_{eq.} \ Q_{esg\cdot mcute{e}dia} &= q imes tx_{oc.} imes C \end{aligned}$$

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

4.1.3. 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 - K₁

O coeficiente K₁ exprime a relação entre a vazão observada no dia de maior contribuição e a vazão média anual.



Será utilizado: Coeficiente de máxima vazão diária: K₁ = 1,20.

b) NA HORA DE MAIOR CONSUMO – K₂

O coeficiente K₂ 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: K₂ = 1,50.

$$Q_{esg_max.} = \frac{Q_{esg_m\acute{e}dia} \times k_1 \times k_2}{86.400s/dia}$$

4.1.4. 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 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 a **Tabela 2**, a seguir:

Tabela 2. Taxa de Infiltração.

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

BP - Solos de baixa permeabilidade P - Solos permeáveis

Para efeito deste estudo, o valor adotado foi de 0,05 L/s.km.



4.1.5. Vazão Industrial

Este projeto não considera contribuições industriais de esgoto.

4.1.6. 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:

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.

4.1.7. 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.

4.1.8. 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 K₁, K₂ e C (Máxima Horária), no que se refere à avaliação da vazão máxima, e em ambos os casos foram adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

•	EEEB Tipo I	0,0 a 5,00 l/s (compactas)
•	EEEB Tipo II	5,01 a 15,00 L/s
•	EEEB Tipo III	15,01 a 30,00 L/s
•	EEEB Tipo IV, V e VI	30,01 a 60,00 L/s
•	EEEB Tipo VII	60,01 a 90,00 L/s

Quanto à vazão mínima, foi considerada como sendo 25% da vazão média de projeto (K₃), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo – Elevatórias nos Sistemas de Esgotos).

4.1.9. 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.

4.2. Rede Coletora

4.2.1. Ligações

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



4.2.2. Critérios 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.

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



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

 $I_{min} = 0.0035 \text{ x Qi}^{-0.47} \text{ (conforme NBR 14486/2000)}$

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 x (g x RH) onde $g \rightarrow$ aceleração da gravidade.

Controle de Remanso:

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

Recobrimento Mínimo:

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

TIPO DE PAVIMENTO RECOBRIMENTO (m):

- Valas sob passeio com guias ou meio-fio definido = 0,70;
- Valas sob passeio sem guias ou meio-fio definido = 0,90;



- Valas sob via pavimentada ou com greide definido por guias, meio-fio e sarjetas = 1,00
- Valas sob via de terra ou com greide indefinido = 1,20

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

Declividade Mínima Construtiva:

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

4.3. Interceptores e Emissários por Gravidade

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

4.3.1. 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.

4.3.2. Pocos 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).



4.4. Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque

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

4.4.1. 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 (K₃), excluindo 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).

4.4.2. 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.



- <u>Altura</u> 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;
- <u>Largura</u> 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;
- <u>Comprimento</u> Suficiente para instalação adequada dos conjuntos elevatórios com as folgas necessárias para montagem e inspeção.

4.4.3. 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.

4.4.4. Grupo Gerador

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

4.4.5. Linhas de Recalque e Potência Consumida

O dimensionamento econômico de instalações de recalque foi feito através da fórmula de Bresse (D=k₁*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 " η_h . η_m " é o rendimento " \square " 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 prédimensionamentos. 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 N° 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.

4.5. 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 10⁷ NMP/100 ml.



5. ESTUDO POPULACIONAL

Foi desenvolvido um estudo demográfico, que através de uma metodologia e técnicas aprimoradas, forneceu a estimativa populacional que corresponde a cidade de Guia Lopes da Laguna, para um horizonte de projeto de 30 anos, conforme "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.

5.1. População Flutuante

De acordo com o estudo populacional da cidade de Guia Lopes da Laguna, não existe população flutuante.

5.2. Evolução Populacional Adotada

A evolução populacional urbana adotada para a sede da localidade de Guia Lopes da Laguna, no horizonte de projeto de 30 anos, está demonstrada na Tabela 3 seguir.

Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.

Calendário	População Urbana (hab)
2017	8.664
2018	8.629
2019	8.595
2020	8.561
2021	8.529
2022	8.499
2023	8.470
2024	8.443
2025	8.416
2026	8.391
2027	8.368







Calendário	População Urbana (hab)
2028	8.346
2029	8.326
2030	8.307
2031	8.292
2032	8.280
2033	8.269
2034	8.261
2035	8.255
2036	8.251
2037	8.250
2038	8.251
2039	8.255
2040	8.262
2041	8.271
2042	8.284
2043	8.299
2044	8.317
2045	8.339
2046	8.363
2047	8.389
2048	8.419
2049	8.451



6. DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA

Após análise dos projetos existentes, das informações contidas no Diagnóstico, da Caracterização da Localidade e pelo Estudo Populacional, além das definições estabelecidas neste documento foi possível definir a Concepção Básica da localidade de Guia Lopes da Laguna.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Guia Lopes da Laguna resultou na **Tabela** 4, a seguir:

Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.

			Populaç	ão	Vazã	io (com infil	tração)
Subsistema	Área (ha)	2019 (hab.)	Máxima até 2049 (hab).	Saturação (hab.)	Máxima Horária em 2019 (L/s)	Máxima Horária até 2049 (L/s)	Máxima Horária na Saturação (L/s)
SS-01	52,88	1.042	1.041	3.702	3,04	3,56	11,76
SS-02	28,07	553	554	1.965	1,23	1,45	4,78
SS-03	39,57	780	780	2.770	2,11	2,43	7,43
SS-04	143,37	2.824	2.824	10.036	6,69	7,79	25,25
SS-05	172,37	3.396	3.396	12.066	7,94	9,29	30,61
AE-1	8,22	-	-	329	-	-	0,89
AE-2	37,1	-	-	1.484	=	-	4,01
Total	482	8.595	8.595	32.352	21,00	24,51	84,72

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.

6.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado

Foi elaborada uma planta geral do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Guia Lopes da Laguna (desenho C2-V31-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.



6.2. Topografia e Sondagem

Para a elaboração da proposta do SES da cidade de Guia Lopes da Laguna, 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) e Google Earth.



7. REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS

7.1. Descritivo Técnico

Conforme cadastro atualizado da SANESUL, o sistema de esgotamento sanitário proposto para a cidade de Guia Lopes da Laguna é composto de 10.643,00 m de rede existente, 53.347,00 m de rede que já possuem investimento da SANESUL e 6.594,70 m de rede projetada.

A rede coletora de esgoto existente de Guia Lopes da Laguna, em sua totalidade, foi aproveitada no sistema de esgoto proposto.

As áreas não dotadas de rede coletora 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 Guia Lopes da Laguna não possui ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 8.595 habitantes (população máxima até o ano de 2049).

Entretanto, de acordo com quadro de investimentos disponibilizados pela SANESUL, atualizado em março de 2020, o município possui investimento para implantação de 2.264 ligações domiciliares de esgoto. Sendo necessário investimento da PPP para implantação de 947 ligações.

A **Tabela 5**, a seguir, sintetiza as informações da rede coletora proposta

Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora

Extensão de Rede Coletora (m)				Número de
Existente*	Em implantação/ a implantar (fora do escopo da SPE/ PPP)	Projetada	Total	ligações totais (ud)
10.643	53.347	6.595	70.585	3.211

^{*}Data Base: Outubro/2016.

7.2. Memorial de Cálculo

As redes coletoras foram dimensionadas de acordo com o Item 4 deste Projeto "Parâmetros e Condicionantes de Projeto".

7.2.1. Cálculo das Vazões de Contribuição

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



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

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

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

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

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

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

Para execução dos cálculos, foi adotado o consumo per capita efetivo de água de 150 L/hab.dia, conforme orientação da SANESUL.

População Inicial e População Final

A estimativa da população inicial (Pi) foi feita a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação de 3,13 hab/domicilio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Guia Lopes da Laguna.

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.

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:

$$C.q.Pi.K_2$$
 $qi = ------ L/s/m$ $86400 . L$

Para fim de plano:

$$C.q.Pf.K_{1}.K_{2} \\ qf = ----- L/s/m \\ 86400 . L$$

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);

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 4 deste Projeto "Parâmetros e Condicionantes de Projeto".

7.2.2. Cálculos Hidráulicos

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

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

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

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

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;

Q = vazão, m³/s.

7.2.3. Observações

No município de Guia Lopes da Laguna não existe trechos com profundidades maiores que o parâmetro sugerido pela SANESUL, conforme, Caderno de Parâmetros de Projetos – SANESUL.

7.2.4. Desenhos

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas no Desenho C2-V31-T3.2-01, em anexo.



8. 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 4 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.

8.1. Interceptores

Conforme informações disponibilizadas no cadastro do SES da SANESUL, existe um interceptor que liga os subsistemas 02 e 04 à EEEB Final, com extensão de 788,02 metros e DN 300 mm em PVC.

8.2. Emissários

Emissário existente recebe o efluente da ETE de Guia Lopes da Laguna, possui 225 m em tubulação de PVC DN 250 mm e tem seu lançamento no Rio Santo Antônio nas coordenadas UTM 591.918,57 m E e 7.625.512,74 m S Zona 21K.

As características do emissário estão descritas na Tabela 6, a seguir:

Tabela 6. Características do Emissário.

Nome	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
EMISSÁRIO	250	225



9. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

9.1. Características Gerais

Todas as vezes que não é possível o escoamento dos esgotos pela ação da gravidade é necessária 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 Guia Lopes da Laguna prevê o atendimento satisfatório de toda a área urbana da cidade. Foram concebidos 05 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 Guia Lopes da Laguna, dos 05 Subsistemas esgotados, 04 necessitam de estações elevatórias de esgoto, e uma EEEB Final, para recalcar o esgoto para ETE de Guia Lopes da Laguna.

9.2. Evolução Populacional

Com a definição da Evolução Populacional apresentado no Item 5 "Estudo Populacional" deste projeto, estabeleceu-se baseado nas áreas ocupadas o número de economias atuais.

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

De posse desses dados procedeu-se a evolução das densidades de forma a obter-se a população que ocorrerá nos anos seguintes conforme previsto nas Tabelas de Evolução Populacional. O critério de evolução das densidades considerou a evolução mais lenta para a Zona mais adensada, sendo mais intenso na Zona de menos adensamento, gerando a Tabela 7, a seguir:







Tabela 7. Projeção Populacional por Subsistema.

Subsistema	Previsão Populacional 2019 (hab)	Previsão Populacional 2029 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2049 (hab)	Previsão Populacional 2049 (hab)
SS-01	1.041	1.009	1.041	1.025
SS-02	554	536	554	544
SS-03	780	755	780	767
SS-04	2.824	2.737	2.824	2.777
SS-05	3.396	3.290	3.396	3.338
Total	8.595	8.328	8.595	8.451

9.3. Parâmetros de Projeto

As Estações Elevatórias de Esgoto e as respectivas Linhas de Recalque estão dimensionadas, de acordo com o Item 4 deste Projeto "*Parâmetros e Condicionantes de Projeto*".

9.4. Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas

O descritivo das estações elevatórias está nos itens a seguir.

9.4.1. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 001

A EEEB 01 é de responsabilidade SANESUL, estando o seu projeto existente adequado para as vazões atuais e futuras, portanto não está inclusa nos investimentos da SPE/PPP. Deste modo, não serão sugeridas alterações nos seus projetos executivos atualmente em implementação.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto 01 está localizada ao final da Rua Edsom A. do Nascimento, e irá recalcar o efluente para o SS-04, através da Linha de Recalque – LR-01. A área de contribuição da EEEB-01 é o SS-01, como pode ser observado no Desenho C2-V31-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 8, a seguir:

Tabela 8. Características EEEB-001.

Vazão (L/s)	3,59
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.089

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-001 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.



9.4.1.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 01 já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 002

Parte da rede coletora projetada da cidade de Guia Lopes da Laguna não poderá ser esgotada por gravidade, sendo assim, será necessária a implantação de uma Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB-02, conforme mostra o desenho C2-V31-T3.2-01.

A EEEB-002 localizada nas, nas margens da Rodovia MS-382 com a Rua Taveirópolis e irá recalcar para o Subsistema 04, através da Linha de Recalque – LR-02. A área de contribuição da EEEB-02 é o Subsistema 02.

Considerou-se que a bomba será dimensionada para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional), sendo assim dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 1,46 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 estão descritas na Tabela 9, a seguir:

Tabela 9. Características EEEB-002.

Vazão (L/s)	1,46
Tipo	I
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.163

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-002 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentarse 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.



9.4.2.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB 02 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 003

A EEEB 03 é de responsabilidade SANESUL, estando o seu projeto existente adequado para as vazões atuais e futuras, portanto não está inclusa nos investimentos da SPE/PPP. Deste modo, não serão sugeridas alterações nos seus projetos executivos atualmente em implementação.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto 03 está localizada ao final da Rua Duque de Caxias, e irá recalcar o efluente para o SS-04, através da Linha de Recalque – LR-03. A área de contribuição da EEEB-03 é o SS-03, como pode ser observado no Desenho C2-V31-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 10, a seguir:

Tabela 10. Características EEEB-003.

Vazão (L/s)	2,45
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetada (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	945

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-03 ser muito baixa e o tempo de detenção apresentar-se superior ao recomendado, foi prevista a instalação de um agitador mecânico de fundo.

9.4.3.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 03 já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 004

A EEEB 04 é de responsabilidade SANESUL, estando o seu projeto existente adequado para as vazões atuais e futuras, portanto não está inclusa nos investimentos da SPE/PPP. Deste modo, não serão sugeridas alterações nos seus projetos executivos atualmente em implementação.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto 04 está localizada na Avenida Presidente Vargas, e irá recalcar o efluente para o SS-05, através da Linha de Recalque – LR-04. A área de contribuição da EEEB-04 é o SS-04, SS-01, SS-02 e SS-03 como pode ser observado no Desenho C2-V31-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 11, a seguir:



Tabela 11. Características EEEB-004.

Vazão (L/s)	15,35
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	474

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 apresentarse 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.

9.4.4.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 04 já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005 Final

A EEEB-05 Final, encontra-se localizada na mesma área da ETE existente, através da Linha de Recalque – LR-05, irá recalcar o efluente para a Estação de Tratamento de Esgoto do município de Guia Lopes da Laguna, através da Linha de Recalque – LR-05. A EEEB-05 recebe toda contribuição acumuladas do sistema de esgotamento do município, como pode ser observado no Desenho C2-V31-T3.2-01.

Esta elevatória já está em funcionamento e as estruturas e bombas poderão ser aproveitadas no sistema proposto. O conjunto motobomba existente foi avaliado para a vazão máxima até 2049 (de acordo com a previsão populacional). Sendo assim, dimensionou-se o equipamento para uma vazão de 24,71 L/s e o mesmo mostrou-se capaz de absorver as novas vazões e altura manométrica.



As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 12, a seguir:

Tabela 12. Características EEEB-005.

Vazão (L/s)	24,71
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	100

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.

Assim como verificado no diagnóstico, o estado de conservação das estruturas e equipamentos está em bom estado.

9.4.5.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória é existente e não terá necessidade de ampliação da área, portanto não é necessário área para desapropriação.



10. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

10.1. Generalidades

O presente projeto tem o objetivo de apresentar uma proposta para a coleta e o tratamento de despejos líquidos para a cidade de Guia Lopes da Laguna.

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".



10.2. Concepção Geral do Sistema de Tratamento

Para o tratamento dos esgotos gerados em Guia Lopes da Laguna, está prevista a manutenção ETE 001, conforme Desenho C2-V31-T3.2-01.

Para a escolha da tecnologia a ser utilizada levou-se em consideração a necessidade de redução das Concentrações de DBO₅, em função da capacidade de diluição do corpo receptor.

10.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE

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.

10.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE – 001

10.4.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata da manutenção da Estação de Tratamento de Esgoto existente na cidade de Guia Lopes da Laguna (ETE – 001), localizada nas coordenadas (UTM): 5.92016,00 m E e 7.625.701,00 m S, Zona 21K.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluente à ETE-001 é de 15,28 L/s e a vazão máxima igual a 24,71 L/s, que correspondem a uma população de 8.595 habitantes (máxima até 2049).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2049 não será necessária a ampliação da ETE – 001, que é constituída por tratamento preliminar em grades, caixa de areia e calha "Parshall". Após o tratamento preliminar, os efluentes passam pela etapa de tratamento biológico selecionado a partir do estudo de autodepuração.

O corpo receptor do efluente da ETE 01 é o Rio Santo Antônio, enquadrado como Classe 2. Este rio possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a 8.139,95 L/s.

Realizando uma análise de autodepuração do Rio Santo Antônio concluiu-se que o processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 75% para DBO.

A tecnologia existente para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

Reator RALF.

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

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



Considerando somente as condições de lançamento:

Tabela 13. Características do Efluente Tratado.

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

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

Tabela 14. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).

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

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 15,28 L/s, sendo a vazão máxima horária de 24,71 L/s.

O corpo receptor do efluente da ETE – 001 e o Rio Santo Antônio, situada nas coordenadas (UTM): 591.918,00m E e 7.625.512,00 m S, Zona 21K.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V31-T3.2.03.

10.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto são:

Tabela 15. Parâmetros de projeto – ETE.

Taxa de Infiltração:	0,05	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,13	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	150	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	24,90	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/DQO	0,083	
Relação P/DQO	0,019	
Coli, Termotolerantes (estimado)	6,10E+0,7	NMP/100ml



Para cálculo das cargas orgânicas (DBO) de entrada, 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, apesar do método de cálculo a SANESUL limitou a concentração da DBO de entrada em 350 mg/l.

10.4.1.2. Vazões de Projeto

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

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

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

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

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

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.

Na Tabela 16 a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE – 001, ao longo do horizonte de projeto.







Tabela 16. Projeções de vazões e características do afluente à ETE.

Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	opulação Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Sanitário dia maior consumo c/ k1 (L/s)	sanitário máximo c/ k1 e k2 (L/s)	DBO doméstica (kg/dia)	ga DBO limpa fossa 8 (kg/dia)	DBO total (kg/dia)	Concentração média DBO (mg/L)	Carga DQO (Kg/dia)	Concentração média DQO (mg/L)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N- NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
		ĺ	Pc	<u>A</u>	Ë	ŏ	Q dc		ğ)	σö	Q sa	Carga	Carga	Carga	ပိ	ర	ပိ	Car	Con	Car	ڭ <u>ن</u>	(esti
2017	8.664	98	0	8.491	2.659	150,00	11,79	3,49	15,28	1.320	17,64	24,71	458	0	458	347	917	695	38	29	9	6,6	6,10E+07
2018	8.629	98	0	8.456	2.649	150,00	11,74	3,47	15,22	1.315	17,56	24,61	457	0	457	347	913	695	38	29	9	6,6	6,10E+07
2019	8.595	98	0	8.423	2.638	150,00	11,70	3,46	15,16	1.309	17,49	24,51	455	0	455	347	910	695	38	29	9	6,6	6,10E+07
2020	8.561	98	0	8.390	2.628	150,00	11,65	3,44	15,10	1.304	17,43	24,42	453	0	453	347	906	695	38	29	9	6,6	6,10E+07
2021	8.529	98	0	8.359	2.618	150,00	11,61	3,43	15,04	1.300	17,36	24,33	451	0	451	347	903	695	37	29	9	6,6	6,10E+07
2022	8.499	98	0	8.329	2.609	150,00	11,57	3,42	14,99	1.295	17,30	24,24	450	0	450	347	900	695	37	29	9	6,6	6,10E+07
2023	8.470	98	0	8.301	2.600	150,00	11,53	3,41	14,94	1.290	17,24	24,16	448	0	448	347	897	695	37	29	9	6,6	6,10E+07
2024	8.443	98	0	8.274	2.592	150,00	11,49	3,40	14,89	1.286	17,19	24,08	447	0	447	347	894	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2025	8.416	98	0	8.248	2.583	150,00	11,45	3,39	14,84	1.282	17,13	24,00	445	0	445	347	891	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2026	8.391	98	0	8.223	2.576	150,00	11,42	3,38	14,80	1.278	17,08	23,93	444	0	444	347	888	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2027	8.368	98	0	8.201	2.569	150,00	11,39	3,37	14,76	1.275	17,03	23,87	443	0	443	347	886	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2028	8.346	98	0	8.179	2.562	150,00	11,36	3,36	14,72	1.272	16,99	23,81	442	0	442	347	883	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2029	8.326	98	0	8.159	2.556	150,00	11,33	3,35	14,68	1.268	16,95	23,75	441	0	441	347	881	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2030	8.307	98	0	8.141	2.550	150,00	11,31	3,34	14,65	1.266	16,91	23,69	440	0	440	347	879	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2031	8.292	98	0	8.127	2.545	150,00	11,29	3,34	14,62	1.263	16,88	23,65	439	0	439	347	878	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2032	8.280	98	0	8.114	2.542	150,00	11,27	3,33	14,60	1.261	16,85	23,62	438	0	438	347	876	695	36	29	8	6,6	6,10E+07







Data	População (hab)	Índice Atend. (%)	População Flutuante (hab)	População Atendida (Hab)	Ligações Atendidas (und)	Consumo Percapita (L/hab.dia)	Q doméstico médio (L/s)	Infiltração (L/s)	Q sanitário médio (L/s)	Q sanitário médio (m³/dia)	Q sanitário dia maior consumo c/ 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)	Carga N-NKT (KgN/dia)	Concentração média N- NKT (mgN/L)	Carga fósforo (kgP/dia)	Concentração média fósforo total (mgP/L)	Coliformes fecais (estimado) (NMP/100ml)
2033	8.269	98	0	8.104	2.538	150,00	11,26	3,33	14,58	1.260	16,83	23,59	438	0	438	347	875	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2034	8.261	98	0	8.096	2.536	150,00	11,24	3,32	14,57	1.259	16,82	23,56	437	0	437	347	874	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2035	8.255	98	0	8.090	2.534	150,00	11,24	3,32	14,56	1.258	16,80	23,54	437	0	437	347	874	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2036	8.251	98	0	8.086	2.533	150,00	11,23	3,32	14,55	1.257	16,80	23,53	437	0	437	347	873	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2037	8.250	98	0	8.085	2.532	150,00	11,23	3,32	14,55	1.257	16,79	23,53	437	0	437	347	873	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2038	8.251	98	0	8.086	2.533	150,00	11,23	3,32	14,55	1.257	16,80	23,53	437	0	437	347	873	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2039	8.255	98	0	8.090	2.534	150,00	11,24	3,32	14,56	1.258	16,80	23,55	437	0	437	347	874	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2040	8.262	98	0	8.097	2.536	150,00	11,25	3,32	14,57	1.259	16,82	23,56	437	0	437	347	874	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2041	8.271	98	0	8.106	2.539	150,00	11,26	3,33	14,59	1.260	16,84	23,59	438	0	438	347	875	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2042	8.284	98	0	8.118	2.543	150,00	11,28	3,33	14,61	1.262	16,86	23,63	438	0	438	347	877	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2043	8.299	98	0	8.133	2.548	150,00	11,30	3,34	14,63	1.264	16,89	23,67	439	0	439	347	878	695	36	29	8	6,6	6,10E+07
2044	8.317	98	0	8.151	2.553	150,00	11,32	3,35	14,67	1.267	16,93	23,72	440	0	440	347	880	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2045	8.339	98	0	8.172	2.560	150,00	11,35	3,35	14,70	1.270	16,97	23,78	441	0	441	347	883	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2046	8.363	98	0	8.195	2.567	150,00	11,38	3,36	14,75	1.274	17,02	23,85	443	0	443	347	885	695	37	29	8	6,6	6,10E+07
2047	8.389	98	0	8.222	2.575	150,00	11,42	3,37	14,79	1.278	17,08	23,93	444	0	444	347	888	695	37	29	8	6,6	6,10E+07



10.4.2. Área a Desapropriar

A ETE de Guia Lopes da Laguna é existente, não será necessário desapropriação.



11. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

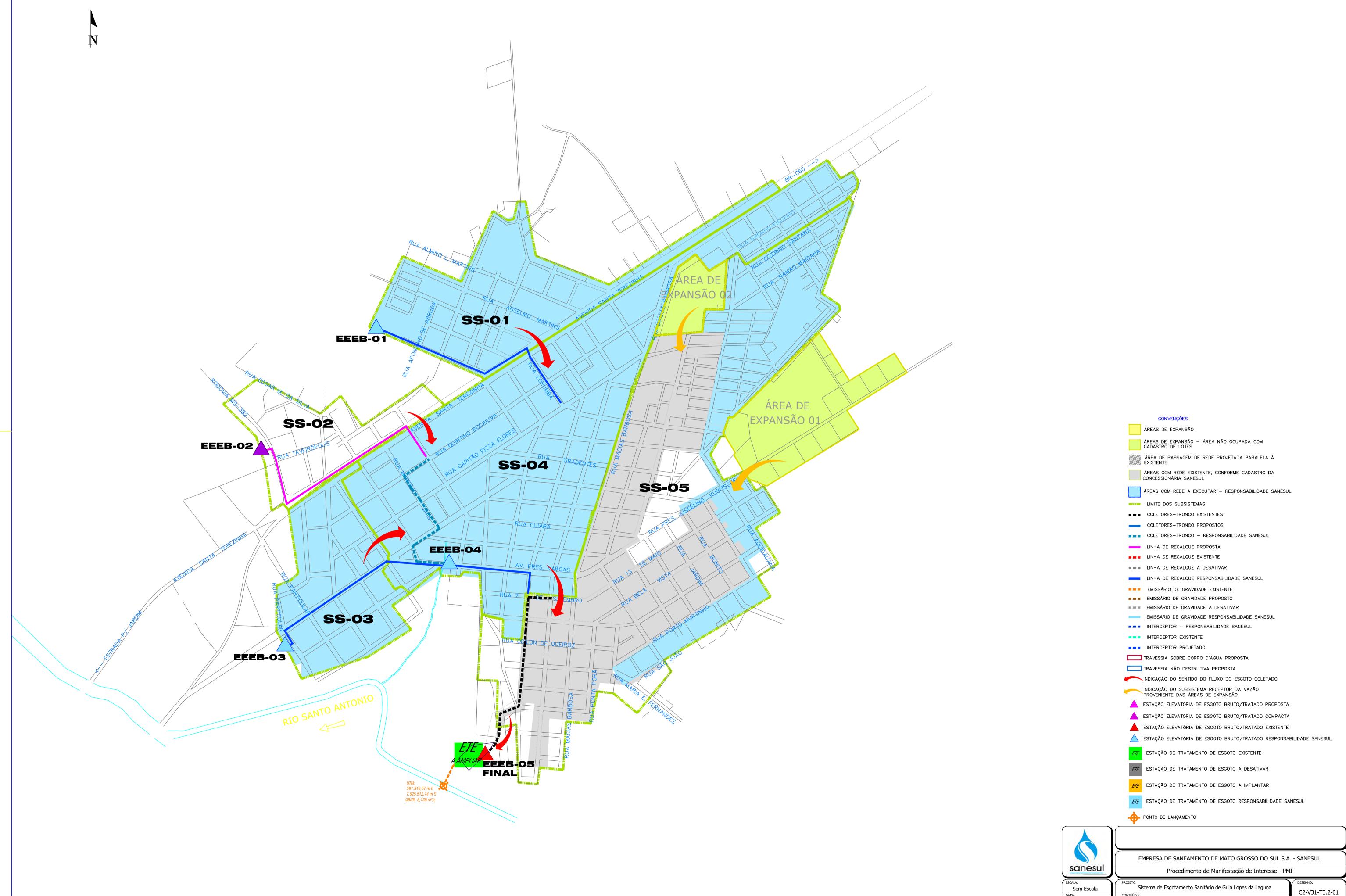
O objetivo deste capítulo é apresentar os descritivos dos principais serviços, materiais a serem utilizados, métodos de execução e equipamentos necessários à implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Guia Lopes da Laguna.

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.



12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

A Concepção do sistema proposto é apresentada no desenho C2-V31-T3.2-01.



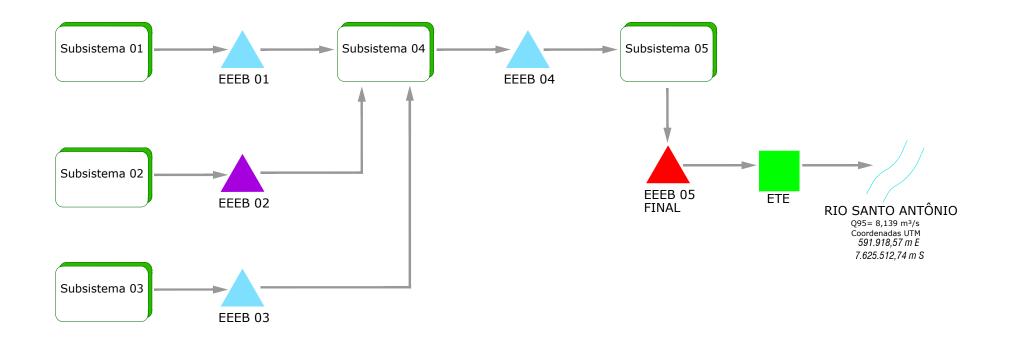
Revisão da Concepção do Sistema Proposto

MAR / 2018



13. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA E TRATAMENTO PROPOSTO

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



CONVENÇÕES

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO COMPACTA



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO PROPOSTA



ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO EXISTENTE

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO RESPONSABILIDADE SANESUL

CTC

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A IMPLANTAR



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO RESPONSABILIDADE SANESUL



EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL

Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI

ESCALA:

Sem Escala

MAR /2018

Sistema de Esgotamento Sanitário de Guia Lopes da Laguna

CONTEÚDO:
REVISÃO DO FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO

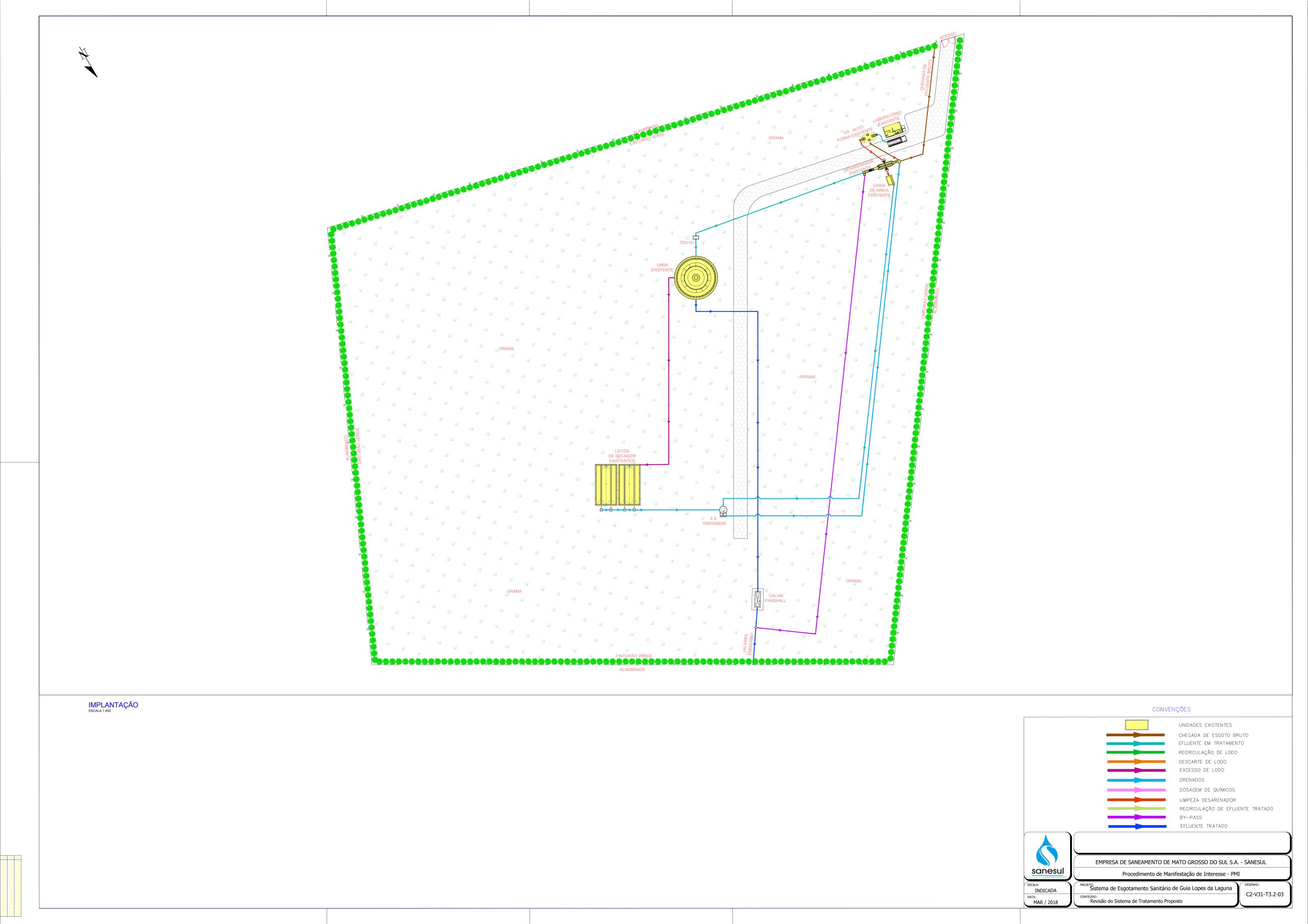
DESENHO:

C2-V31-T3.2-02



14. SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO

O Sistema de tratamento proposto é apresentado no desenho C2-V31-T3.2-03.





15. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SES

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

				2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	
CÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE LOPES DA LAGUNA/ MS	QTDE.	VALOR R\$	ANO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30	1
RONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO	1,00	R\$ 2.664.499,57	R\$	1.216,44	1.216,44	1.216,44	1.216,44			1.216,44	1.216,44	1.216,44	1.216,44	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.806,69	4.268,39	4.806,69	5.344,99	5.883,29	6.421,59	6.959,89	7.498,19	8.036,49	8.036,49	8.574,79	9.113,09	
ANTEIRO DE OBRAS/ ADMINISTRAÇÃO LOCAL	1,00 ud	381.314,76	RS						381.314,76						-		-		-			-					-		-					
ANTEIRO DE OBRAS/ ADMINISTRAÇÃO LOCAL	1,00 ud	381.314,/6	QTDE.			-			1,00		-	-					-	-		-	-	-	-	-	-	-							-	
			R\$ TOTAL						1.066.097.33																									-
			OHANTIDADE						6329.00							- 1	- 1	- 1				- 1	- 1			- 1				- 1				
MPLANTAÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO	6.329,00 m	1.066.097,33							100.00%																									
			EXECUÇÃO INVEST. 9	4																														
			R\$ TOTAL	61,60%	83,40%	83,40%	83,40%	83,40%		98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00%	98,00% 5.383,00	
			QUANTIDADE		-		-		272.082,27			-		1.076,60	1.076,60	1.076,60	1.076,60	1.076,60	1.076,60	1.076,60	1.076,60	1.076,60	538,30	1.076,60	1.614,90	2.153,20	2.691,50	3.229,80	3.768,10	4.306,40	4.306,40	4.844,70	5.383,00	
MPLANTAÇÃO DE LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO/ CRESCIMEN	814,00 ud	315.684,57	EXECUÇÃO IMPL. %	0.00%	0.000	0.00%	0.00%	0.00%	100.000	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	- 2	- 2	- 4		- 4	2	- 4	- 4	- 4	- 1	- 4	3				- '			9	10	
			INDICE CORFRTURAS	61 60%	83.40%	83.40%	83.40%	83.40%	98,00%	98.00%	98.00%	98.00%	98,00%	98 00%	98 00%	98 00%	98.00%	98.00%	98.00%	98 00%	98.00%	98.00%	98.00%	98.00%	98 00%	98.00%	98 00%	98.00%	98 00%	98 00%	98.00%	98.00%	98 00%	
			RS	524,31	524,31	524,31	524,31	524,31	524,31	524,31	524,31	524,31	524,31	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	1.607,74	<i>;</i> —
UBSTITUIÇÃO DE REDE COLETORA DE ESGOTO	265,70 m	37.398,00	QTDE.	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	3,73	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	11,42	
			%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4
			R\$	692,13	692,13	692,13	692,13	692,13	692,13	692,13	692,13	692,13	692,13	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	2.122,35	
AUBSTITUIÇÃO DE LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO	133 ud	49.368,27	QTDE.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
			% 06	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	1,40% 334.805.81	1,40%	1,40%	1,40%	1,40%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	4,30%	
ITAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SANITÁRIO	2.00 ud	334.805.81	OTDE						334.805,81		- 1	- 1			- 1		- :	- 1				- 1	- 1	-		- 1	- 1			- 1	- :			
	-,		%						100.00%																									
			R\$			-	-	-	149.084,97				-	-	-	-	-	-	-	-		-		-	-	-	-	-	-			-		_
NHA DE RECALQUE	1.163,00 m	149.084,97	QTDE.						1.163,00																									
			%						100,00%																									4
ITERCEPTORES/ EMISSÁRIOS	0.00 m		R\$			-					-	-	-	-	-	-	-		-		-	-	-	-	-		-		-	-		-	-	
VIERCEPTORES/ ENISSANIUS	0,00 m		QIDE.		-					-							-	-	-	-		-	-	-	-							-	-	
			RS						301.945.87																									-
STAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	1 ud	301.945,87	QTDE.						1,00	REFORMA							-																	
			%						100,00%																					/ I	- r			
			R\$	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			-		/=
QUISIÇÃO DE ÁREAS	180 m²	28.800,00	QTDE.					180,00																										
			%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4

Page 1 CRONOGRAMA_PPP



16. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA

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



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE GUIA LOPES DA LAGUNA/MS

RESUMO - REVISÃO SANESUL

,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	DATA E	BASE: SINAPI ABRIL/2019
ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	UNID.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
1	CANTEIRO DE OBRAS				381.314,76
	CANTEIRO DE OBRAS + ADMINISTRAÇÃO LOCAL	un	1,00	381.314,76	381.314,76
2	LIGAÇÕES DOMICILIARES		947,00		365.052,84
	LIGAÇÕES DOMICILIARES	un	733,00	371,19	272.082,27
	SUBSTITUIÇÃO DE LIGAÇÕES EXISTENTE	un	133,00	371,19	49.368,27
	LIGAÇÕES DOMICILIARES ISOLADAS	un	81,00	538,30	43.602,30
3	REDE COLETORA DE ESGOTO	m	6.594,70		1.103.495,32
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 150MM	m	5.314,00	140,75	747.959,92
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 250MM	m	170,00	230,39	39.166,57
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 300MM	m	845,00	330,14	278.970,84
	SUBSTITUIÇÃO DE REDE EXISTENTE	m	265,70	140,75	37.398,00
4	INTERCEPTOR DE ESGOTO	m	0,00		-
5	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	un	2,00		334.805,81
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO I	un	1,00	124.647,61	124.647,61
	REFORMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	VB	1,00	210.158,20	210.158,20
6	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO	m	1.163,00		149.084,97
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN90MM C/ PAVIMENTO	m	1.163,00	128,19	149.084,97
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				301.945,87
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				301.945,87
8	EMISSÁRIO	m	0,00		-
9	AQUISIÇÃO DE ÁREAS				28.800,00
	AQUISIÇÃO DE ÁREAS PARA EEE	m²	180,00	160,00	28.800,00
	TOTAL SISTEMA				2.664.499,57



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE GUIA LOPES DE LAGUNA/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: GUIA LOPES DE LAGUNA/MS

BDI MATERIAIS E EQUIPAMENTOS: 14,02%

PREÇOS 01/2018 - SINAPI/MS

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	CUSTO TOTAL (R\$)
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	301.945,87
7.1	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE DRENADOS	134.473,37
7.1.1	SERVIÇOS	34.386,05
7.1.1.1	ESGOTAMENTO	50,96
7.1.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	440,55
7.1.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	21.110,98
7.1.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	10.083,56
7.1.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.1.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	100.087,32
7.2	CALHA PARSHALL FINAL	35.505,52
7.2.1	SERVIÇOS	18.640,70
7.2.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.2.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	1.569,50
7.2.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	12.789,74
7.2.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	3.678,58
7.2.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	450,00
7.2.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	16.864,82
7.3	INTERLIÇÃO DE UNIDADES	31.491,83
7.3.1	SERVIÇOS	12.979,26
7.3.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.3.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	11.066,88
7.3.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	1.759,50
7.3.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	18.512,57
7.4	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	100 175 15
7.4	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SERVICOS	100.475,15
7.4.1	SERVIÇOS	100.475,15



17. 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.

NBR 9648 – Estudode 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.