



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 46 – Naviraí





**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	10
2.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
3.	IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO	14
4.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO	15
4.1.	Vazões de Contribuição	15
4.1.1.	Consumo “Per Capita” Efetivo de Água.....	15
4.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	15
4.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda	15
4.1.4.	Vazão de Infiltração.....	16
4.1.5.	Vazão Industrial.....	17
4.1.6.	Vazão para Redes Coletoras.....	17
4.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários	18
4.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias.....	18
4.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento	19
4.2.	Rede Coletora.....	19
4.2.1.	Ligações	19
4.2.2.	Critérios para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	19
4.3.	Interceptores e Emissários por Gravidade	21
4.3.1.	Material das Tubulações de Interceptores e Emissários	21
4.3.2.	Poços de Visita para Interceptores e Emissários	22



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

4.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque	22
4.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção.....	22
4.4.2.	Dimensões Úteis	23
4.4.3.	Sistema de Redução de Danos	23
4.4.4.	Grupo Gerador	24
4.4.5.	Linhas de Recalque e Potência Consumida	24
4.5.	Características do Esgoto Bruto	24
5.	ESTUDO POPULACIONAL	26
5.1.	População Flutuante	26
5.2.	Evolução Populacional Adotada	26
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA	28
6.1.	Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado	29
6.2.	Topografia e Sondagem.....	29
7.	REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS	30
7.1.	Descritivo Técnico.....	30
7.2.	Memorial de Cálculo	30
7.2.1.	Cálculo das Vazões de Contribuição.....	30
7.2.2.	Cálculos Hidráulicos	33
7.2.3.	Observações	33
7.2.4.	Desenhos	34
8.	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS.....	35



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

8.1.	Interceptores	35
8.2.	Emissários	35
9.	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	36
9.1.	Características Gerais.....	36
9.2.	Evolução Populacional.....	36
9.3.	Parâmetros de Projeto	37
9.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas	37
9.4.1.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 001	37
9.4.1.1.	Área a Desapropriar	38
9.4.2.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-002	38
9.4.2.1.	Área a Desapropriar	39
9.4.3.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-003	39
9.4.3.1.	Área a Desapropriar	39
9.4.4.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB -004	39
9.4.4.1.	Área a Desapropriar	40
9.4.5.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005	40
9.4.5.1.	Área a Desapropriar	41
9.4.6.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 006	41
9.4.6.1.	Área a Desapropriar	42
9.4.7.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 007	42
9.4.7.1.	Área a Desapropriar	42



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

9.4.8.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 008 CEMAT	42
9.4.8.1.	Área a Desapropriar	43
9.4.9.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 009	43
9.4.9.1.	Área a Desapropriar	44
9.4.10.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 010 das Industrias	44
9.4.10.1.	Área a Desapropriar	44
10.	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	45
10.1.	Generalidades.....	45
10.2.	Concepção Geral do Sistema de Tratamento	46
10.3.	Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE.....	46
10.4.	Estação de Tratamento de Esgoto, ETE IPÊ	46
10.4.1.	Memorial Descritivo	46
10.4.1.1.	Características dos Despejos Líquidos Brutos	47
10.4.1.2.	Vazões de Projeto	48
10.4.2.	Área a Desapropriar	51
11.	ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	52
12.	CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	53
13.	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA.....	54
14.	SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO	55
15.	CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SES.....	56
16.	ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA.....	57



17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 58



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processos avaliados.....	12
Tabela 2. Taxa de Infiltração.	16
Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.	26
Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.	28
Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora.....	30
Tabela 6. Características dos Interceptores.	35
Tabela 7. Características do Emissário.....	35
Tabela 8. Projeção Populacional por Subsistema	37
Tabela 9. Características EEEB-001.....	38
Tabela 10. Características EEEB-002.	38
Tabela 11. Características EEEB-003.	39
Tabela 12. Características EEEB-004.	40
Tabela 13. Características EEEB-005.	40
Tabela 14. Características EEEB-006.	41
Tabela 15. Características EEEB-007.	42
Tabela 16. Características EEEB-008.	43
Tabela 17. Características EEEB-009.	43
Tabela 18. Características EEEB-10.....	44
Tabela 19. Características do Efluente Tratado.....	47
Tabela 20. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).....	47



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

Tabela 21. Parâmetros de projeto – ETE.....	47
Tabela 22. Projeções de vazões e características do afluente à ETE.....	49



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

LISTA DE DESENHOS

C2-V46-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto
C2-V46-T3.2-02	Fluxograma
C2-V46-T3.2-03	Layout ETE



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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 Naviraí/ 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 Naviraí.

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 características 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 nº 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.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

3. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO

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

O sistema de esgotamento sanitário existente é constituído de 13 subsistemas, conforme apresentado no Desenho C2-V46-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 maior que 50.000 habitantes é de 180 L/hab.dia.

A vazão média anual que cada habitante lança na rede coletora de esgoto é diretamente proporcional à taxa “*per capita* de água” efetivamente consumida.

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 Q_{eq} , ou contribuição equivalente, correspondente a:

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

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

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 – 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: $K_2 = 1,50$.

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

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 o município é de difícil obtenção, observadas as condições de assentamento das tubulações da rede, tipo de juntas, características do subsolo e outros aspectos. Os valores da Taxa de Infiltração são utilizados de acordo com 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)
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

Rede coletora	Diâmetro do coletor	Tipo de junta	Nível do lençol freático	Tipo de solo	Taxa de infiltração (L/s.km)
			Acima do coletor	BP	0,50
				P	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 0,15 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 (P_i), foi feita a partir da contagem (ou por amostragem) dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação (hab/domicílio), conforme o Censo 2010 - IBGE.

População Final:

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

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

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

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

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

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

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

Contribuições Iniciais e Finais:

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

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

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

Quanto à vazão mínima, as normas NBR 9649/1986 e 14486/00 da ABNT recomenda que, em qualquer trecho da rede coletora, o menor valor da vazão a ser utilizada nos cálculos é de 1,5 L/s, correspondente ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de vaso sanitário. Sempre que a vazão a jusante do trecho for inferior a esse valor, para os cálculos hidráulicos deste trecho será 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 resultarem nas alternativas formuladas foi adotado uma vazão igual à vazão média consumida multiplicada pelos coeficientes K_1 , K_2 e C (Máxima Horária), no que se refere à avaliação da vazão máxima, em ambos os casos serão adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

- EEEB Tipo 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 afluyente ao sistema de tratamento foi aqui adotada como sendo a média adicionada à vazão de infiltração, em virtude da capacidade de armazenamento do pico máximo, devido ao tempo de detenção utilizado no dimensionamento do sistema de tratamento.

4.2. Rede Coletora

4.2.1. Ligações

As ligações prediais serão 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:

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

Sendo:

Qi em L/s

I_{\min} em m/m.

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

Diâmetro Mínimo:

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

Lâminas D'água:

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

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

A velocidade crítica foi definida por:

$$V_c = 6 \times (g \times RH)$$

Onde:

g é 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 será 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. Poços de Visita para Interceptores e Emissários

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

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

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

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

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

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

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

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

Sendo:

Q_b é a vazão do conjunto motor bomba;

T é o período de ciclo de bombeamento.

O “Volume Efetivo” é determinado pela expressão:

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

Sendo:

t_d tempo de detenção no poço;

Q_{\min} vazão mínima afluyente no início da operação. A vazão mínima, quando escolhida dentro do início do horizonte de projeto, representa uma grandeza tão pequena que inviabiliza o cálculo para determinar o volume máximo do poço. A posição mais pragmática e ajustada à realidade admite assumir que a vazão mínima corresponderá a 25% da vazão média de projeto (k_3), excluindo a vazão correspondente à infiltração de água (Patrício Gallegos Crespo – Elevatórias nos Sistemas de Esgotos, Ed. UFMG - 2001).

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

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Diâmetro ≤ DE110 PEAD;
- Diâmetro ≥ DN150 PVC 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 será adotado:



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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

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 Naviraí, 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

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

5.2. Evolução Populacional Adotada

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

Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.

Calendário	População Urbana (hab)
2017	50.009
2018	50.877
2019	51.725
2020	52.550
2021	53.346
2022	54.112
2023	54.854
2024	55.573
2025	56.267
2026	56.931
2027	57.564

Calendário	População Urbana (hab)
2028	58.172
2029	58.754
2030	59.310
2031	59.805
2032	60.269
2033	60.701
2034	61.098
2035	61.461
2036	61.788
2037	62.077
2038	62.328
2039	62.539
2040	62.712
2041	62.845
2042	62.937
2043	62.989
2044	63.002
2045	62.974
2046	62.907
2047	62.801
2048	62.657
2049	62.474

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 Naviraí.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Naviraí, considerando um Índice de Atendimento de 98%, resultou na **Tabela 4**, a seguir:

Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.

Subsistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)		
		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	385,79	12.854	15.656	27.005	44,79	58,5	92,64
SS-02	62,49	2.082	2.536	4.374	4,66	6,31	10,36
SS-03	86,99	2.898	3.530	6.089	8,25	10,69	16,79
SS-04	15,37	512	624	1.076	2,21	3,00	4,91
SS-05	73,51	2.449	2.983	5.146	6,27	8,48	13,91
SS-06	120,47	4.014	4.889	8.433	14,94	20,11	32,83
SS-07	254,09	8.466	10.312	17.799	24,25	32,81	53,81
SS-08	5,03	168	204	352	0,79	1,07	1,75
SS-09	125,24	4.172	5.082	8.767	11,74	15,83	25,89
SS-10	175,03	5.831	7.103	12.292	22,31	30,02	49,00
SS-11	17,73	591	719	1.241	1,68	2,27	3,72
SS-12	162,74	5.423	6.605	11.392	22,16	29,82	48,69
SS-13	67,96	2.265	2.759	4.704	6,23	8,43	13,83
AE-1	8,38	-	-	335	-	-	1,23
AE-2	9,88	-	-	395	-	-	1,45
AE-3	8,15	-	-	326	-	-	1,2
AE-4	47,98	-	-	1.919	-	-	7,06
AE-5	32,05	-	-	1.282	-	-	4,72
AE-6	26,93	-	-	1.077	-	-	3,96
AE-7	24,75	-	-	990	-	-	3,64
AE-8	11,20	-	-	448	-	-	1,65
AE-9	63,15	-	-	2.526	-	-	9,29
AE-10	24,20	-	-	968	-	-	3,56
AE-11	73,30	-	-	2.932	-	-	10,79
AE-12	61,43	-	-	2.457	-	-	9,04
AE-13	358,78	-	-	14.351	-	-	52,79

Subsistema	Área (ha)	População			Vazão (com infiltração)		
		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)
AE-14	3,83	-	-	153	-	-	0,54
Total	2.306,40	51.725	63.002	138.829	170,28	227,34	479,05

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

Foram elaboradas plantas gerais do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Naviraí (Desenhos C2-V46-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 Naviraí, 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 SANESUL, sistema de esgotamento sanitário proposto para a cidade de Naviraí é composto de 106.680,00 m de rede existente, 86.267,00 m de rede que já possuem investimento da SANESUL e 105.228,90 m de rede projetada.

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

O Sistema de Esgotos Sanitários da Cidade de Naviraí possui um total de 4.434 ligações prediais de esgoto (dado de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 63.002 habitantes (população máxima até o ano de 2049).

Entretanto, de acordo com quadro de investimentos disponibilizados pela SANESUL, atualizado em 09 de outubro de 2019, o município possui investimento para implantação de 5.766 ligações domiciliares de esgoto. Sendo necessário investimento da PPP para implantação de 12.352 ligações.

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

Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora

Existente*	Extensão de Rede Coletora (m)			Número de ligações totais (ud)
	Em implantação/ a implantar (fora do escopo da SPE/ PPP)	Projetada	Total	
106.680	86.267	105.229	298.176	22.552

*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 (P_i) foi feita a partir da contagem dos domicílios existentes na área de projeto, e a taxa de ocupação de 3,13 hab/domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Naviraí.

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

Zonas Urbanas:

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

Zonas de Expansão:

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

Vazão de Esgoto Doméstico:

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

- Quantidade média de água distribuída "per capita" (efetivo) pela rede pública de abastecimento;

- Densidade demográfica da área considerada;
- Área da zona considerada;
- Extensão das vias públicas existentes;
- Vazão específica de contribuição relativa ao dia e à hora de maior descarga na rede.

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

Para início de plano:

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

Para fim de plano:

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

Sendo:

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

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

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

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

P_i - População inicial;

P_f - População final (saturação);

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

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

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

Vazão de Água de Infiltração (Taxa de Infiltração):

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

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

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

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

ou

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

Sendo:

V = velocidade, m/s;

RH = raio hidráulico, m;

I = declividade, m/m;

\emptyset = diâmetro, m;

Q = vazão, m³/s.

7.2.3. Observações

Devido à disposição dos arruamentos, topografia desfavorável e para evitar a utilização de pequenas Estações Elevatórias de Esgoto, 594 metros de rede coletora projetada, o que representa 0,31% do total de rede projetada para cidade de Naviraí, apresentam profundidades maiores do que 4,0 metros, a qual, todavia, é recuperada nos trechos posteriores, e, portanto, aceitável a nível de dimensionamento.

O projeto da rede coletora de Naviraí apresenta 2.777,60 metros de tubulação com DN500. Para estes trechos serão previstas redes coletoras auxiliares, a partir das quais serão realizadas as ligações domiciliares. Estas redes são previstas no quantitativo de rede e na planilha orçamentaria deste projeto.

Conforme previamente apresentado no Diagnóstico de Naviraí, da rede existente aproximadamente 26 km corresponde a rede em Manilha de Barro Vitricado (MBV), a qual pela natureza do material e das condições de implantação, apresentam baixa resistência, alta vulnerabilidade à infiltração e prováveis problemas construtivos. Além disso, aproximadamente 33 km de rede coletora existente correspondem a tubos com diâmetro inferior a 150mm, sendo estes mais suscetíveis a obstruções e requerem cuidados mais frequentes quando da ocorrência de manutenções preventivas e corretivas no sistema coletor.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

Com relação aos trechos em MBV, o presente projeto prevê a substituição de toda a extensão, e com relação as demais tubulações, é prevista a substituição da rede existente a uma taxa de 0,5% ao ano durante o período de projeto, sendo priorizados os trechos com diâmetros inferiores a 150 mm.

Estão previstas três travessias aéreas, em Ferro Fundido, sobre córregos e rios, sendo 01(uma) no subsistema SS-07, com DN 300, e 02 (duas) no subsistema SS-12, sendo um com DN200 e uma com DN250.

7.2.4. Desenhos

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas no Desenho C2-V46-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

De acordo com cadastros da SANESUL, o SES de Naviraí apresenta 3.372 metros de interceptores existentes.

O presente projeto prevê a implantação de 1.504 metros de interceptores, sendo as margens do córrego Cumandaí.

As características dos interceptores estão descritas na Tabela 6, a seguir

Tabela 6. Características dos Interceptores.

Nome	Sistema	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
INT-01	SS-07	300	916
INT-02	SS-06	300	588

8.2. Emissários

Existe um emissário final da ETE, com 620 metros de extensão em tubo de concreto armado com diâmetro de 400 mm.

O emissário projetado receberá o efluente da ETE Naviraí e terá seu lançamento no Córrego do Touro (Coordenadas 783.344,00 m E e 7.445.480,00m S), que se dará por meio de uma tubulação em PVC DN500, com cerca de 1.828 metros de extensão, conforme **Tabela 7**, a seguir.

Tabela 7. Características do Emissário.

Nome	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
EMISSÁRIO	500	1.828,00

9. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

9.1. Características Gerais

Todas as vezes que não seja 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 Naviraí prevê o atendimento de toda a área urbana do município satisfatoriamente. Foram concebidos 13 Subsistemas esgotados (drenados), conforme definido pela topografia da cidade, atendendo as zonas residenciais, comerciais e industriais existentes e futuras. A natureza das áreas de expansão da cidade é principalmente zonas residenciais e comerciais, o padrão de ocupação atual tende a manter-se no futuro.

Portanto, na cidade de Naviraí dos 13 Subsistemas esgotados, 10 necessitam de estações elevatórias de esgoto. Sendo 05 a serem implantadas, 02 elevatórias existentes, 03 de responsabilidade da SANESUL,

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 8, a seguir:

Tabela 8. Projeção Populacional por Subsistema

Subsistemas	Previsão Populacional 2019 (hab)	Previsão Populacional 2029 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2049 (hab)	Previsão Populacional 2049 (hab)
SS-01	12.854	14.601	15.656	15.525
SS-02	2.082	2.365	2.536	2.515
SS-03	2.898	3.292	3.530	3.500
SS-04	512	582	624	619
SS-05	2.449	2.782	2.983	2.958
SS-06	4.014	4.559	4.889	4.848
SS-07	8.466	9.617	10.312	10.226
SS-08	168	191	204	202
SS-09	4.172	4.740	5.082	5.039
SS-10	5.831	6.624	7.103	7.043
SS-11	591	671	719	713
SS-12	5.423	6.160	6.605	6.550
SS-13	2.265	2.570	2.759	2.736
Total	51.725	58.754	63.002	62.474

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-001, localizada ao final da Rua Iene Bozzo Rigonato, através da Linha de Recalque – LR-01, irá recalcar o efluente para o SS-01. A área de contribuição da EEE-001 é o SS-02, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

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 84,60 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-001.

Vazão (L/s)	84,60
Tipo	VII
DN - Linha de Recalque (mm)	350
Comprimento Linha de Recalque (m)	892

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

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

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

9.4.1.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-001 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-002

A EEEB-02 existente, localizada no final da Rua dos Operarios e irá recalcar para o Subsistema 01, através da Linha de Recalque – LR-02. A área de contribuição da EEEB-002 é o Subsistema 03, como pode ser observado no desenho C2-V46-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 10,69 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 10, a seguir:

Tabela 10. Características EEEB-002.

Vazão (L/s)	10,69
DN - Linha de Recalque existente (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	548

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 é bom, não necessitando intervenções significativas.

9.4.2.1. Área a Desapropriar

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

9.4.3. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB-003

A EEEB-03 existente, localizada no final da Rua João Guedes e irá recalcar para o Subsistema 01, através da Linha de Recalque – LR-03. A área de contribuição da EEEB-004 é o Subsistema 04, como pode ser observado no desenho C2-V46-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 3,00 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 11, a seguir:

Tabela 11. Características EEEB-003.

Vazão (L/s)	3,00
DN - Linha de Recalque existente (mm)	100
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.553

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 é bom, não necessitando intervenções significativas.

9.4.3.1. Área a Desapropriar

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

9.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB -004

A EEEB-004, localizada na Rua João Rodrigues, através da Linha de Recalque – LR-04, irá recalcar o efluente para o SS-02. A área de contribuição da EEEB-004 é o SS-05 e a contribuição acumulada da EEEB-05, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

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 78,29 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 estão descritas na Tabela 12, a seguir:

Tabela 12. Características EEEB-004.

Vazão (L/s)	78,29
Tipo	VII
DN - Linha de Recalque (mm)	350
Comprimento Linha de Recalque (m)	844

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

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

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

9.4.4.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-004 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005

A EEEB-005, localizada ao final da Rua Antares, através da Linha de Recalque – LR-05, irá recalcar o efluente para o SS-05. A área de contribuição da EEEB-005 é o SS-06 e SS-07, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

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 69,81 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 13, a seguir:

Tabela 13. Características EEEB-005.

Vazão (L/s)	69,81
Tipo	VII
DN - Linha de Recalque (mm)	350
Comprimento Linha de Recalque (m)	854

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

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

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

9.4.5.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-005 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.6. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 006

A EEEB-006, localizada ao final da Rua Valmir Galvão de Souza, através da Linha de Recalque – LR-06, irá recalcar o efluente para o SS-07. A área de contribuição da EEEB-006 é o SS-08, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

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 1,07 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 14, a seguir:

Tabela 14. Características EEEB-006.

Vazão (L/s)	1,07
Tipo	I
DN - Linha de Recalque (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	759

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

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

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

9.4.6.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-006 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.7. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 007

A EEEB-07, localizada na Rua dos Pardais, através da Linha de Recalque – LR-07, irá recalcar o efluente para o SS-07. A área de contribuição da EEEB-007 é o SS-09, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

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 15,83 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 15, a seguir:

Tabela 15. Características EEEB-007.

Vazão (L/s)	15,83
Tipo	III
DN - Linha de Recalque (mm)	150
Comprimento Linha de Recalque (m)	276

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

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

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

9.4.7.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-007 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.8. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 008 CEMAT

A EEEB 008 CEMAT 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 008 está localizada na Rua 8 de Março com a Rua Cemot, e irá recalcar o efluente para a EEEB-09, através da Linha de Recalque – LR-08. A área de contribuição da EEEB-008 é o SS-010, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 16, a seguir:

Tabela 16. Características EEEB-008.

Vazão (L/s)	30,02
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	200
Comprimento Linha de Recalque (m)	225

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.

9.4.8.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 008 já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.4.9. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 009

A EEEB 009 Nelson Trad 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 009 está localizada ao final da Rua Rosinha Rodrigues Cordeiro, e irá recalcar o efluente para a Estação de Tratamento de Esgoto de Naviraí, através da Linha de Recalque – LR-09. A área de contribuição da EEEB-08 é o SS-10, SS-11, SS-12, SS-13 como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 17, a seguir:

Tabela 17. Características EEEB-009.

Vazão (L/s)	40,52
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	250
Comprimento Linha de Recalque (m)	615

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.

9.4.9.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 009 já possui área adquirida pela SANESUL, portanto não é necessário área para desapropriação.

9.4.10. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 010 das Industrias

A EEEB 010 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 das Industrias (EEEB-010) está localizada ao final da Rua das Industrias, e irá recalcar o efluente para SS-12, através da Linha de Recalque – LR-10. A área de contribuição da EEEB-08 é o SS-13, como pode ser observado no Desenho C2-V46-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 18, a seguir:

Tabela 18. Características EEEB-10.

Vazão (L/s)	8,43
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	110
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.196

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.

9.4.10.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 010 já possui área adquirida pela SANESUL, 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 Naviraí.

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 nº 9.433, de janeiro de 1997, considera a água um bem público, limitado, dotado de valor econômico, cujo uso prioritário é o consumo humano. A alternativa de integração do uso da água com as diversas atividades sociais e econômicas que atendem aos mais diversos interesses torna-se cada vez mais direcionadas 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 Naviraí, está previsto retrofit da ETE Atual Ipê com a reforma das lagoas existentes transformando-as em lagoas de aeração, conforme Desenho C2-V46-T3.2-03.

Para a escolha da tecnologia a ser utilizada levou-se em consideração a necessidade de redução das Concentrações de DBO_5 , em função dos padrões de lançamento de efluentes tratados.

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 IPÊ

10.4.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata-se da reforma e complementação da Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Naviraí (ETE Ipê), situada nas coordenadas UTM 784.850m E e 7.446.450m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente a ETE-Naviraí é de 145,01 L/s e a vazão máxima igual a 227,34 L/s, que corresponde a uma população de 63.002 hab (máxima até 2049).

Para que seja possível atender a população até final de plano em 2049 será necessária a reforma e ampliação da ETE Naviraí, 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 Naviraí é o Córrego Touro, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a 429,45 L/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 95% para DBO , atendendo a capacidade de diluição do corpo receptor, conforme a legislação.

Uma possível tecnologia para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

- Lodos Ativados Aeração Prolongada (LAAP)

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

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

A Tabela 19, a seguir, demonstra as características do efluente após o processo de tratamento proposto. Considerando somente as condições de lançamento:

Tabela 19. Características do Efluente Tratado.

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

Considerando a Tabela 20, a diluição da vazão do efluente (mistura), não alterando a classificação do corpo receptor:

Tabela 20. 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 145,01 L/s, sendo a vazão máxima horária de 227,34 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V46-T3.2-03.

O corpo receptor da ETE Ipê será o córrego Touro, sendo o ponto de lançamento nas coordenadas UTM 783.389.00 m E e 7.445.397.00 m S.

10.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto estão contempladas na Tabela 21, a seguir:

Tabela 21. Parâmetros de projeto – ETE.

Taxa de Infiltração:	0,15	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,38	hab/lig
Consumo per capita efetivo:	180,00	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	16,42	m/lig
k1:	1,20	
k2:	1,50	
k3:	0,25	
Carga per capita DBO	54	g/hab.dia
Relação DQO/DBO	2	
Relação N-NKT/DBO	0,083	
Relação P/DBO	0,019	
Coli, Termotolerantes (estimado)	1,0E+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:

$$Q_{\min} = (C \times P \times q \times k3 / 86.400) + Q_{\text{inf}}$$

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

$$Q_{\text{máx}} = C \times P \times q \times k1 \times k2 / 86.400$$

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

Onde:

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

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

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

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

Na Tabela 22 a seguir estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE – Ipê, ao longo do horizonte de projeto.

Tabela 22. Projeções de vazões e características do afluente à ETE.

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)
2017	50.009	29	0	14.553	4.305	180,00	24,25	9,93	34,18	2.953	39,03	53,58	786	31	816	276	1.633	553	68	23	16	5,3	1,00E+07
2018	50.877	33,4	0	16.993	5.027	180,00	28,32	11,59	39,91	3.448	45,58	62,57	918	31	948	275	1.896	550	79	23	18	5,2	1,00E+07
2019	51.725	50	0	25.863	7.651	180,00	43,10	17,64	60,74	5.248	69,36	95,23	1.397	31	1.427	272	2.854	544	118	23	27	5,2	1,00E+07
2020	52.550	60	0	31.530	9.327	180,00	52,55	21,50	74,05	6.398	84,56	116,09	1.703	31	1.733	271	3.466	542	144	22	33	5,1	1,00E+07
2021	53.346	70	0	37.342	11.047	180,00	62,24	25,47	87,71	7.578	100,15	137,50	2.016	31	2.047	270	4.094	540	170	22	39	5,1	1,00E+07
2022	54.112	80	0	43.290	12.806	180,00	72,15	29,53	101,67	8.785	116,10	159,39	2.338	31	2.368	270	4.736	539	197	22	45	5,1	1,00E+07
2023	54.854	90	0	49.369	14.604	180,00	82,28	33,67	115,95	10.018	132,41	181,78	2.666	31	2.697	269	5.393	538	224	22	51	5,1	1,00E+07
2024	55.573	98	0	54.462	16.111	180,00	90,77	37,15	127,91	11.052	146,07	200,53	2.941	31	2.972	269	5.943	538	247	22	56	5,1	1,00E+07
2025	56.267	98	0	55.142	16.312	180,00	91,90	37,61	129,51	11.190	147,89	203,03	2.978	31	3.008	269	6.016	538	250	22	57	5,1	1,00E+07
2026	56.931	98	0	55.792	16.505	180,00	92,99	38,05	131,04	11.322	149,64	205,43	3.013	31	3.043	269	6.087	538	253	22	58	5,1	1,00E+07
2027	57.564	98	0	56.413	16.688	180,00	94,02	38,48	132,50	11.448	151,30	207,71	3.046	0	3.046	266	6.093	532	253	22	58	5,1	1,00E+07
2028	58.172	98	0	57.009	16.864	180,00	95,01	38,88	133,90	11.569	152,90	209,91	3.078	0	3.078	266	6.157	532	256	22	58	5,1	1,00E+07
2029	58.754	98	0	57.579	17.033	180,00	95,96	39,27	135,24	11.684	154,43	212,01	3.109	0	3.109	266	6.219	532	258	22	59	5,1	1,00E+07
2030	59.310	98	0	58.124	17.194	180,00	96,87	39,64	136,52	11.795	155,89	214,01	3.139	0	3.139	266	6.277	532	261	22	60	5,1	1,00E+07
2031	59.805	98	0	58.609	17.338	180,00	97,68	39,97	137,66	11.893	157,19	215,80	3.165	0	3.165	266	6.330	532	263	22	60	5,1	1,00E+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)
2032	60.269	98	0	59.064	17.472	180,00	98,44	40,28	138,72	11.986	158,41	217,47	3.189	0	3.189	266	6.379	532	265	22	61	5,1	1,00E+07
2033	60.701	98	0	59.487	17.598	180,00	99,14	40,57	139,72	12.072	159,55	219,03	3.212	0	3.212	266	6.425	532	267	22	61	5,1	1,00E+07
2034	61.098	98	0	59.876	17.713	180,00	99,79	40,84	140,63	12.151	160,59	220,47	3.233	0	3.233	266	6.467	532	268	22	61	5,1	1,00E+07
2035	61.461	98	0	60.232	17.818	180,00	100,39	41,08	141,47	12.223	161,54	221,78	3.253	0	3.253	266	6.505	532	270	22	62	5,1	1,00E+07
2036	61.788	98	0	60.552	17.913	180,00	100,92	41,30	142,22	12.288	162,40	222,96	3.270	0	3.270	266	6.540	532	271	22	62	5,1	1,00E+07
2037	62.077	98	0	60.835	17.997	180,00	101,39	41,49	142,88	12.345	163,16	224,00	3.285	0	3.285	266	6.570	532	273	22	62	5,1	1,00E+07
2038	62.328	98	0	61.081	18.069	180,00	101,80	41,66	143,46	12.395	163,82	224,90	3.298	0	3.298	266	6.597	532	274	22	63	5,1	1,00E+07
2039	62.539	98	0	61.288	18.130	180,00	102,15	41,80	143,95	12.437	164,38	225,67	3.310	0	3.310	266	6.619	532	275	22	63	5,1	1,00E+07
2040	62.712	98	0	61.458	18.181	180,00	102,43	41,92	144,35	12.472	164,83	226,29	3.319	0	3.319	266	6.637	532	275	22	63	5,1	1,00E+07
2041	62.845	98	0	61.588	18.219	180,00	102,65	42,01	144,65	12.498	165,18	226,77	3.326	0	3.326	266	6.652	532	276	22	63	5,1	1,00E+07
2042	62.937	98	0	61.678	18.246	180,00	102,80	42,07	144,86	12.516	165,42	227,10	3.331	0	3.331	266	6.661	532	276	22	63	5,1	1,00E+07
2043	62.989	98	0	61.729	18.261	180,00	102,88	42,10	144,98	12.527	165,56	227,29	3.333	0	3.333	266	6.667	532	277	22	63	5,1	1,00E+07
2044	63.002	98	0	61.742	18.265	180,00	102,90	42,11	145,01	12.529	165,59	227,34	3.334	0	3.334	266	6.668	532	277	22	63	5,1	1,00E+07
2045	62.974	98	0	61.715	18.257	180,00	102,86	42,09	144,95	12.524	165,52	227,24	3.333	0	3.333	266	6.665	532	277	22	63	5,1	1,00E+07
2046	62.907	98	0	61.649	18.237	180,00	102,75	42,05	144,80	12.510	165,34	226,99	3.329	0	3.329	266	6.658	532	276	22	63	5,1	1,00E+07
2047	62.801	98	0	61.545	18.206	180,00	102,57	41,98	144,55	12.489	165,07	226,61	3.323	0	3.323	266	6.647	532	276	22	63	5,1	1,00E+07



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

10.4.2. Área a Desapropriar

Não será necessária a desapropriação de novas áreas para a reforma e ampliação da ETE Ipê em Naviraí.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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 Naviraí.

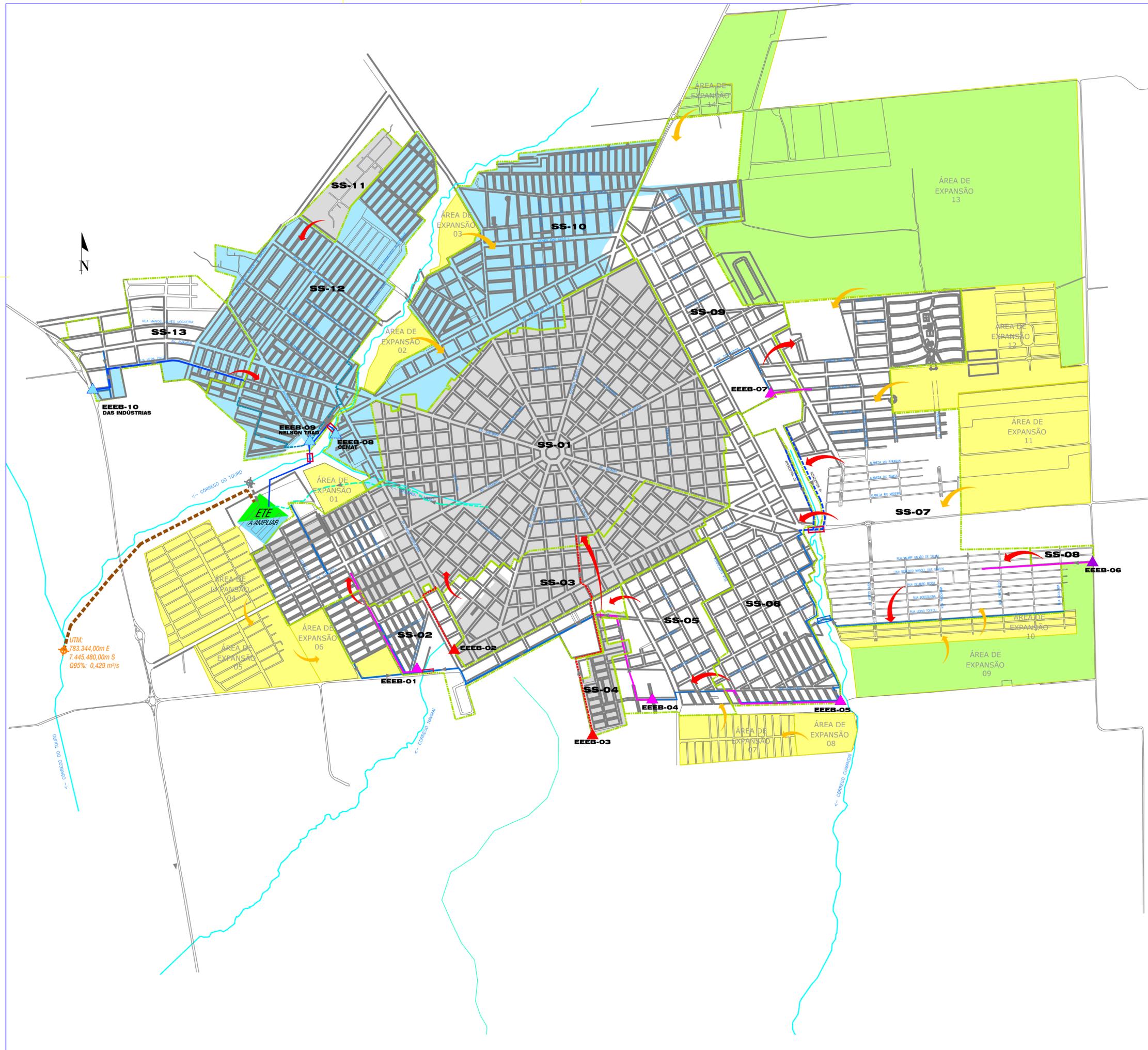
Os serviços, métodos e materiais deverão atender o “**CADERNO DE ENCARGOS DA SANESUL – 2015**”, resultado de anos de experiência da Concessionária de saneamento básico, sendo assim de comprovada eficácia.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

A Concepção do sistema proposto é apresentado no desenho C2-V46-T3.2-01.



- CONVENÇÕES**
- ÁREAS DE EXPANSÃO
 - ÁREAS DE EXPANSÃO - ÁREA NÃO OCUPADA COM CADASTRO DE LOTES
 - ÁREA DE PASSAGEM DE REDE PROJETADA PARALELA À EXISTENTE
 - ÁREAS COM REDE EXISTENTE, CONFORME CADASTRO DA CONCESSIONÁRIA SANESUL
 - ÁREAS COM REDE A EXECUTAR - RESPONSABILIDADE SANESUL
 - LIMITE DOS SUBSISTEMAS
 - COLETORES-TRONCO EXISTENTES
 - COLETORES-TRONCO PROPOSTOS
 - COLETORES-TRONCO - RESPONSABILIDADE SANESUL
 - LINHA DE RECALQUE PROPOSTA
 - LINHA DE RECALQUE EXISTENTE
 - LINHA DE RECALQUE A DESATIVAR
 - LINHA DE RECALQUE RESPONSABILIDADE SANESUL
 - EMISSÁRIO DE GRAVIDADE EXISTENTE
 - EMISSÁRIO DE GRAVIDADE PROPOSTO
 - EMISSÁRIO DE GRAVIDADE A DESATIVAR
 - EMISSÁRIO DE GRAVIDADE RESPONSABILIDADE SANESUL
 - INTERCEPTOR - RESPONSABILIDADE SANESUL
 - INTERCEPTOR EXISTENTE
 - INTERCEPTOR PROJETADO
 - TRAVESSIA SOBRE CORPO D'ÁGUA PROPOSTA
 - TRAVESSIA NÃO DESTRUTIVA PROPOSTA
 - INDICAÇÃO DO SENTIDO DO FLUXO DO ESGOTO COLETADO
 - INDICAÇÃO DO SUBSISTEMA RECEPTOR DA VAZÃO PROVENIENTE DAS ÁREAS DE EXPANSÃO
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO PROPOSTA
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO COMPACTA
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO EXISTENTE
 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO/TRATADO RESPONSABILIDADE SANESUL
 - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE
 - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A DESATIVAR
 - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A IMPLANTAR
 - ETE - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO RESPONSABILIDADE SANESUL
 - PONTO DE LANÇAMENTO

	EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL	
	Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI	
ESCALA: Sem Escala DATA: MAR/2018	PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário de Naviraí CONTEÚDO: Revisão da Concepção do Sistema Proposto	PLANCHA: C2-V46-T3.2-01

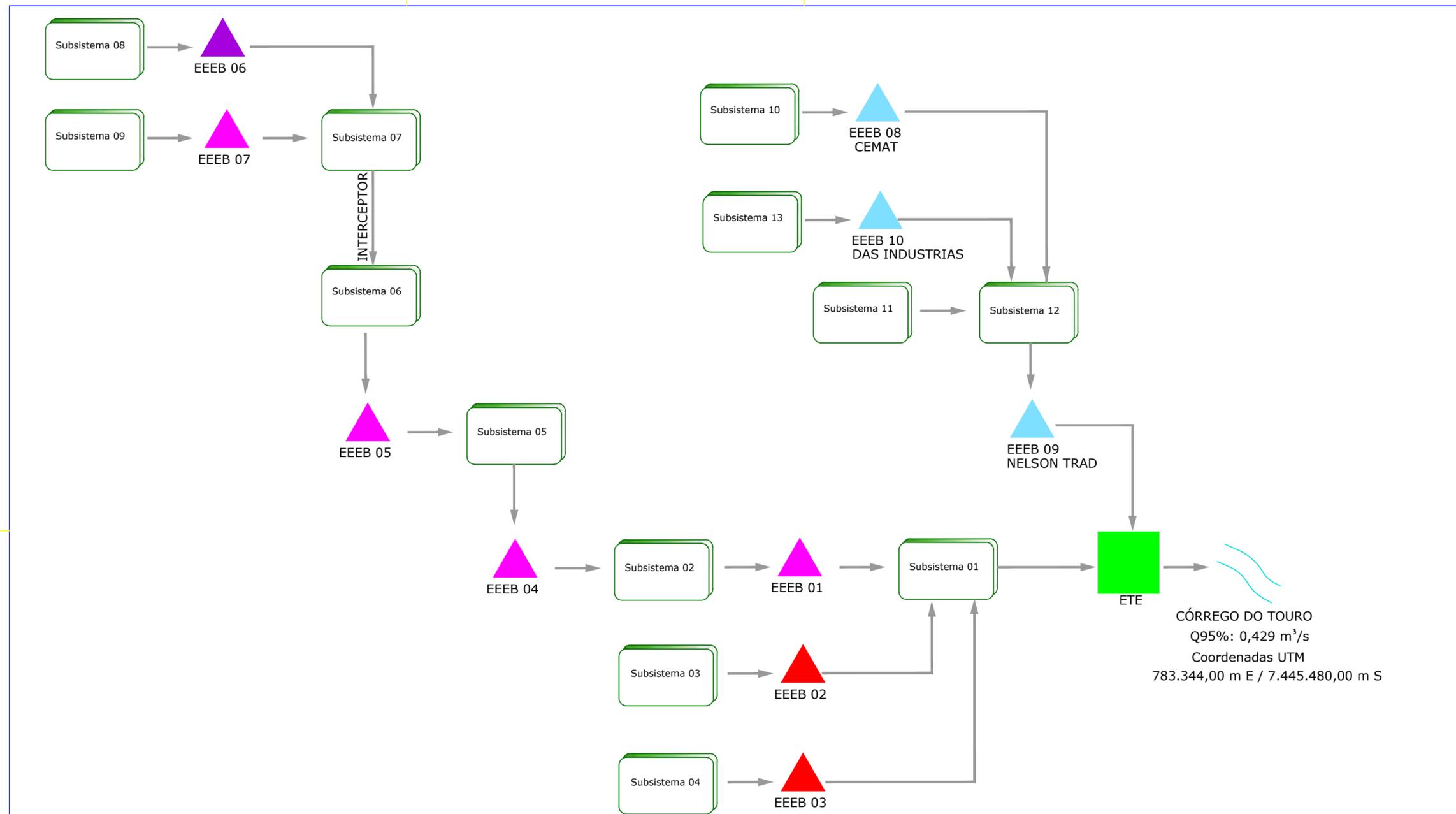
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

13. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA

O Fluxograma do processo de coleta e tratamento proposto é apresentado no desenho C2-V046-T3.2-02.



CÓRREGO DO TOURO
 Q95%: 0,429 m³/s
 Coordenadas UTM
 783.344,00 m E / 7.445.480,00 m S

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

- ETE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE
- ETE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A IMPLANTAR
- ETE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO RESPONSABILIDADE SANESUL

COR	PERM	ESP.
01	01	0,18
02	07	0,18
03	03	0,25
04	04	0,25
05	07	0,85
06	06	0,25
07	07	0,25
11	07	0,60
13	252	0,90
14	07	0,35
30	40	0,13
40	30	0,18
62	82	0,90
140	08	0,18
150	07	0,05
164	164	0,13
173	170	0,90
240	240	0,85



EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL
 Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI

ESCALA:
Sem Escala
 DATA:
MAR / 2018

PROJETO:
Sistema de Esgotamento Sanitário de Naviraí
 CONTEÚDO:
REVISÃO DO FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO

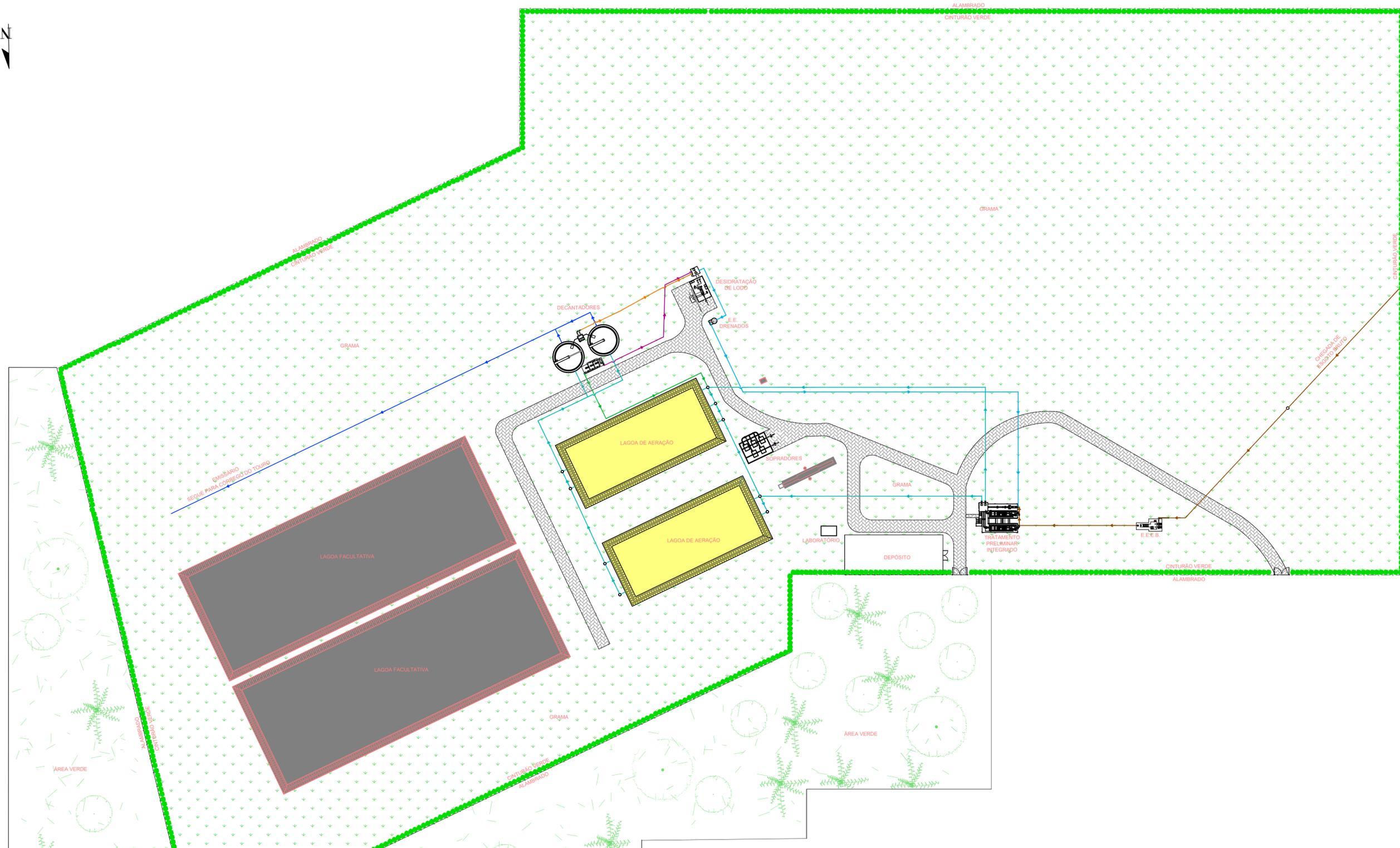
PRANCHA:
C2-V46-T3.2-02



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

14. SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO

O Layout da ETE é apresentado no desenho C2-V46-T3.2-03.



IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1:750

CONVENÇÕES



ESCALA:
INDICADA
DATA:
MAR / 2018

EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL
Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI

PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário de Naviraí
CONTEÚDO: Revisão do Sistema de Tratamento Proposto

DESENHO:
C2-V46-T3.2-03



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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 NAVIRAÍ/MS

RESUMO - REVISÃO SANESUL

DATA: 29/05/2019 - DATA 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	un	12.352,00		4.813.044,03
	LIGAÇÕES DOMICILIARES	un	8.874,00	371,19	3.293.940,06
	LIGAÇÕES ISOLADAS	un	1.365,00	538,30	734.779,50
	SUBSTITUIÇÃO DE LIGAÇÕES EXISTENTE	un	2.113,00	371,19	784.324,47
3	REDE COLETORA DE ESGOTO	m	105.228,90		14.811.253,30
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 150MM	m	100.218,00	140,75	14.105.955,52
	SUBSTITUIÇÃO DE REDE EXISTENTE	m	5.010,90	140,75	705.297,78
4	INTERCEPTOR DE ESGOTO	m	1.504,00		498.949,42
	INTERCEPTOR DE ESGOTO DN300MM	m	1.504,00	331,75	498.949,42
5	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	un	7,00		4.215.617,61
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO I	un	1,00	124.647,61	124.647,61
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO III	un	1,00	593.559,60	593.559,60
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO VII	un	3,00	1.025.698,00	3.077.094,00
	REFORMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	VB	2,00	210.158,20	420.316,40
6	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO	m	3.635,00		1.176.295,85
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN90MM C/ PAVIMENTO	m	759,00	128,19	97.296,21
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN150MM C/ PAVIMENTO	m	276,00	191,89	52.961,64
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN350MM C/ PAVIMENTO	m	2.600,00	394,63	1.026.038,00
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				21.496.694,05
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				21.496.694,05
8	EMISSÁRIO	m	1.828,00		848.288,66
	EMISSÁRIO DN 500MM	m	1.828,00	464,05	848.288,66
9	AQUISIÇÃO DE ÁREAS				144.000,00
	AQUISIÇÃO DE ÁREAS PARA EEE	m ²	900,00	160,00	144.000,00
TOTAL SISTEMA					48.385.457,67



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NAVIRAI/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: NAVIRAI/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	21.496.694,05
7.1	IMPLANTAÇÃO	54.108,26
7.1.1	SERVIÇOS	54.108,26
7.1.1.1	CANTEIRO DE OBRAS	38.066,66
7.1.1.2	SERVIÇOS TÉCNICOS	15.841,00
7.1.1.3	SERVIÇOS PRELIMINARES	200,60
7.2	TRATAMENTO PRELIMINAR	3.883.660,81
7.2.1	SERVIÇOS	687.225,01
7.2.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.2.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	867,52
7.2.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	561.514,05
7.2.1.4	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	40.880,00
7.2.1.5	IMPERMEABILIZAÇÃO	71.478,40
7.2.1.6	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	12.332,16
7.2.2	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS, HIDROMECÂNICOS E DIVERSOS	3.196.435,80
7.3	TANQUE DE AERAÇÃO	4.912.901,25
7.3.1	SERVIÇOS	445.624,09
7.3.1.1	ESGOTAMENTO	305,76
7.3.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	93.822,54
7.3.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	55.854,99
7.3.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	291.140,80
7.3.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	4.500,00
7.3.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	4.467.277,16
7.4	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO	18.983,91
7.4.1	SERVIÇOS	13.609,29
7.4.1.1	ESGOTAMENTO	50,96
7.4.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	313,72
7.4.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	12.663,82
7.4.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	400,79
7.4.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	180,00
7.4.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	5.374,62
7.5	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO	531.343,83
7.5.1	SERVIÇOS	121.893,50
7.5.1.1	ESGOTAMENTO	38,22
7.5.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	27.255,47
7.5.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	51.701,41
7.5.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	39.568,40
7.5.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	3.330,00
7.5.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	409.450,33



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE NAVIRAI/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: NAVIRAI/MS

BDI MATERIAIS E
EQUIPAMENTOS: 14,02%

PREÇOS 01/2018 - SINAPI/MS

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	CUSTO TOTAL (R\$)
7.6	DECANTADOR	3.668.864,86
7.6.1	SERVIÇOS	2.034.983,46
7.6.1.1	ESGOTAMENTO	203,84
7.6.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	126.778,77
7.6.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	1.793.615,85
7.6.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	111.685,00
7.6.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.6.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	1.633.881,40
7.7	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE DRENADOS	120.647,16
7.7.1	SERVIÇOS	44.447,02
7.7.1.1	ESGOTAMENTO	50,96
7.7.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	3.969,43
7.7.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	37.325,84
7.7.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	400,79
7.7.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.7.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	76.200,14
7.8	CASA DO SOPRADOR	2.860.441,25
7.8.1	SERVIÇOS	356.408,02
7.8.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.8.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	5.073,07
7.8.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	330.169,99
7.8.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	16.962,08
7.8.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	4.050,00
7.8.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	2.504.033,23
7.9	DESIDRATAÇÃO DE LODO	1.534.855,91
7.9.1	SERVIÇOS	317.651,83
7.9.1.1	ESGOTAMENTO	509,60
7.9.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	11.827,04
7.9.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	272.875,07
7.9.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	29.740,12
7.9.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.9.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	1.217.204,08
7.10	INTERLIÇÃO DE UNIDADES	382.985,27
7.10.1	SERVIÇOS	30.052,04
7.10.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.10.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	12.304,16
7.10.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	17.595,00
7.10.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	352.933,23
7.11	ADMINISTRAÇÃO / LABORATÓRIO	123.992,07



**PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DE NAVIRAI/MS**

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: NAVIRAI/MS

**BDI MATERIAIS E
EQUIPAMENTOS:** 14,02%

PREÇOS 01/2018 - SINAPI/MS

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	CUSTO TOTAL (R\$)
7.11.1	SERVIÇOS	117.423,09
7.11.1.1	ESGOTAMENTO	50,96
7.11.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	1.146,21
7.11.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	114.260,26
7.11.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	1.965,66
7.11.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	6.568,98
7.12	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	3.237.304,05
7.12.1	SERVIÇOS	3.237.304,05
7.13	URBANIZAÇÃO	166.605,42
7.13.1	SERVIÇOS	166.605,42

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 Agrícola, Editora Edgard Blucher Ltda, 1ª Edição, 2003.
- SOBRINHO, P.A., Tsutiya, M. T., Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2ª edição, 2000.
- NBR 7229 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas /1993.
- NBR 9648 – Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Novembro/1986.
- NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas /1986.
- NBR 12207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas /1989.
- NBR 12208 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas /1992.
- NBR 12209 – Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas /2011.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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.