



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 43 – Maracaju





**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	8
2.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	9
3.	IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DE ATENDIMENTO	12
4.	PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO	13
4.1.	Vazões de Contribuição	13
4.1.1.	Consumo “Per Capita” Efetivo de Água.....	13
4.1.2.	Vazão Média dos Esgotos, Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	13
4.1.3.	Coeficientes de Variação de Demanda	13
4.1.4.	Vazão de Infiltração.....	14
4.1.5.	Vazão Industrial.....	15
4.1.6.	Vazão para Redes Coletoras.....	15
4.1.7.	Vazão Pluvial Parasitária para Interceptores e Emissários	16
4.1.8.	Vazão para Estações Elevatórias.....	16
4.1.9.	Vazão para o Sistema de Tratamento	16
4.2.	Rede Coletora.....	17
4.2.1.	Ligações	17
4.2.2.	Critérios para o Dimensionamento da Rede e Coletor Tronco	17
4.3.	Interceptores e Emissários por Gravidade	19
4.3.1.	Material das Tubulações de Interceptores e Emissários	19
4.3.2.	Poços de Visita para Interceptores e Emissários	19



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

4.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto e Linhas de Recalque	20
4.4.1.	Cálculo do Volume do Poço de Sucção	20
4.4.2.	Dimensões Úteis	21
4.4.3.	Sistema de Redução de Danos	21
4.4.4.	Grupo Gerador	21
4.4.5.	Linhas de Recalque e Potência Consumida	21
4.5.	Características do Esgoto Bruto	22
5.	ESTUDO POPULACIONAL	23
5.1.	População Flutuante	23
5.2.	Evolução Populacional Adotada	23
6.	DESCRIÇÃO GERAL DA CONCEPÇÃO BÁSICA	25
6.1.	Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado	25
6.2.	Topografia e Sondagem.....	26
7.	REDES COLETORAS E LIGAÇÕES PREDIAIS	27
7.1.	Descritivo Técnico.....	27
7.2.	Memorial de Cálculo	27
7.2.1.	Cálculo das Vazões de Contribuição	27
7.2.2.	Cálculos Hidráulicos	30
7.2.3.	Observações	30
7.2.4.	Desenhos	30
8.	INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS.....	31



8.1.	Interceptores	31
8.2.	Emissários	31
9.	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	32
9.1.	Características Gerais.....	32
9.2.	Evolução Populacional.....	32
9.3.	Parâmetros de Projeto	33
9.4.	Estações Elevatórias de Esgoto Projetadas	33
9.4.1.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 001 (existente).....	33
9.4.1.1.	Área a Desapropriar	34
9.4.2.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 002 (existente).....	34
9.4.2.1.	Área a Desapropriar	34
9.4.3.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 003	34
9.4.3.1.	Área a Desapropriar	35
9.4.4.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 004 (SANESUL).....	35
9.4.4.1.	Área a Desapropriar	36
9.4.5.	Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005 (SANESUL)	36
9.4.5.1.	Área a Desapropriar	36
10.	ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO	37
10.1.	Generalidades.....	37
10.2.	Concepção Geral do Sistema de Tratamento.....	38
10.3.	Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE.....	38



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

10.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Maracaju	38
10.4.1. Memorial Descritivo	38
10.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos	39
10.4.1.2. Vazões de Projeto	40
10.4.2. Área a Desapropriar	43
11. ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇOS, MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	44
12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO	45
13. FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE COLETA	46
14. SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO	47
15. CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS DO SES	48
16. ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA	49
17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Processos avaliados.....	10
Tabela 2. Taxa de Infiltração.....	14
Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.....	23
Tabela 4. Resumo do Estudo Populacional e de Vazão.....	25
Tabela 5. Resumo do Descritivo Técnico da Rede Coletora.....	27
Tabela 6. Características dos Interceptores.....	31
Tabela 7. Projeção Populacional por Subsistema.....	33
Tabela 8. Características EEEB-001.....	33
Tabela 9. Características EEEB-002.....	34
Tabela 10. Características EEEB-003.....	35
Tabela 11. Características EEEB-004.....	35
Tabela 12. Características EEEB-005.....	36
Tabela 13. Características do Efluente Tratado.....	39
Tabela 14. Condições / Padrões do corpo receptor (Classe 2).....	39
Tabela 15. Parâmetros de projeto – ETE.....	39
Tabela 16. Projeções de vazões e características do afluente à ETE – Maracaju.....	41



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

LISTA DE DESENHOS

C2-V43-T3.2-01	Concepção do Sistema Proposto
C2-V43-T3.2-02	Fluxograma
C2-V43-T3.2-03	Sistema de Tratamento Proposto – Layout

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 Maracaju/ 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 Maracaju.

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

Para cálculo das cargas orgânicas (DBO) de entrada, foi considerada a taxa per capita de geração, característica de esgoto doméstico bruto de 54 g DBO/hab.dia, de acordo com o item 5.2 da NBR 12.209/1992 – Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. A SANESUL limitou a DBO de entrada em 350 mg/l.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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 da AEGEA 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 Maracaju existe sistema de esgotamento sanitário que atende a uma parcela da população, sendo que 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 06 Subsistemas que contribuem para uma ETE, conforme apresentado no Desenho C2-V43-T3.2-01-MAR_RS1 e no Diagnóstico.

4. PARÂMETROS E CONDICIONANTES DE PROJETO

Para o dimensionamento serão utilizados critérios e parâmetros de projetos previstos em Normas Técnicas Brasileiras, padrões da SANESUL e outros consolidados pelo uso, pertinentes ao tema sistema de esgotamento sanitário.

4.1. Vazões de Contribuição

4.1.1. Consumo “Per Capita” Efetivo de Água

Este valor pode variar bastante, em função do clima, dos hábitos de seus habitantes, das características da área e da natureza da ocupação dessas áreas: residencial, comercial, industrial e outras.

O coeficiente “per capita” também pode variar ao longo do tempo, conforme se modifiquem os hábitos populacionais, ou a natureza da ocupação das áreas de projeto.

O valor médio “*per capita*” de água utilizado conforme recomendação da SANESUL para cidades com população menor que 50.000 habitantes é de 150 L/hab.dia e para 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 3,54 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: $K_2 = 1,50$.

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

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
			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 0,10 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 mais emissários contribuintes), considerando a verificação com seção plena.

4.1.8. Vazão para Estações Elevatórias

Para efeito de estimativa do porte das estações elevatórias que resultaram nas alternativas formuladas foi adotada uma vazão igual à vazão média consumida multiplicada pelos coeficientes K_1 , K_2 e C (Máxima Horária), no que se refere à avaliação da vazão máxima, e em ambos os casos foram adicionadas à vazão de infiltração.

As alternativas formuladas são:

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

Quanto à vazão mínima, foi considerada como sendo 25% da vazão média de projeto (K_3), 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:

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

Sendo:

Q_i 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:

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

Controle de Remanso:

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

Recobrimento Mínimo:

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

TIPO DE PAVIMENTO RECOBRIMENTO (m):

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

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

Declividade Mínima Construtiva:

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

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 esta 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;
- Largura - Depende do distanciamento das sucções entre si e das paredes ou no caso de bombas submersas, das condições hidráulicas da sucção e da disposição física em relação às outras unidades da elevatória;
- Comprimento - Suficiente para instalação adequada dos conjuntos elevatórios com as folgas necessárias para montagem e inspeção.

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

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

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

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

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

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:

- 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 à cidade de Maracaju, 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 Maracaju, no horizonte de projeto de 30 anos, está demonstrada na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3. Previsão Populacional Adotada.

Ano	Calendário	População Urbana (hab)
-	2017	40.086
-	2018	41.084
00	2019	42.062
01	2020	43.017
02	2021	43.941
03	2022	44.833
04	2023	45.701
05	2024	46.544
06	2025	47.360
07	2026	48.143
08	2027	48.893
09	2028	49.615

Ano	Calendário	População Urbana (hab)
10	2029	50.308
11	2030	50.972
12	2031	51.568
13	2032	52.129
14	2033	52.653
15	2034	53.140
16	2035	53.586
17	2036	53.991
18	2037	54.353
19	2038	54.671
20	2039	54.945
21	2040	55.173
22	2041	55.355
23	2042	55.491
24	2043	55.580
25	2044	55.623
26	2045	55.619
27	2046	55.570
28	2047	55.475
29	2048	55.335
30	2049	55.151

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 Maracaju.

Nessa abordagem a previsão geral da vazão do esgoto gerado ao longo do horizonte de projeto do SES de Maracaju 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 Saturação (L/s)
SS-01	367,43	18.970	25.086	25.720	49,82	87,27	90,95
SS-02	34,96	1.805	2.386	2.447	6,48	11,36	11,84
SS-03	277,01	14.302	18.913	19.391	36,52	64,29	67,02
SS-04	60,66	3.132	4.141	4.246	4,71	8	8,33
SS-05	47,29	2.442	3.229	3.310	3,24	5,65	5,89
SS-06	27,36	1.411	1.868	1.915	1,45	2,53	2,63
AE-1	16,50	-	-	660	-	-	2,31
AE-2	14,38	-	-	575	-	-	2,01
AE-3	15,25	-	-	610	-	-	2,13
AE-4	19,48	-	-	779	-	-	2,72
AE-5	11,43	-	-	457	-	-	1,6
AE-6	61,33	-	-	2.453	-	-	8,58
AE-7	34,85	-	-	1.394	-	-	4,88
AE-8	32,88	-	-	1.315	-	-	4,43
AE-9	34,33	-	-	1.372	-	-	4,70
Total	1.055,10	42.062	55.623	66.644	102,22	179,10	220,11

As etapas de implantação adotadas neste projeto são:

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

6.1. Arranjo Geral do Sistema de Afastamento e Tratamento Projetado

Foi elaborada uma planta geral do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Maracaju (desenho C2-V58-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.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

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 Interceptores / 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 Maracaju, 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 da SANESUL, a sede municipal de Maracaju possui cerca de 26,01% da área urbana provida de rede coletora.

A rede coletora de esgoto de Maracaju, em sua totalidade, foi aproveitada no sistema de esgoto proposto. O cadastro disponibilizado, porém, não permitiu avaliar diâmetros, declividades ou profundidades, visto que foi possível obter apenas o traçado, sem mais informações.

O restante da área da cidade não dotada de rede coletora, segundo informações da SANESUL, são regiões da sede municipal, tais como: parte dos bairros Vila Ema Rigo, Paraguaí, Cambaráí, BNH Jota Brejão, Maracaju Guanabara, San Dom Bosco Raphael. Tais áreas que devem ter rede coletora com futura interligação ao sistema de esgoto proposto tiveram suas vazões consideradas e lançadas como integrantes dos sistemas de esgoto.

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 Maracaju possui um total de 2.329 ligações prediais de esgoto (dados de outubro de 2016), sendo que, no final de plano poderá atender até 55.623 habitantes (população máxima até o ano de 2049).

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	
50.702	45.035	67.961	163.698	13.446

*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 até o ano de 2028 e 180 L/hab.dia até o ano de 2049, 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 3,54 hab/domicílio, divulgada pelo IBGE para a cidade de Maracaju.

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);

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

K_2 - coeficiente da hora de maior consumo, 1,5;

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

Vazão de Água de Infiltração (Taxa de Infiltração):

Originam-se nos lençóis freáticos existentes no subsolo, bem como na percolação de água pluvial ou fluvial através de solos argilosos ou arenosos. As vazões de acréscimos serão calculadas com base no Item 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 Estações Elevatórias de Esgoto, inevitavelmente nos Subsistemas 01, Subsistemas 04 e Subsistemas 07 foram projetados alguns trechos de rede coletora com profundidades maiores do que a máxima, entretanto a profundidade é recuperada nos trechos posteriores.

7.2.4. Desenhos

As áreas onde será implantada rede coletora podem ser identificadas no Desenho C2-V43-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

O Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Maracaju possuirá 3.358 m de interceptores, sendo um às margens do Córrego dos Bugres (1.946 m) e o outro às margens do Córrego Montalvão (1.412m), conforme **Tabela 6**, a seguir:

Tabela 6. Características dos Interceptores.

Nome	Sistema	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
INT-01	SS-02	350	1.946
INT-02	SS-04	150	1.412

8.2. Emissários

Não há informações sobre emissário existente no município de Maracajú.

9. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

9.1. Características Gerais

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

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

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

A concepção proposta do sistema de esgotamento sanitário de Maracaju prevê o atendimento satisfatório de toda a área urbana da cidade. Foram concebidos 06 Subsistemas de esgotamento sanitário, conforme definido pela topografia da cidade, atendendo às zonas residenciais, comerciais e industriais existentes e futuras. A natureza das áreas de expansão da cidade é principalmente zonas residenciais e comerciais, o padrão de ocupação atual tende a manter-se no futuro.

Portanto, na cidade de Maracaju, dos 06 subsistemas esgotados, 02 necessitam da implantação de novas estações elevatórias de esgoto, 01 elevatória existente necessitará de adequação da bomba para vazão máxima de projeto e implantação de gerador (EEEEB 02 - Ema Rigo), 01 elevatória existente está sendo alterada conforme investimentos previstos pelo PAC 2 2010 FUNASA e recursos próprios da SANESUL e 01 nova elevatória está sendo executada com base nestes investimentos (conforme informações de investimentos 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 7. Projeção Populacional por Subsistema.

Subsistema	Previsão Populacional 2019 (hab)	Previsão Populacional 2029 (hab)	Previsão Populacional Máxima até 2049 (hab)	Previsão Populacional 2049 (hab)
SS-01	18.970	22.689	25.086	24.873
SS-02	1.805	2.159	2.386	2.366
SS-03	14.302	17.106	18.913	18.752
SS-04	3.132	3.744	4.141	4.108
SS-05	2.442	2.920	3.229	3.201
SS-06	1.411	1.690	1.868	1.851
Total	42.062	50.308	55.623	55.151

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 (existente)

A EEEB-01 ou Sal Regional existente, segundo informações fornecidas pela SANESUL está sendo alterada para o terreno vizinho, onde já existe contrato e recurso disponibilizado para a execução de uma nova EEEB. O ponto de operação do conjunto moto-bomba a ser implantado será de $Q= 56,35 \text{ L/s} \times H_m= 25,23 \text{ m.c.a.}$, porém, para alcance do projeto será necessário um ponto de operação de $Q= 170,92 \text{ L/s} \times H_m= 45,00 \text{ m.c.a.}$

Em função disto, será considerada a estrutura civil e elétrica como aproveitável, a substituição de conjunto moto bomba e linha de recalque são investimento da SANESUL.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 9, a seguir:

Tabela 8. Características EEEB-001.

Vazão (L/s)	170,92
DN - Linha de Recalque existente (mm)	200
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	500
Comprimento Linha de Recalque (m)	873

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.

9.4.1.1. Área a Desapropriar

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

9.4.2. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 002 (existente)

A EEEB-02 ou Ema Rigo, necessitará de adequação para atender as vazões máximas previstas até o ano de 2049. Foi considerada a troca da bomba existente por uma nova bomba, com ponto operacional em 83,65 L/s e 20,00 m.c.a. Além disso, foi prevista a instalação de um gerador para a EEEB.

Considerando as características da elevatória existente, será necessária a adequação do poço de sucção e instalações elétricas para atendimento da vazão máxima até 2049.

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

Tabela 9. Características EEEB-002.

Vazão (L/s)	83,65
DN - Linha de Recalque existente (mm)	150
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	300
Comprimento Linha de Recalque (m)	660

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.

9.4.2.1. 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-003, localizada às margens do Córrego dos Bugres, com acesso através da Rua Eudócia Jarcem, irá recalcar o efluente para o SS-02, através da Linha de Recalque – LR-03. A área de contribuição da EEE-003 é o SS-03, como pode ser observado no Desenho C2-V43-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 64,29 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 11, a seguir:

Tabela 10. Características EEEB-003.

Vazão (L/s)	64,29
Tipo	VII
DN - Linha de Recalque (mm)	250
Comprimento Linha de Recalque (m)	310,00

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.

9.4.3.1. Área a Desapropriar

Para implantação da EEEB-003 será necessário desapropriar uma área de aproximadamente 180 m².

9.4.4. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB – 004 (SANESUL)

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

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto 04 está localizada na Rua Wartudes Muzi irá recalcar o efluente para o coletor existente no SS-06, através da Linha de Recalque – LR-04. A área de contribuição da EEE-004 é o SS-05, como pode ser observado no Desenho C2-V43-T3.2-01.

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

Tabela 11. Características EEEB-004.

Vazão (L/s)	5,65
DN - Linha de Recalque SANESUL (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	90
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.300,00

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.

9.4.4.1. Área a Desapropriar

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

9.4.5. Estação Elevatória de Esgoto Bruto EEEB - 005 (SANESUL)

A EEEB 05 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 05 está localizada na saída da Rua Circular Norte, para uma estrada de terra, e irá recalcar o efluente para o coletor existente no SS-06, através da Linha de Recalque – LR-05. A área de contribuição da EEE-005 é o SS-05, com contribuições das vazões da EEEB 01 e EEEB 04, como pode ser observado no Desenho C2-V43-T3.2-01.

As características da estação elevatória estão descritas na Tabela 13, a seguir:

Tabela 12. Características EEEB-005.

Vazão (L/s)	179,10
DN - Linha de Recalque existente (mm)	Sem informação
DN - Linha de Recalque projetado (mm)	500
Comprimento Linha de Recalque (m)	1.065

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.

9.4.5.1. Área a Desapropriar

A estação elevatória de esgoto 05 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 Maracaju.

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 tornam-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 Maracaju, está prevista a desativação de uma ETE existente e a ampliação da nova ETE executada pela Sanesul, conforme Desenho C2-V43-T3.2-01.

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

10.3. Critérios e Parâmetros para Dimensionamento das ETE

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

10.4. Estação de Tratamento de Esgoto, ETE Maracaju

10.4.1. Memorial Descritivo

O presente memorial descritivo trata-se da ampliação da nova Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Maracaju (ETE-01), situada nas coordenadas 693.972,22 m E e 7.608.125,81 m S.

De acordo com o estudo populacional a vazão média afluyente à ETE-01 é de 106,42 L/s e a vazão máxima igual a 179,10 L/s, que correspondem a uma população de 55.623 habitantes (máxima até 2049).

Para que seja possível atender a população máxima até final de plano em 2049, será necessária a ampliação da Nova ETE-01, 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 e por processo secundário selecionado a partir do estudo de autodepuração.

O corpo receptor do efluente da ETE-01 é o Rio Montalvão, enquadrado como Classe 2. Este córrego possui uma vazão mínima (Q_{95}) igual a 1,396 m³/s.

O processo de tratamento proposto deverá atingir uma eficiência mínima de 91% para DBO, atendendo a capacidade de diluição do corpo receptor, conforme a legislação.

A tecnologia existente a ser ampliada para atingir a eficiência descrita anteriormente é:

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

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

Tabela 13. Características do Efluente Tratado.

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

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

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

Para o cálculo das unidades de tratamento foi utilizada a vazão média de 106,42 L/s, sendo a vazão máxima horária de 179,10 L/s.

O Layout do processo proposto encontra-se no desenho C2-V43-T3.2-04/1.

O corpo receptor da ETE Maracaju será o Córrego Montalvão, com o ponto de lançamento nas coordenadas 693.959,41 m E e 7.608.375,44 m S.

10.4.1.1. Características dos Despejos Líquidos Brutos

As considerações adotadas neste projeto estão contempladas na Tabela 16, a seguir:

Tabela 15. Parâmetros de projeto – ETE.

Taxa de Infiltração:	0,10	L/s.km
Taxa de ocupação:	3,54	hab/dom
Consumo per capita efetivo:	150 / 180	L/hab.dia
Coeficiente de retorno:	0,80	
Comprimento da rede:	10,63	m/lig
K ₁ :	1,20	
K ₂ :	1,50	
K ₃ :	0,25	
Carga per capita DBO	54	g/hab.dia
Relação DBO/DQO	2	
Relação N-NKT/DBO	0,083	
Relação P/DBO	0,019	
Coli, Termotolerantes (estimado)	1,0E+0,7	NMP/100ml

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

Sanitário, apesar do método de cálculo a SANESUL limitou a concentração da DBO de entrada em 350 mg/l.

10.4.1.2. Vazões de Projeto

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

Q_{\max} = Vazão máxima de esgoto, em L/s;

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

A Tabela 17, a seguir, estão apresentadas as projeções de vazões e das principais características do afluente à Estação de Tratamento ETE Maracaju, ao longo do horizonte de projeto.

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

Ano	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)
0	2017	40.086	20	0	8.017	2.224	150,00	11,14	2,29	13,43	1.160	15,65	22,33	433	3	436	376	955	823	36	31	8	7,1	6,10E+07
1	2018	41.084	25	0	10.271	2.849	150,00	14,27	2,93	17,20	1.486	20,05	28,61	555	3	558	375	1.222	822	46	31	11	7,1	6,10E+07
2	2019	42.062	30	0	12.619	3.500	150,00	17,53	3,60	21,13	1.826	24,64	35,15	681	3	685	375	1.499	821	57	31	13	7,1	6,10E+07
3	2020	43.017	40	0	17.207	4.773	150,00	23,90	4,91	28,81	2.489	33,59	47,93	929	3	932	374	2.042	820	77	31	18	7,1	6,10E+07
4	2021	43.941	50	0	21.971	6.094	150,00	30,51	6,28	36,79	3.179	42,89	61,20	1.186	3	1.190	374	2.605	820	99	31	23	7,1	6,10E+07
5	2022	44.833	60	0	26.900	7.462	150,00	37,36	7,68	45,04	3.892	52,52	74,93	1.453	3	1.456	374	3.188	819	121	31	28	7,1	6,10E+07
6	2023	45.701	70	0	31.991	8.874	150,00	44,43	9,14	53,57	4.628	62,46	89,11	1.728	3	1.731	374	3.790	819	144	31	33	7,1	6,10E+07
7	2024	46.544	80	0	37.235	10.329	150,00	51,72	10,64	62,35	5.387	72,69	103,72	2.011	3	2.014	374	4.410	819	167	31	38	7,1	6,10E+07
8	2025	47.360	90	0	42.624	11.824	150,00	59,20	12,17	71,37	6.167	83,21	118,73	2.302	3	2.305	374	5.048	819	191	31	44	7,1	6,10E+07
9	2026	48.143	98	0	47.180	13.087	150,00	65,53	13,48	79,00	6.826	92,11	131,43	2.548	3	2.551	374	5.586	818	212	31	48	7,1	6,10E+07
10	2027	48.893	98	0	47.915	13.291	150,00	66,55	13,69	80,23	6.932	93,54	133,47	2.587	0	2.587	373	5.666	817	215	31	49	7,1	6,10E+07
11	2028	49.615	98	0	48.622	13.487	150,00	67,53	13,89	81,42	7.035	94,92	135,44	2.626	0	2.626	373	5.750	817	218	31	50	7,1	6,10E+07
12	2029	50.308	98	0	49.302	13.676	180,00	82,17	14,08	96,25	8.316	112,68	161,99	2.662	0	2.662	320	5.830	701	221	27	51	6,1	6,10E+07
13	2030	50.972	98	0	49.953	13.856	180,00	83,25	14,27	97,52	8.426	114,17	164,13	2.697	0	2.697	320	5.907	701	224	27	51	6,1	6,10E+07
14	2031	51.568	98	0	50.537	14.018	180,00	84,23	14,43	98,66	8.524	115,51	166,04	2.729	0	2.729	320	5.976	701	227	27	52	6,1	6,10E+07

Ano	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)
15	2032	52.129	98	0	51.087	14.171	180,00	85,14	14,59	99,74	8.617	116,76	167,85	2.759	0	2.759	320	6.041	701	229	27	52	6,1	6,10E+07
16	2033	52.653	98	0	51.600	14.314	180,00	86,00	14,74	100,74	8.704	117,94	169,54	2.786	0	2.786	320	6.102	701	231	27	53	6,1	6,10E+07
17	2034	53.140	98	0	52.077	14.446	180,00	86,79	14,87	101,67	8.784	119,03	171,10	2.812	0	2.812	320	6.159	701	233	27	53	6,1	6,10E+07
18	2035	53.586	98	0	52.514	14.567	180,00	87,52	15,00	102,52	8.858	120,03	172,54	2.836	0	2.836	320	6.210	701	235	27	54	6,1	6,10E+07
19	2036	53.991	98	0	52.911	14.677	180,00	88,19	15,11	103,30	8.925	120,94	173,85	2.857	0	2.857	320	6.257	701	237	27	54	6,1	6,10E+07
20	2037	54.353	98	0	53.266	14.776	180,00	88,78	15,21	103,99	8.985	121,75	175,01	2.876	0	2.876	320	6.299	701	239	27	55	6,1	6,10E+07
21	2038	54.671	98	0	53.578	14.862	180,00	89,30	15,30	104,60	9.037	122,46	176,04	2.893	0	2.893	320	6.336	701	240	27	55	6,1	6,10E+07
22	2039	54.945	98	0	53.846	14.936	180,00	89,74	15,38	105,12	9.083	123,07	176,92	2.908	0	2.908	320	6.368	701	241	27	55	6,1	6,10E+07
23	2040	55.173	98	0	54.070	14.999	180,00	90,12	15,44	105,56	9.120	123,58	177,65	2.920	0	2.920	320	6.394	701	242	27	55	6,1	6,10E+07
24	2041	55.355	98	0	54.248	15.048	180,00	90,41	15,49	105,91	9.150	123,99	178,24	2.929	0	2.929	320	6.415	701	243	27	56	6,1	6,10E+07
25	2042	55.491	98	0	54.381	15.085	180,00	90,64	15,53	106,17	9.173	124,29	178,68	2.937	0	2.937	320	6.431	701	244	27	56	6,1	6,10E+07
26	2043	55.580	98	0	54.469	15.109	180,00	90,78	15,56	106,34	9.188	124,49	178,96	2.941	0	2.941	320	6.441	701	244	27	56	6,1	6,10E+07
27	2044	55.623	98	0	54.510	15.121	180,00	90,85	15,57	106,42	9.195	124,59	179,10	2.944	0	2.944	320	6.446	701	244	27	56	6,1	6,10E+07
28	2045	55.619	98	0	54.507	15.120	180,00	90,84	15,57	106,41	9.194	124,58	179,09	2.943	0	2.943	320	6.446	701	244	27	56	6,1	6,10E+07
29	2046	55.570	98	0	54.459	15.106	180,00	90,76	15,55	106,32	9.186	124,47	178,93	2.941	0	2.941	320	6.440	701	244	27	56	6,1	6,10E+07
30	2047	55.475	98	0	54.365	15.081	180,00	90,61	15,53	106,14	9.170	124,26	178,62	2.936	0	2.936	320	6.429	701	244	27	56	6,1	6,10E+07



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

10.4.2. Área a Desapropriar

Conforme consta no projeto elaborado pela SANESUL, a área delimitada, e que já deve ter sido desapropriada é de 49.438m², que já abrange os dois módulos da ETE, bem como as unidades complementares.



**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 Maracaju.

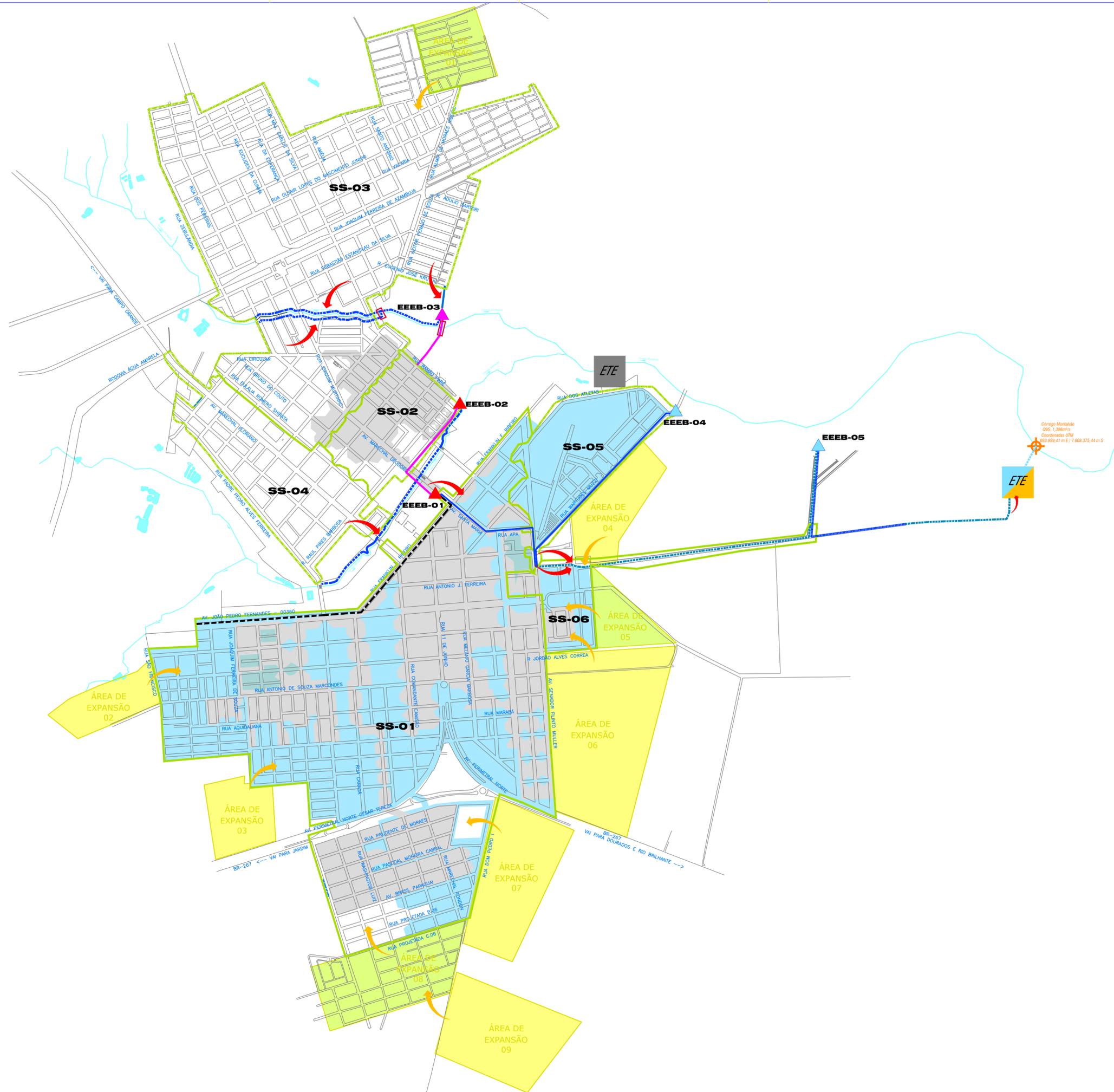
Os serviços, métodos e materiais deverão atender o “**CADERNO DE ENCARGOS DA SANESUL – 2015**”, resultado de anos de experiência da Concessionária de saneamento básico, sendo assim de comprovada eficácia.



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

12. CONCEPÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

A Concepção do sistema proposto é apresentado no desenho C2-V43-T3.2-01.



Coordenadas UTM
 893.959,41 m E / 7.608.375,44 m S

- 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
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EXISTENTE
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A DESATIVAR
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO A IMPLANTAR
 - 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 Maracaju CONTEÚDO: Revisão da Concepção do Sistema Proposto	PRONOME: C2-V43-T3.2-01

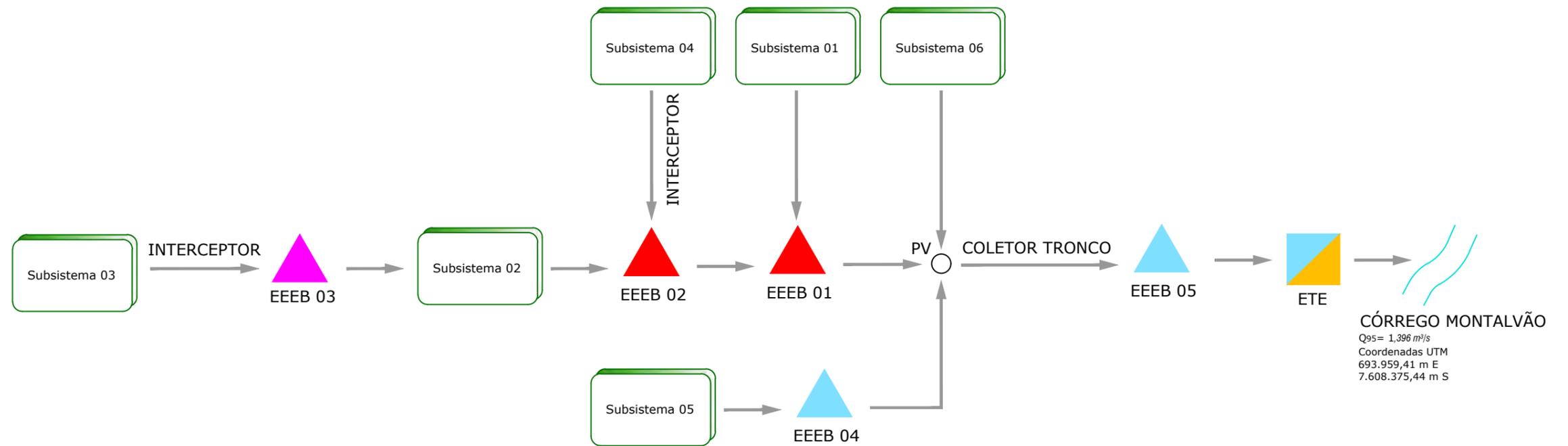
01	0,00
02	0,00
03	0,00
04	0,00
05	0,00
06	0,00
07	0,00
08	0,00
09	0,00
10	0,00
11	0,00
12	0,00
13	0,00
14	0,00
15	0,00
16	0,00
17	0,00
18	0,00
19	0,00
20	0,00
21	0,00
22	0,00
23	0,00
24	0,00
25	0,00
26	0,00
27	0,00
28	0,00
29	0,00
30	0,00
31	0,00
32	0,00
33	0,00
34	0,00
35	0,00
36	0,00
37	0,00
38	0,00
39	0,00
40	0,00
41	0,00
42	0,00
43	0,00
44	0,00
45	0,00
46	0,00
47	0,00
48	0,00
49	0,00
50	0,00



**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-V043-T3.2-02.



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

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



ESCALA:
Sem Escala
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 Maracaju
CONTEÚDO:
REVISÃO DO FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO

DESENHO:
C2-V43-T3.2-02

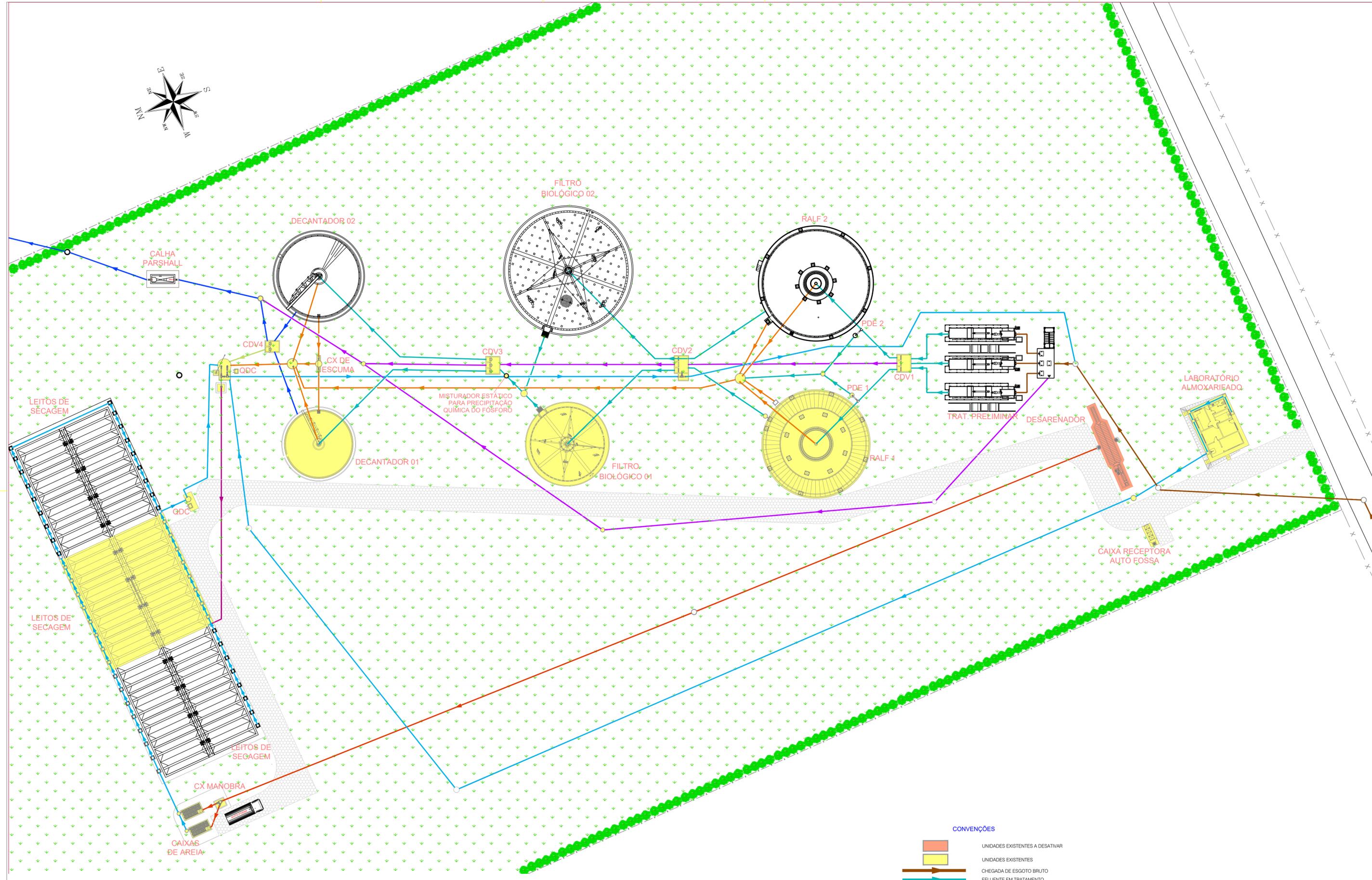
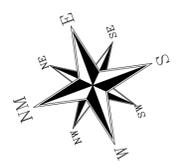
COR	PENA	ESP.
01	01	0,18
02	07	0,18
03	03	0,25
04	04	0,25
05	07	0,65
06	06	0,25
07	07	0,25
11	07	0,50
13	252	0,50
14	07	0,35
30	40	0,13
40	30	0,18
62	82	0,50
140	08	0,18
150	07	0,05
164	164	0,13
173	170	0,50
240	240	0,85



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

14. SISTEMA DE TRATAMENTO PROPOSTO

O Layout da ETE é apresentado no desenho C2-V43-T3.2-03.



IMPLANTAÇÃO
ESCALA 1:350

CONVENÇÕES

-  UNIDADES EXISTENTES A DESATIVAR
-  UNIDADES EXISTENTES
-  CHEGADA DE ESGOTO BRUTO
-  EFLUENTE EM TRATAMENTO
-  RECIRCULAÇÃO DE LODO
-  DESCARTE DE LODO
-  EXCESSO DE LODO
-  DRENADOS
-  DOSAGEM DE QUÍMICOS
-  LIMPEZA DESARENADOR
-  RECIRCULAÇÃO DE EFLUENTE TRATADO
- BY-PASS
- EFLUENTE TRATADO



EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. - SANESUL		
Procedimento de Manifestação de Interesse - PMI		
ESCALA: INDICADA	PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário de Maracaju	DESENHO: C2-V43-T3.2-03
DATA: MAR / 2018	CONTEÚDO: Revisão do Sistema de Tratamento Proposto	



**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 MARACAJU/MS

RESUMO - REVISÃO SANESUL 05/2019

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				3.255.707,49
	LIGAÇÕES DOMICILIARES	un	7.441,00	371,19	2.762.024,79
	SUBSTITUIÇÃO DE LIGAÇÕES EXISTENTE	un	1.330,00	371,19	493.682,70
3	REDE COLETORA DE ESGOTO	m	67.961,12		9.691.458,04
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 150MM	m	61.362,00	140,75	8.636.868,05
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 200MM	m	2.179,10	171,68	374.114,43
	REDE COLETORA DE ESGOTO PROJETADA DN 250MM	m	650,90	230,39	149.961,87
	SUBSTITUIÇÃO DE REDE EXISTENTE	m	3.769,12	140,75	530.513,69
4	INTERCEPTOR DE ESGOTO	m	3.358,00		943.596,17
	INTERCEPTOR DE ESGOTO DN150MM	m	1.412,00	131,29	185.375,63
	INTERCEPTOR DE ESGOTO DN350MM	m	1.946,00	389,63	758.220,54
5	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	un	3,00		1.176.999,11
	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - TIPO VI	un	1,00	956.682,71	956.682,71
	REFORMA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	VB	2,00	110.158,20	220.316,40
6	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO	m	310,00		103.313,70
	LINHA DE RECALQUE DE ESGOTO DN250MM C/ PAVIMENTO	m	310,00	333,27	103.313,70
7	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				8.667.623,86
	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO				8.667.623,86
8	EMISSÁRIO	m	0,00		-
9	AQUISIÇÃO DE ÁREAS				28.800,00
	AQUISIÇÃO DE ÁREAS PARA EEE	m ²	180,00	160,00	28.800,00
TOTAL SISTEMA					24.248.813,13



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MARACAJU/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: MARACAJU/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	8.667.623,86
7.1	IMPLANTAÇÃO	47.898,46
7.1.1	SERVIÇOS	47.898,46
7.1.1.1	CANTEIRO DE OBRAS	31.003,46
7.1.1.2	SERVIÇOS TÉCNICOS	15.841,00
7.1.1.3	SERVIÇOS PRELIMINARES	1.054,00
7.2	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO / TRATAMENTO PRELIMINAR	3.643.107,77
7.2.1	SERVIÇOS	388.454,23
7.2.1.1	ESGOTAMENTO	38,22
7.2.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	1.242,17
7.2.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	338.126,24
7.2.1.4	REVESTIMENTO E TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE	16.474,28
7.2.1.5	IMPERMEABILIZAÇÃO	28.805,16
7.2.1.6	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	3.768,16
7.2.2	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS, HIDROMECÂNICOS E DIVERSOS	3.254.653,54
7.3	UASB (60L/S)	1.582.965,52
7.3.1	SERVIÇOS	1.209.489,31
7.3.1.1	ESGOTAMENTO	611,52
7.3.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	346.070,73
7.3.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	646.105,56
7.3.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	212.201,50
7.3.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	4.500,00
7.3.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	373.476,21
7.4	FILTRO BIOLÓGICO	592.622,06
7.4.1	SERVIÇOS	429.890,58
7.4.1.1	ESGOTAMENTO	38,22
7.4.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	33.299,69
7.4.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	323.060,04
7.4.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	71.962,63
7.4.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	1.530,00
7.4.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	162.731,48
7.5	DECANTADOR	825.126,58
7.5.1	SERVIÇOS	454.875,14
7.5.1.1	ESGOTAMENTO	50,96
7.5.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	21.511,94
7.5.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	361.176,08
7.5.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	69.436,16
7.5.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	2.700,00
7.5.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	370.251,44



PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MARACAJU/MS

RESUMO-PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

REFERÊNCIA: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

BDI SERVIÇOS: 24,18%

DATA: 01/JAN/2018

LOCAL: MARACAJU/MS

BDI MATERIAIS E
EQUIPAMENTOS: 14,02%

PREÇOS 01/2018 - SINAPI/MS

ITEM/CÓDIGO	DESCRIÇÃO COMPLETA	CUSTO TOTAL (R\$)
7.6	CALHA PARSHALL FINAL	35.505,52
7.6.1	SERVIÇOS	18.640,70
7.6.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.6.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	1.569,50
7.6.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	12.789,74
7.6.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	3.678,58
7.6.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	450,00
7.6.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	16.864,82
7.7	LEITO DE SECAGEM (8 UNIDADES)	210.617,52
7.7.1	SERVIÇOS	173.831,28
7.7.1.1	ESGOTAMENTO	1.528,80
7.7.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	9.217,58
7.7.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	136.596,34
7.7.1.4	IMPERMEABILIZAÇÃO	26.038,56
7.7.1.5	INSTALAÇÃO DE PEÇAS E CONEXÕES	450,00
7.7.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	36.786,24
7.8	INTERLIÇÃO DE UNIDADES	148.525,24
7.8.1	SERVIÇOS	34.463,91
7.8.1.1	ESGOTAMENTO	152,88
7.8.1.2	MOVIMENTO DE TERRA	16.716,03
7.8.1.3	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	17.595,00
7.8.2	MATERIAIS HIDRÁULICOS	114.061,33
7.9	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	1.364.657,88
7.9.1	SERVIÇOS	1.364.657,88
7.10	URBANIZAÇÃO	216.597,31
7.10.1	SERVIÇOS	216.597,31

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.