

OBRA	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE SANITÁRIO
TIPO	PROJETO EXECUTIVO, OBRA E INSTALAÇÕES
CLIENTE	SAMAE
LOCAL	TANGARÁ DA SERRA - MT
TEMPO DE EXECUÇÃO:	ESTIMATIVA DE 15 MESES



Fundação Vanzolini

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO					
Item	Descrição	Unid.	Qde	R\$/Unid.	Total (R\$)
01	CUSTOS OPERACIONAIS	global	1	R\$ 2.212.346,00	R\$ 2.212.346,00
02	PROJETOS EXECUTIVOS GERAIS DA OBRA	global	1	R\$ 310.000,00	R\$ 310.000,00
03	LOCAÇÃO DA OBRA	global	1	R\$ 219.200,00	R\$ 219.200,00
04	ESVAZIAMENTO DA LAGOA FACULTATIVA 01	global	1	R\$ 144.000,00	R\$ 144.000,00
05	TERRAPLENAGEM (TERRAPLENAGEM)	global	1	R\$ 5.853.463,27	R\$ 5.853.463,27
06	NICHO DE CONCRETO PARA ALOJAMENTO DA CALHA PARSHALL 12" (x4)	global	1	R\$ 54.000,00	R\$ 138.870,00
07	REATOR ANÓXICO (40,00m x 18,00m x 4,00m)	global	1	R\$ 236.074,89	R\$ 236.074,89
08	REATOR AERÓBIO (80,00m x 40,00m x 5,00m)	global	1	R\$ 731.399,53	R\$ 731.399,53
09	PILARETES E ANCORAGEM PARA SISTEMA DE DISUFORES DE AR (x26) E FIXAÇÃO DOS SUPORTES DA TUBULAÇÃO DE AR SOPRADO - ESPAÇAMENTO ENTRE SUPORTES A CADA 3 METROS	global	1	R\$ 80.622,00	R\$ 80.622,00
10	DECANTADOR SECUNDÁRIO (Ø36m h= 3,6m)	global	1	R\$ 4.054.146,63	R\$ 4.054.146,63
11	POÇO DE SUÇÃO DE LODO E ESCUMA (1,80x1,80x6,20m)	global	1	R\$ 92.807,97	R\$ 92.807,97
12	BASE PARA BOMBAS DE RECICLO E DESIDRATE DE LODO (18,50 x 7,00m)	global	1	R\$ 65.230,43	R\$ 65.230,43
13	PRÉDIO DE APOIO COMPOSTO POR SALA DO OPERADOR COM WC (3,60x4,80m), SALA DE PREPARO DE QUÍMICOS E DESIDRATE (5,20 x 22,20m)	global	1	R\$ 739.534,34	R\$ 739.534,34
14	SALA DOS PAINÉIS ELÉTRICOS (3,80 x 4,80m) E SALA DO TRANSFORMADOR (5,20 x 4,80m) E SALA DOS SOPRADORES (6,79 x 4,80m) - TOTAL 20,20 X 5,20m externo	global	1	R\$ 458.976,04	R\$ 458.976,04
15	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DN 2,00 x 4,00m	global	1	R\$ 56.290,50	R\$ 56.290,50
16	BASE CIVIL PARA FILTRO E TANQUE DE REUSO 4,00 x 4,00m	global	1	R\$ 45.693,00	R\$ 45.693,00
17	LOCAÇÃO DE FERRAMENTAS ELÉTRICAS , EQUIPAMENTOS E FRETES	global	1	R\$ 486.000,00	R\$ 486.000,00
18	EQUIPAMENTOS SEGURANÇA DO TRABALHO	global	1	R\$ 54.000,00	R\$ 54.000,00
19	MÃO DE OBRA	global	1	R\$ 3.839.497,20	R\$ 3.839.497,20
20	HORA TÉCNICA ADMINISTRATIVA	global	1	R\$ 123.500,00	R\$ 123.500,00
TOTAL ITENS 1 AO 20					R\$ 19.941.651,80
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ELÉTRICA, HIDRÁULICA E EQUIPAMENTOS)					
Item	Descrição	Unid.	Qde	R\$/Unid.	Total (R\$)
21	PROJETOS EXECUTIVOS	global	1	R\$ 275.500,00	R\$ 275.500,00
22	BARRILETE AR SOPRADO PARA REATOR AERÓBIO - AÇO INOX SCH 5S	global	1	R\$ 944.977,23	R\$ 944.977,23
23	BARRILETE BOMBA HELICOIDAL 20m³/h, DO POÇO DE SUÇÃO PARA O SKID DESIDRATE DE LODO	global	1	R\$ 77.710,27	R\$ 77.710,27
24	BARRILETE BOMBA LOBULAR 532,48m³/h, RECICLO DE LODO DO DECANTADOR PARA O REATOR ANÓXICO	global	1	R\$ 201.444,05	R\$ 201.444,05

25	BARRILETE BOMBA LOBULAR DE RECICLO DO REATOR AERÓBIO PARA REATOR ANÓXICO 1330m³/h	global	1	R\$ 492.651,29	R\$ 492.651,29
26	BARRILETE BOMBA DOSADORA DE SODA	global	1	R\$ 2.169,40	R\$ 2.169,40
27	BARRILETE BOMBA DOSADORA DE FeCl	global	1	R\$ 3.622,90	R\$ 3.622,90
28	EQUIPAMENTOS	global	1	R\$ 17.075.344,67	R\$ 17.075.344,67
29	MÃO DE OBRA	global	1	R\$ 908.523,00	R\$ 908.523,00
30	HORA TÉCNICA ADMINISTRATIVA	global	1	R\$ 61.750,00	R\$ 61.750,00
TOTAL ITENS 21 ao 30					R\$ 20.043.692,81
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - PARQUE FIGUEIRA					
Item	Descrição	Unid.	Qde	R\$/Uni.	Total (R\$)
31	SERVIÇOS PRELIMINARES	global	1	R\$ 10.390,00	R\$ 10.390,00
32	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	global	1	R\$ 11.490,00	R\$ 11.490,00
33	ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO	global	1	R\$ 202.730,00	R\$ 202.730,00
34	MATERIAL HIDRÁULICO	global	1	R\$ 279.820,00	R\$ 279.820,00
35	EQUIPAMENTOS	global	1	R\$ 900.000,00	R\$ 900.000,00
36	ACESSÓRIOS	global	1	R\$ 88.820,00	R\$ 88.820,00
37	URBANIZAÇÃO	global	1	R\$ 44.710,00	R\$ 44.710,00
TOTAL ITENS 31 ao 37					R\$ 1.537.960,00
EXECUÇÃO DE LINHA DE RECALQUE - PARQUE FIGUEIRA Ø500mm (1.880,00 m)					
Item	Descrição	Unid.	Qde	R\$/Uni.	Total (R\$)
38	SERVIÇOS PRELIMINARES E LOCAÇÃO DE REDE	global	1	R\$ 50.330,00	R\$ 50.330,00
39	MATERIAIS	global	1	R\$ 6.880.000,00	R\$ 6.880.000,00
40	MOVIMENTO DE TERRA	global	1	R\$ 356.180,80	R\$ 356.180,80
41	DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO	global	1	R\$ 19.470,00	R\$ 19.470,00
TOTAL ITENS 38 ao 41					R\$ 7.305.980,80
RESUMO ORÇAMENTÁRIO ESTIMATIVO					
1 A 20	ETE (PROJETOS E OBRAS CIVIS)	vb	1	R\$ 19.941.651,80	R\$ 19.941.651,80
21 A 30	ETE (PROJETO, EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES ELETRO MECÂNICAS)	vb	1	R\$ 20.043.692,81	R\$ 20.043.692,81
31 A 37	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO - PARQUE FIGUEIRA	vb	1	R\$ 1.537.960,00	R\$ 1.537.960,00
38 A 41	EXECUÇÃO DE LINHA DE RECALQUE - PARQUE FIGUEIRA Ø500mm (1.880,00 m)	vb	1	R\$ 7.305.980,80	R\$ 7.305.980,80
TOTAL					R\$ 48.829.285,41

São Paulo, 17 de outubro de 2024

Eng. Civil ANDRÉ PAVARIN
CREA-SP: 5061281496
ART Nº: 2620241661786



Fundação Vanzolini

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR PARA AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TANGARÁ DA SERRA - MT

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	9
2. INFORMAÇÕES SOBRE A ENTIDADE RESPONSÁVEL E A EMPRESA CONSULTORA.	10
2.1. IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE RESPONSÁVEL	10
2.1.1. REPRESENTANTE LEGAL (COORDENADOR PELA CONTRATANTE)	10
2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA.....	10
2.2.1. REPRESENTANTE LEGAL.....	10
3. INTRODUÇÃO	11
4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	12
4.1. ÁREA DE ESTUDO	12
4.1.1. Localização Geográfica	12
4.1.2. Vias de Acesso	13
4.1.3. Histórico do Município	14
4.1.4. Cultura e Turismo	14
4.2.1. Clima	17
4.2.2. Geologia.....	18
4.2.3. Geomorfologia.....	21
4.2.4. Pedologia	23
4.2.5. Bioma.....	25
4.2.6. Bacias Hidrográficas.....	31
4.2.6. Hidrologia	33
4.2.7. Hidrogeologia	33
4.3. MEIO ANTRÓPICO (ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS)	34
4.3.1. Dados Popacionais.....	34
4.3.2. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.....	35

4.3.3. Educação.....	36
4.3.4. Saúde	37
4.3.5. Economia	37
4.3.6. Áreas Públicas e De Comunidades Tradicionais	37
5. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL REFERENTE AO SANEAMENTO BÁSICO.....	39
5.1. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)	39
5.2. LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA SOBRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	39
5.2.1. Código de Obras e Posturas.....	40
5.2.2. Lei de Diretrizes Urbanísticas	40
5.2.3. Lei Complementar Nº 283/2022 e complementar Nº 314/2024	40
5.2.4. Legislação Nacional	41
5.3. GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	42
5.4. DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DAS POLÍTICAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	42
6. COMPONENTES DO SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	43
7. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE	46
8. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	47
8.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....	47
8.1.1. Rede Coletora	49
8.1.2. Estações Elevatória de Esgoto (EEE), Interceptores e Emissários	50
8.1.3. Sistema de Tratamento de Esgoto	54
8.1.4. Disposição Final de Esgoto Tratado.....	59
8.2. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO ATUAL - JUSTIFICATIVA.....	62
9. ESTUDO DE AUTO DEPURAÇÃO DE CORPO RECEPTOR RIO ARARÃO	63
9.1. AUTO DEPURAÇÃO	63
9.2. CORPO RECEPTOR.....	64
9.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA	66

9.4. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO LANÇAMENTO	67
9.4.1. Para a DBO ₅ , 20º e OD – Modelo de cálculo utilizado– Equação de “STREETER – PHELPS” . .	67
9.4.2. Para o parâmetro Fósforo	70
10. PROJEÇÕES E DEMANDAS	70
10.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	71
10.2. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	73
10.2.1. Coeficiente de Retorno (C):	75
10.2.2. Coeficiente de Infiltração (Txinf):	75
11. DIMENSIONAMENTO – AMPLIAÇÃO DA ETE ARARÃO.....	81
11.1. PARÂMETROS DO PROJETO	81
11.2. DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO	83
12. MEMÓRIAS DE CÁLCULO.....	84
12.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO - CALHA PARSHAL.....	84
12.2. MEMÓRIA DE CÁLCULO - GRADEAMENTO	86
12.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO – CAIXA DE AREIA.....	88
12.4. MEMÓRIA DE CÁLCULO - REATOR AERÓBIO	91
12.5. MEMÓRIA DE CÁLCULO – AERAÇÃO.....	93
12.6. MEMÓRIA DE CÁLCULO - PRENSA DESAGUADORA	98
12.7. MEMÓRIA DE CÁLCULO - PREPARO DE POLÍMERO	99
13. MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO – AMPLIAÇÃO ETE	100
13.1. PRÉ-TRATAMENTO: DESARENADOR E GRADE	100
13.1.1. Desarenador	100
13.1.2. Gradeamento.....	101
13.2. CALHA PARSHALL	101
13.3. REATOR ANÓXICO	102
13.4. REATOR AERÓBIO	102

13.5. DECANTADOR	103
13.6. SKID DE DESIDRATAÇÃO DE LODO.....	103
13.6.1. Adensador de Lodo.....	103
13.6.2. Polímero	103
13.6.3. Prensa Parafuso	104
14. MEMORIAL DESCRITIVO E OPERACIONAL - ETE.....	104
14.1. Descrição do sistema de tratamento.....	104
14.1.1. Tratamento Biológico Aeróbio tipo Lodos Ativados.....	105
14.1.2. Sistema de Lodos Ativados com Pré-Desnitrificação	106
14.1.3. Transformações do Nitrogênio.....	108
14.1.4. Nitrificação	109
14.1.5. Desnitrificação	111
14.1.6. Remoção de Fósforo.....	112
14.1.7. Precipitação com Sais de Ferro	113
14.2. DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE	113
14.2.1. Descrição do Processo de Tratamento.....	114
14.3. DIAGRAMA BÁSICO	116
14.4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS	116
14.4.1. Reator Anóxico	116
14.4.2. Reator Aeróbio	118
14.4.3. Decantador Secundário	120
14.4.4. Prensa Desaguadora.....	123
14.4.5. IBC de Alcalinizante (NaOH)	126
14.4.6. Tanque de Armazenamento de Coagulante.....	127
15. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO E LINHA DE RECALQUE – PARQUE FIGUEIRA.....	131
15.1. APRESENTAÇÃO	131

15.2. INTRODUÇÃO	131
15.2. MEMORIAL DESCRITIVO.....	132
15.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO	134
15.4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	141
15.5. GRUPO GERADOR	144
16. CONSIDERAÇÕES GERAIS	149
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de Tangará da Serra.....	12
Figura 2 - Vias de Acesso.....	13
Figura 3 - Clima	17
Figura 4 - Unidades Geológicas.....	19
Figura 5 – Províncias Geológicas.....	21
Figura 6 - Geomorfologia.....	22
Figura 7 - Pedologia.	24
Figura 8 - Horizontes.....	25
Figura 9 - Bioma	26
Figura 10 - Unidades de Proteção Integral	30
Figura 11 - Bacia Hidrográfica - Macrorregião.....	31
Figura 12 - Bacia Hidrográfica - Mesorregiões.....	32
Figura 13 - Bacia Hidrográfica - Microrregiões.	33
Figura 14 - Territórios Indígenas Demarcados no Brasil.....	38
Figura 15 - Estações elevatórias de esgoto e situação operacional.	51
Figura 16 - Localização das EEE em operação.	51
Figura 17 - Características da elevatória de esgoto - Jardim Barcelona.....	52
Figura 18 - Características da elevatória de esgoto - Jardim do Sul.	52
Figura 19 - Características da elevatória de esgoto - Residencial Paris.....	54
Figura 20 - Características da elevatória de esgoto - Parque do Bosque.	54
Figura 21 - Layout do sistema em operação.....	55

Figura 22 - Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Ararã.	56
Figura 23 - Microbacia do corpo receptor de lançamento dos efluentes da ETE Ararã.	60
Figura 24 - Resultados da medição de vazão no Rio Ararã.	61
Figura 25 - Simulação - Vazões lançadas na diluição.	61
Figura 26 - Ponto de lançamento dos efluentes da ETE Ararã.	62
Figura 27 - Localização do Rio Ararã.	64
Figura 28 - Relatório de análise.	65
Figura 29 - Avaliação da Disponibilidade Hídrica do Rio Ararã.	67
Figura 30 - Capacidade Hidráulica - Norma ASTM D	86
Figura 31 - Esquema Geral das unidades que compõem o Sistema de Lodos Ativados.	105
Figura 32 - Representação esquemática de um sistema de lodo ativado com pré-desnitrificação.	107
Figura 33 - Determinação das formas de Nitrogênio.	108
Figura 34 - Processo de Nitrificação simplificado.	109
Figura 35 - Processo de Nitrificação.	110
Figura 36 - Processo de Nitrificação.	110
Figura 37 - Valores referência para bom desenvolvimento de nitrificantes.	111
Figura 38 - Processo de Desnitrificação.	111
Figura 39 - Adição de Coagulante.	112
Figura 40 - Equação Química Básica.	113
Figura 41 - Diagrama básico.	116
Figura 42 – Bairros contemplados ETE Parque Figueira	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ligações Culturais Locais em Tangará da Serra.	15
Quadro 2 - Festas e Tradições de Tangará da Serra.	16
Quadro 3 - Pontos Turísticos de Tangará da Serra.	16
Quadro 4 - Unidades Litológicas do Município de Tangará da Serra.	19
Quadro 5 - Projeção Populacional de Tangará da Serra.	72
Quadro 6 - Projeção de atendimento e da rede coletora de esgoto.	74
Quadro 7 - Projeção das vazões do SES.	76
Quadro 8 - Projeção de volume de esgoto destinado à ETE.	78

Quadro 9 - Projeção de demanda de carga DBO.....	79
Quadro 10 – Indicação de marcas e modelos de Grupo Gerador de acordo com a potência instalada.	145

1. APRESENTAÇÃO

O saneamento básico é um dos pilares fundamentais para a promoção da saúde pública e a melhoria da qualidade de vida das populações urbanas e rurais. Apesar dos avanços alcançados em diversas regiões, muitos municípios brasileiros ainda enfrentam desafios significativos em áreas como o tratamento de esgoto, a gestão de resíduos sólidos e o fornecimento de água potável. O município de Tangará da Serra, localizado no estado do Mato Grosso, exemplifica essas dificuldades, evidenciando a necessidade de investimentos estruturais e operacionais para a melhoria dos serviços de saneamento.

Neste contexto, a realização de estudos de viabilidade técnica e econômica constitui uma ferramenta essencial para a concepção e implementação de um sistema de saneamento eficiente, moderno e sustentável. Esses estudos avaliam não apenas a infraestrutura existente, mas também fatores socioeconômicos, ambientais e demográficos, permitindo uma abordagem estratégica das intervenções necessárias.

Este documento tem como objetivo principal avaliar as demandas e os desafios do sistema de esgotamento sanitário de Tangará da Serra, propondo soluções técnicas adequadas para a ampliação e reforma da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) além da Estação Elevatória de Esgoto do Parque Figueira. A análise inclui a identificação de gargalos operacionais, a projeção de investimentos necessários e o cálculo de possíveis retornos financeiros, conforme os parâmetros estabelecidos pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e dados obtidos por meio de visitas técnicas e estudos complementares.

2. INFORMAÇÕES SOBRE A ENTIDADE RESPONSÁVEL E A EMPRESA CONSULTORA.

2.1. IDENTIFICAÇÃO DA ENTIDADE RESPONSÁVEL

Nome: Fundação Carlos Alberto Vanzolini

CNPJ: 62.145.750/0001- 09

CEP: 05452-001

Endereço: Dr. Alberto Seabra, nº 1256.

Bairro: Vila Madalena

Município: São Paulo **Estado:** São Paulo

2.1.1. REPRESENTANTE LEGAL (COORDENADOR PELA CONTRATANTE)

Nome: Luís Fernando Pinto de Abreu

2.2. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA CONSULTORA

Empresa: Asolo Engenharia LTDA.

CNPJ: 30.199.893/0001-07

CEP: 06.453-038

Endereço: Calçada das Margaridas, nº 163 - Sala: 2.

Bairro: Condomínio Centro Comercial Alphaville

Município: Barueri **Estado:** São Paulo.

2.2.1. REPRESENTANTE LEGAL

Nome: André Pavarin

Email: asoloengenharia@gmail.com

3. INTRODUÇÃO

O Brasil, com uma população de aproximadamente 212,6 milhões de habitantes, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024), enfrenta um significativo déficit em termos de esgotamento sanitário. Dados do último censo demográfico (2022) apontam que cerca de 49 milhões de pessoas ainda vivem em domicílios sem acesso a sistemas adequados de coleta e tratamento de esgoto, evidenciando a necessidade urgente de expansão e modernização das infraestruturas de saneamento no país.

A partir de 1986, com a publicação da norma NBR 9649 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o Brasil adotou critérios hidráulicos avançados para o dimensionamento de redes coletoras de esgoto, como os conceitos de tensão trativa e velocidade crítica. Essas inovações técnicas, além de introduzirem novos órgãos acessórios em substituição aos poços de visita tradicionais, permitiram uma redução significativa nos custos de construção das redes coletoras, chegando a uma economia de até 40%, especialmente ao evitar a necessidade de redes profundas para esgotamento de áreas de soleiras baixas.

A NBR 9649 tem como objetivo estabelecer as condições exigíveis para o estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador absoluto, com abrangência suficiente para o desenvolvimento de projetos que atendam às exigências técnicas, econômicas e sociais das entidades responsáveis pelo planejamento e operação desses sistemas. A norma divide o estudo em duas etapas principais:

1. **Requisitos** – Detalham-se os dados relativos à comunidade beneficiada e à região de implementação do sistema, seja por meio de informações disponíveis ou obtidas através de estudos e investigações complementares.
2. **Atividades** – Descrevem-se as ações necessárias para a formulação das opções a serem consideradas no estudo comparativo, culminando na definição da concepção básica do sistema, que deve atender aos critérios técnicos, sanitários, econômicos, financeiros e sociais.

No Brasil, o sistema mais amplamente utilizado é o **separador absoluto**, onde as águas residuárias domésticas e industriais, juntamente com as águas de infiltração, são coletadas e transportadas em redes dedicadas ao esgoto sanitário. Esse sistema é completamente independente do sistema de drenagem pluvial, responsável pela coleta e transporte de águas de chuva, que são manejadas por uma infraestrutura própria de drenagem urbana.

4. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

4.1. ÁREA DE ESTUDO

Para a compreensão de modo abrangente do contexto local, trazemos a abordagem preliminar da área de estudo. Ao apresentarmos dados sobre as características relativas a sua localização geográfica, vias de acesso, formação histórica e aspectos culturais e de lazer, trazemos um panorama de como se encontra a área de Estudo de Concepção para Ampliação e Reforma da Estação de Tratamento de Esgoto de Tangará da Serra – MT.

4.1.1. Localização Geográfica

Figura 1 - Localização de Tangará da Serra.



Tangará da Serra encontra-se no estado de Mato Grosso, situada na região Centro-Oeste do Brasil, conforme evidenciado na figura 01. Geograficamente, a cidade está posicionada

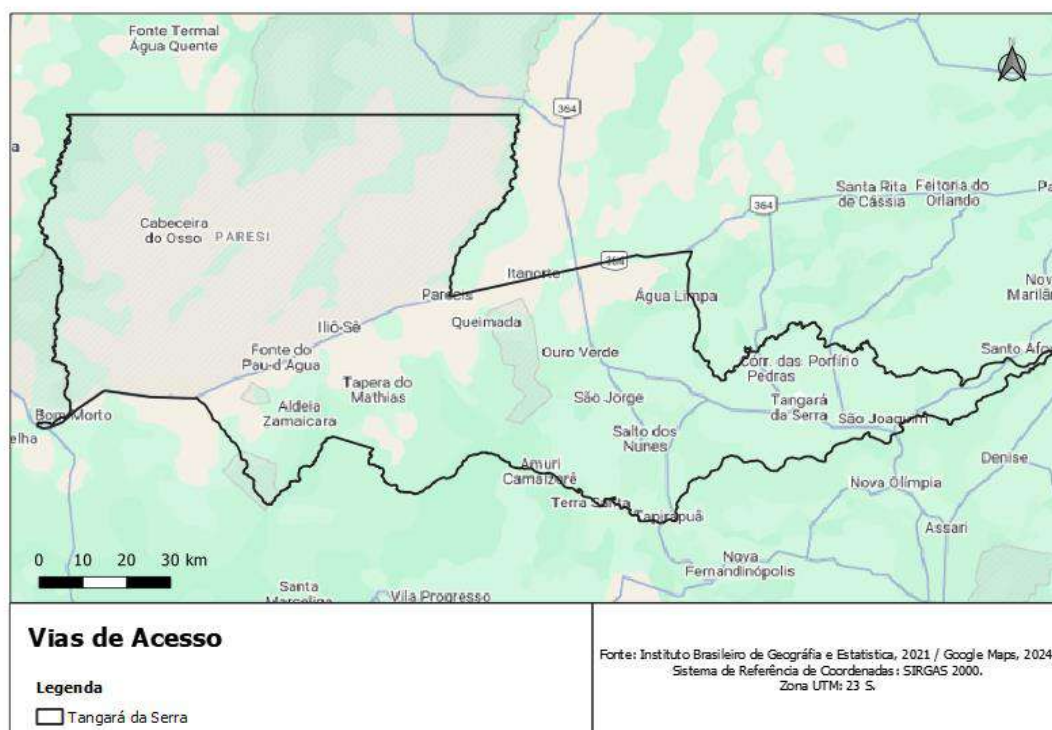
aproximadamente a 14°37'41" de latitude sul e 57°29'01" de longitude oeste, importante rodovia que atravessa o estado do Mato Grosso.

O município encontra-se estrategicamente posicionado na mesorregião Sudoeste Mato-grossense e na microrregião de Tangará da Serra, conforme indicado pelo IBGE (2022).

4.1.2. Vias de Acesso

Conforme dados do IBGE (2022), o município de Tangará da Serra possui uma área territorial de 11.636,825 km². Seus limites geográficos são definidos ao norte pelos municípios de Sapezal, ao nordeste pelos municípios de Campo Novo do Parecis e Diamantino, ao leste pelos municípios de Nova Marilândia e Santo Afonso, ao sudeste pelo município de Nova Olímpia, ao sul pelo município de Barra do Bugres, ao sudoeste pelos municípios de Vale de São Domingos e Pontes e Lacerda, ao oeste pelo município de Conquista d'Oeste e ao noroeste pelo município de Campos de Júlio.

Figura 2 - Vias de Acesso.



O município possui acessos principais por duas rodovias estaduais, a MT-358 e MT-480, conforme ilustrado na Figura 2. A distância geodésica entre Tangará da Serra e Cuiabá, capital administrativa do

Estado, é de 242 quilômetros, com um tempo estimado de viagem de aproximadamente 3 horas e 47 minutos.

4.1.3. Histórico do Município

Conhecer a história de Tangará da Serra, no estado do Mato Grosso, é conhecer um elo fundamental para compreendermos o desenvolvimento e a identidade cultural dessa cidade. Ao explorar as raízes históricas de Tangará da Serra, somos capazes de mergulhar em um passado repleto de acontecimentos que moldaram sua trajetória, desde sua fundação até os dias atuais.

A história de Tangará começa na década de 60 com a chegada das caravanas vindas de diversas regiões trazendo consigo famílias inteiras, principalmente do Paraná, São Paulo e Minas Gerais. Esses pioneiros desembarcaram na região, abriram clareiras e construíram ranchos, plantando as culturas necessárias para a subsistência.

Tangará da Serra, assim como outras cidades da região, atravessou momentos cruciais nos ciclos econômicos do país, sendo a lavoura cafeeira um dos pilares fundamentais para seu desenvolvimento. Além do café, culturas como o milho e o arroz também desempenharam um papel significativo na região. No entanto, foi com a chegada e expansão da soja que a região se tornou anos mais tarde parte do mundo que mais produz soja.

As décadas de 1970 a 1980 marcaram um período crucial na história de Tangará da Serra e de outros municípios de Mato Grosso. Nessa época, houve a criação da maioria dos municípios do estado e a abertura de vastas fazendas, impulsionando o progresso e a ocupação definitiva (Prefeitura de Tangará da Serra, 2015).

Desde o primeiro pioneiro até os acontecimentos mais recentes, Tangará da Serra orgulha-se de ter uma trajetória moldada por homens e mulheres que valorizaram profundamente sua terra e sua comunidade.

4.1.4. Cultura e Turismo

A relação intrínseca entre cultura e turismo é cada vez mais evidente, e nos dias atuais tem se destacado ainda mais devido às diversas possibilidades de acesso que geram uma crescente demanda. Existe um interesse crescente por parte da população em viajar e explorar destinos diversos, com propósitos que envolvem bem-estar, lazer, aprendizado e novas descobertas.

De acordo com o Ministério do Turismo, o Turismo cultural valoriza os bens materiais e imateriais da cultura local. Abordando um conjunto de elementos significativos relacionados ao patrimônio histórico, cultural e dos eventos culturais.

Tangará da Serra, localizado no estado de Mato Grosso, é um município rico em atrativos culturais que podem ser explorados através do turismo local. Em relação às conexões culturais específicas com Tangará da Serra, o município oferece uma variedade de opções, tais como:

Quadro 1 - Ligações Culturais Locais em Tangará da Serra.

ÁREA	DEFINIÇÃO
Arte da Terra	Tangará da Serra, possui uma forte ligação com a arte da terra, expressada através da cerâmica, entalhe em madeira e tecelagem. Os artesãos locais são habilidosos e criam peças únicas, preservando técnicas tradicionais e incorporando influências contemporâneas. Além disso, a gastronomia tangaraense destaca-se pelos pratos típicos que utilizam ingredientes regionais, como peixes de rios, frutas nativas, carne de porco e mandioca.
Esporte	O município valoriza as práticas esportivas como forma de promover saúde, bem-estar e a integração social. A cidade conta com uma infraestrutura esportiva adequada, como ginásios, quadras, campos de futebol e pistas de atletismo, que proporcionam espaço para a realização de diversas modalidades esportivas. Além disso, são promovidos eventos esportivos, competições e programas de incentivo à prática esportiva. A exemplo da: Corrida da cidade de Tangará, que ocorre sempre uma vez ao ano.
Gastronomia	A gastronomia local em Tangará da Serra é valorizada e apreciada pela comunidade. A cidade possui uma variedade de pratos típicos que destacam ingredientes regionais, dentre os principais pratos regionais que podem vir a ser degustados pelo visitante na região, estão a Mojica de Pintado e o Ventrecha de Pacu dentre outros.
Acomodações	O município oferece diversas opções de acomodação para os visitantes, contando com hotéis e pousadas que proporcionam conforto e comodidade aos hóspedes.

De acordo com Farias (2005) as festas populares espalhadas por todo território brasileiro, estão cada vez mais ressaltadas nos roteiros turísticos como espaços de lazer e diversão e nos programas de desenvolvimento socioeconômico por suas potencialidades na geração de renda e oportunidade de trabalho. A seguir teremos disposta no Quadro 2, algumas das mais importantes festividades de tradição de Tangará da Serra.

Quadro 2 - Festas e Tradições de Tangará da Serra.

FESTIVIDADES TRADIÇÕES DE TANGARÁ DA SERRA	
Carnaval	Festa dos Estados
Aniversário da cidade	Vaquejada
Exposerra	Festival da Canção
Natal	Ano Novo

Ferreira (2020) diz que o turismo é uma importante variável espacial no que tange às considerações sobre a experiência do novo. A cidade de Tangará da Serra com base no Quadro 3 conta com os seguintes pontos turísticos.

Quadro 3 - Pontos Turísticos de Tangará da Serra.

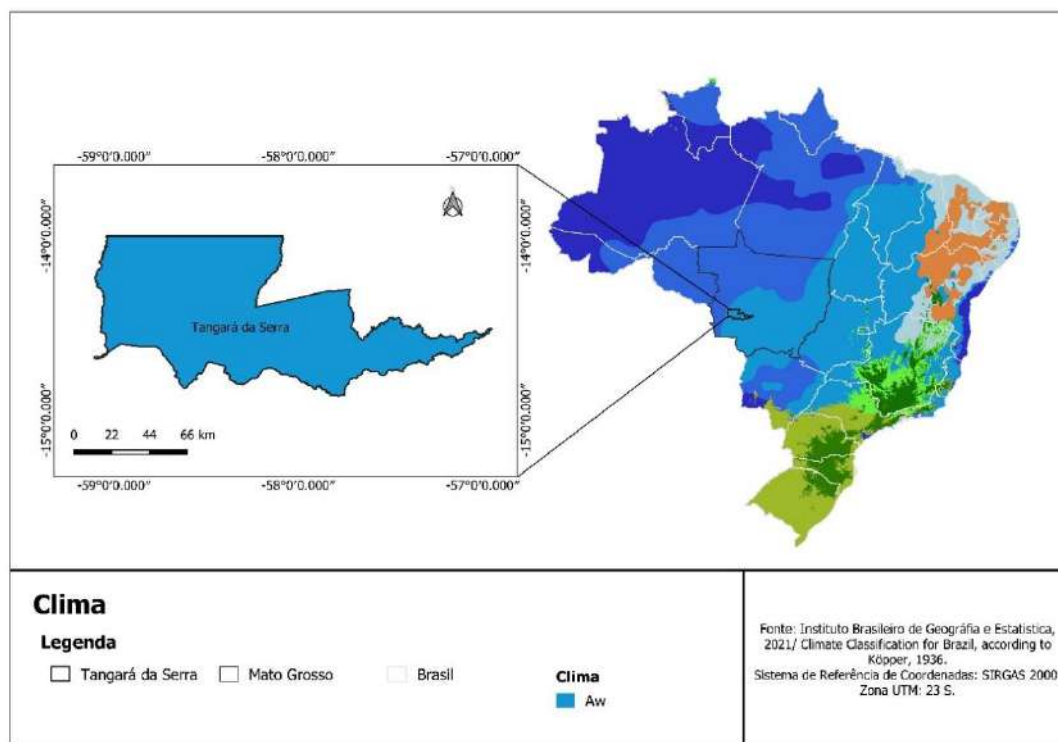
PONTOS TURÍSTICOS	
Cachoeira salto das nuvens	Cachoeira Salto Maciel
Parque Natural Ilto Ferreira Coutinho	Praça dos Pioneiros
A Casa da Rondon	Igreja Matriz Nossa Senhora Aparecida
Bosque Municipal	Feira do Produtor

4.2. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

Nesta seção, são apresentados os aspectos ambientais relevantes para a concepção e ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Tangará da Serra, abrangendo clima, geologia, geomorfologia, pedologia, bacias hidrográficas, hidrologia e hidrogeologia da região. A análise detalhada desses fatores é essencial para entender as condições naturais que influenciam o comportamento dos recursos hídricos e o solo, impactando diretamente a eficiência e a operação da ETE. A caracterização ambiental é fundamental para orientar decisões técnicas relacionadas à captação, tratamento e disposição final dos efluentes, garantindo a sustentabilidade e o adequado manejo dos recursos hídricos e ambientais locais.

4.2.1. Clima

Figura 3 - Clima



O clima é um aspecto de extrema importância na análise da paisagem, uma vez que pode influenciar em aspectos ligados a geomorfologia, pedologia e hidrologia na formação da cobertura vegetal e no desenvolvimento urbano e rural, por isso é primordial iniciarmos a caracterização ambiental tratando do clima.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante em Tangará da Serra é categorizado como tropical úmido megatérmico (Aw), conforme ilustrado de maneira mais precisa na Figura 3, acima. Este clima é caracterizado por apresentar elevadas temperaturas ao longo de todo o ano. Na região, verifica-se um período de maior pluviosidade durante o verão, enquanto o inverno é notoriamente caracterizado por uma estação seca.

Conforme mencionado por DALLACORT et al. (2010), Tangará da Serra apresenta um clima tropical com características marcantes. A temperatura média anual é de 24°C, enquanto a precipitação anual atinge cerca de 1.500mm. A umidade relativa do ar varia entre 70% e 80%.

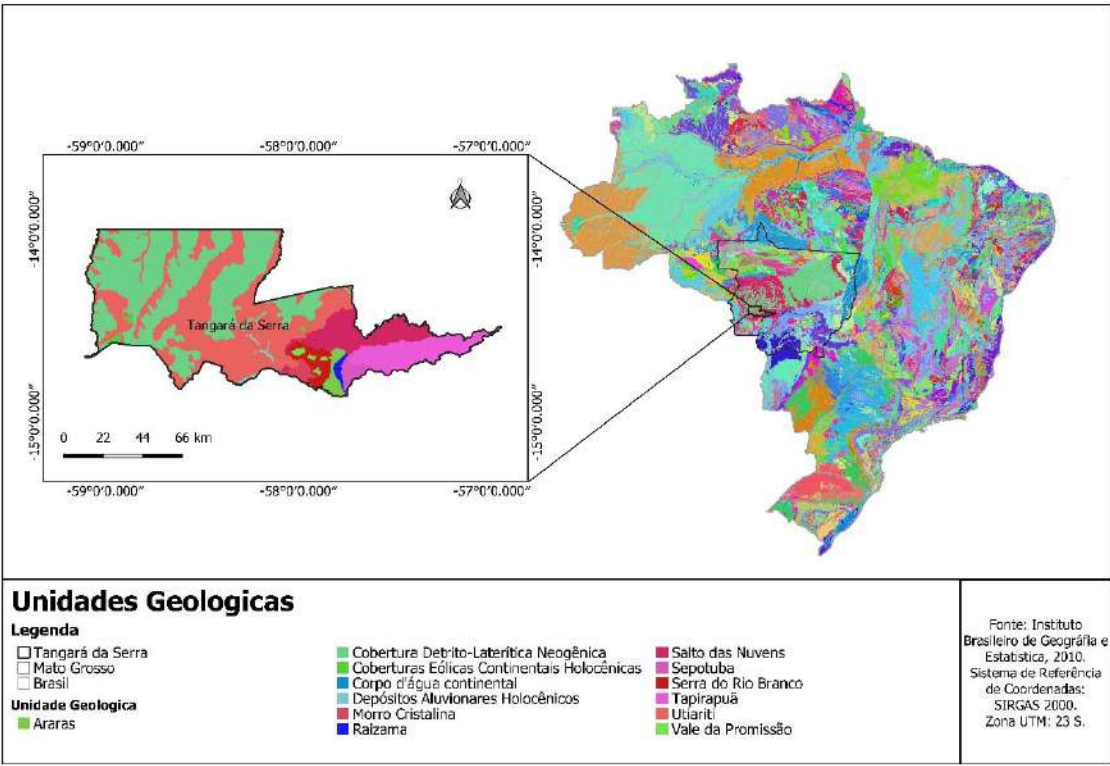
4.2.2. Geologia

A Geologia permite compreender fenômenos como a formação de minerais e rochas, o significado paleontológico dos fósseis, a origem e dinâmica de vulcões, terremotos, maremotos e cadeias montanhosas, a formação e evolução dos solos, o transporte e deposição de sedimentos, bem como a acumulação de águas subterrâneas (UFES, 2024).

Segundo Costa (2013), as províncias estruturais correspondem a regiões com características geológicas singulares e uma história geológica comum, resultando em feições estruturais que as diferenciam das áreas adjacentes.

Conforme os dados geológicos fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e ilustrados na Figura 4, o município de Tangará da Serra, localizado na região Centro-Oeste do Brasil, apresenta uma composição geológica complexa e diversificada. As formações geológicas identificadas no território municipal incluem várias unidades litológicas pertencentes a diferentes eras geológicas, tais como: Araras, Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica, Coberturas Eólicas Continentais Holocênicas, Corpos d'água continentais, Depósitos Aluvionares Holocênicos, Morro Cristalina, Salto das Nuvens, Sepotuba, Serra do Rio Branco, Tapirapuã, Utariti e Vale da Promissão.

Figura 4 - Unidades Geológicas.



O Quadro 5 a seguir apresenta as principais unidades litológicas encontradas no município de Tangará da Serra, conforme descrito nos dados geológicos do IBGE (2010). Cada unidade é explicada detalhadamente, levando em consideração suas características físicas, processos formativos e relevância no contexto geológico e socioeconômico da região. Esta caracterização fornece uma base fundamental para a compreensão do uso da terra, recursos minerais e impacto ambiental no território.

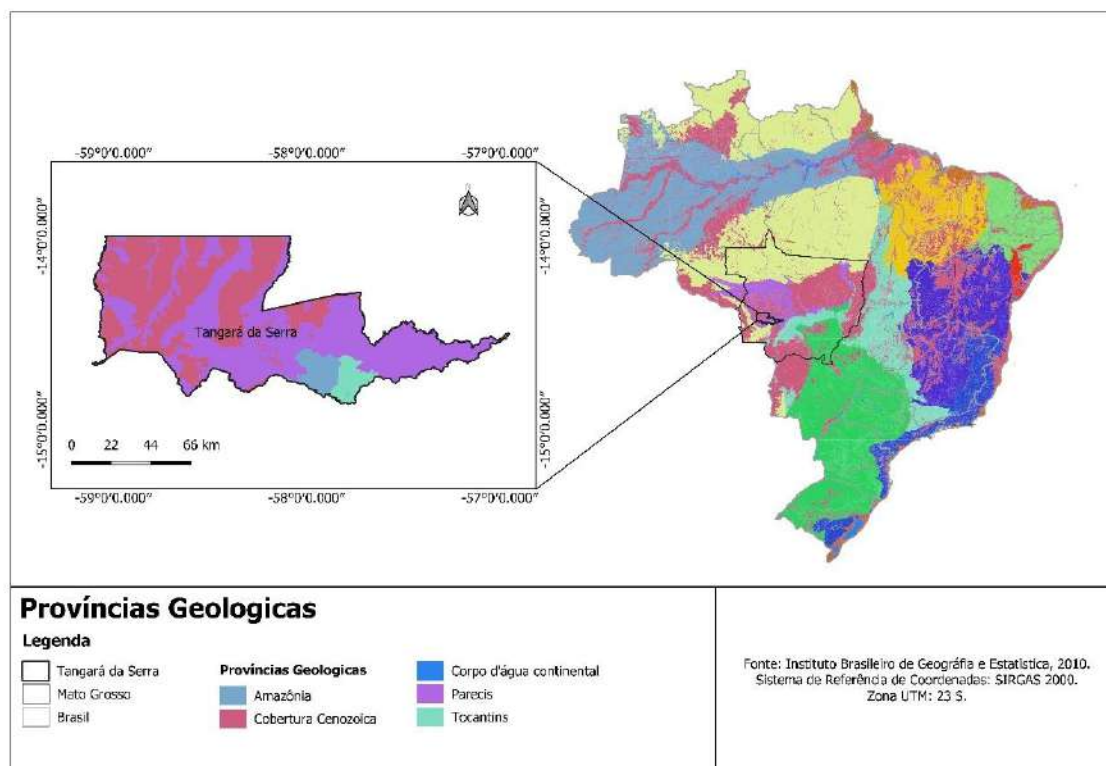
Quadro 4 - Unidades Litológicas do Município de Tangará da Serra.

UNIDADE LITOLÓGICA	DESCRIÇÃO
Formação Araras	Unidade caracterizada por rochas carbonáticas, predominantemente calcários, com grande potencial para depósitos de fósseis e relevância em atividades de mineração.
Cobertura Detrito-Laterítica Neogênica	Composta por sedimentos detríticos associados à laterização, formada no período Neogênico, apresenta solos ricos em ferro e alumínio, com formação de crostas ferruginosas.

Coberturas Eólicas Continentais Holocênicas	Formadas por depósitos de areia resultantes da ação dos ventos no Holoceno, essas coberturas são altamente permeáveis e suscetíveis à erosão e desertificação.
Corpos d'água continentais	Áreas associadas a rios, lagos e massas de água permanentes ou sazonais, cruciais para o ciclo hidrológico e o fornecimento de recursos hídricos à região.
Depósitos Aluvionares Holocênicos	Formados pela deposição de sedimentos fluviais durante o Holoceno, são essenciais para solos férteis, particularmente em áreas de várzea.
Morro Cristalina	Com afloramentos de rochas cristalinas, essa unidade geológica forma relevos escarpados, sendo importante para o estudo da tectônica e erosão diferencial.
Formação Salto das Nuvens	Engloba estruturas ligadas à atividade tectônica e hidrográfica, com destaque para cachoeiras e formações sedimentares.
Rio Sepotuba	Além de sua importância ecológica, a bacia do Rio Sepotuba apresenta áreas relevantes para processos de sedimentação fluvial.
Serra do Rio Branco	Terrenos elevados de origem tectônica, com predominância de rochas metamórficas, relevantes para a pesquisa geológica regional.
Formação Tapirapuã	Composta por arenitos e argilitos formados em ambientes fluviais e lacustres, esta formação contribui para estudos paleoclimáticos.
Formação Utiariti	Inclui depósitos vulcânicos, especialmente basaltos, originados de derramamentos de lava, representando um importante registro vulcânico da região.
Vale da Promissão	Área de depressão geológica com relevos suaves e composição sedimentar, formada por processos erosivos e deposicionais ao longo de milhões de anos.

A região também abrange distintas províncias geológicas, como visto na Figura 5, incluindo Cobertura Cenozoica, Amazônia, Parecis e Tocantins, que desempenham um papel crucial na formação da paisagem e nas características do solo. Além disso, a presença de corpos d'água continentais acrescenta complexidade ao ambiente, influenciando os padrões climáticos, a biodiversidade e as atividades econômicas locais. Essa diversidade geológica e hidrográfica ressalta a importância de estudos aprofundados e de uma gestão ambiental cuidadosa para a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais na região.

Figura 5 – Províncias Geológicas.



4.2.3. Geomorfologia

O estudo das formas de relevo, levando em conta os processos formadores, bem como os materiais envolvidos – solo/rocha, é denominado Geomorfologia. O conhecimento sobre a geomorfologia é fundamental em questões voltadas ao planejamento ambiental, tendo como objetivo reduzir, ou evitar catástrofes, bem como perda de recursos naturais, muitas vezes de forma irreversível (Guerra, 2018).

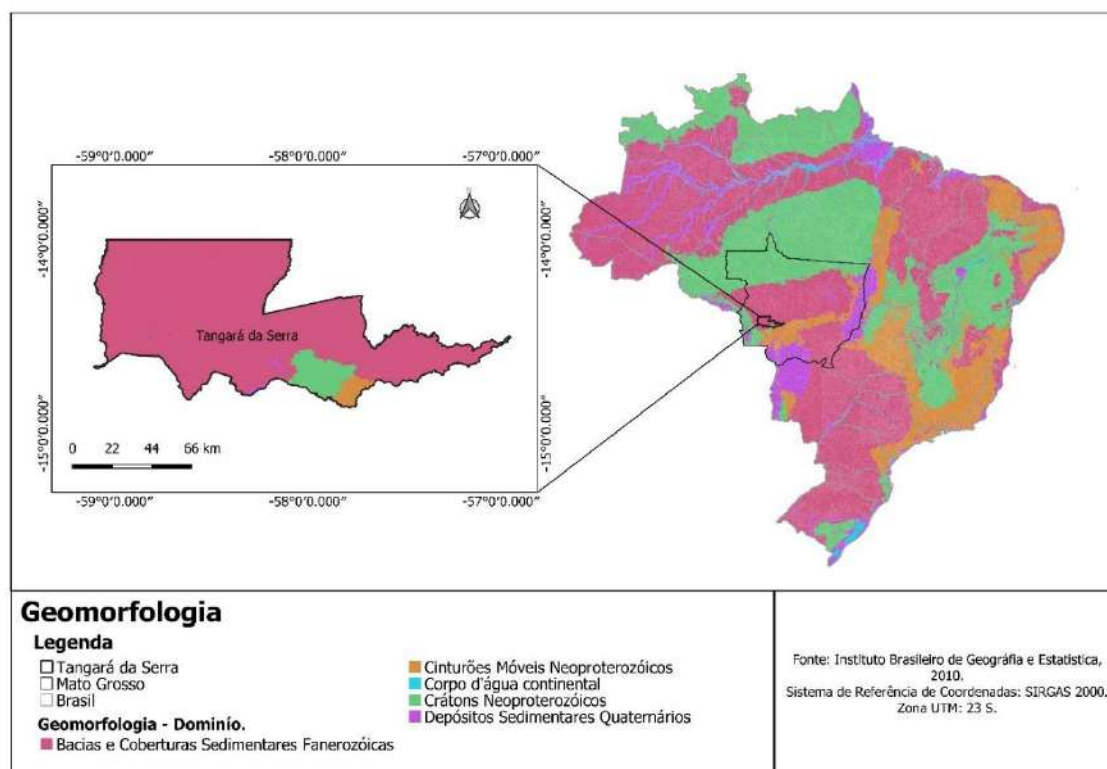
O mapeamento geomorfológico tem como base a ordenação dos fenômenos mapeados, de acordo com uma taxonomia que deve estar aferida a uma determinada escala cartográfica (ARGENTO, 2001).

Segundo o IBGE (2019), o mapeamento geomorfológico identifica os domínios morfoestruturais, as regiões geomorfológicas e as unidades geomorfológicas/sistemas de relevo, no que dizer respeito as formas fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelado.

A análise morfológica desempenha um papel crucial na representação espacial dos eventos geomorfológicos, possibilitando a visualização da origem das formas do relevo e suas interações com a estrutura e os processos estruturais (CASSETI apud Bandeira, 2012).

Com base nos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) e conforme demonstrado na Figura 6, verifica-se que a maior parte do território de Tangará da Serra está inserida no domínio geomorfológico de bacias e coberturas sedimentares cenozoicas. Esse domínio é caracterizado pela presença de estruturas geológicas formadas durante o Cenozoico, compostas principalmente por sedimentos consolidados e não consolidados, provenientes de processos erosivos e deposicionais, que dão origem a relevo suave e colinas de baixa elevação. Esse tipo de formação é típico de áreas de bacias sedimentares, que ao longo do tempo, acumularam sedimentos devido à ação de rios, ventos e outros agentes externos.

Figura 6 - Geomorfologia.



Além do domínio predominante das bacias sedimentares, a análise da Figura 7 revela também, em proporções menores, a ocorrência de cinturões móveis neoproterozoicos. Esses cinturões são zonas de deformação tectônica, formadas durante o Neoproterozoico, entre 1 bilhão e 541 milhões

de anos atrás. Eles são compostos por rochas altamente metamorizadas, resultado de eventos tectônicos intensos, como dobramentos e falhamentos, que conferem ao relevo características mais acidentadas e elevadas.

Adicionalmente, a região apresenta a presença de crátons neoproterozoicos, que são grandes porções da crosta terrestre extremamente antigas e estáveis, com pouca ou nenhuma atividade tectônica recente. Essas áreas compõem a base dos continentes e são formadas por rochas ígneas e metamórficas muito antigas, conferindo uma maior estabilidade geológica à região.

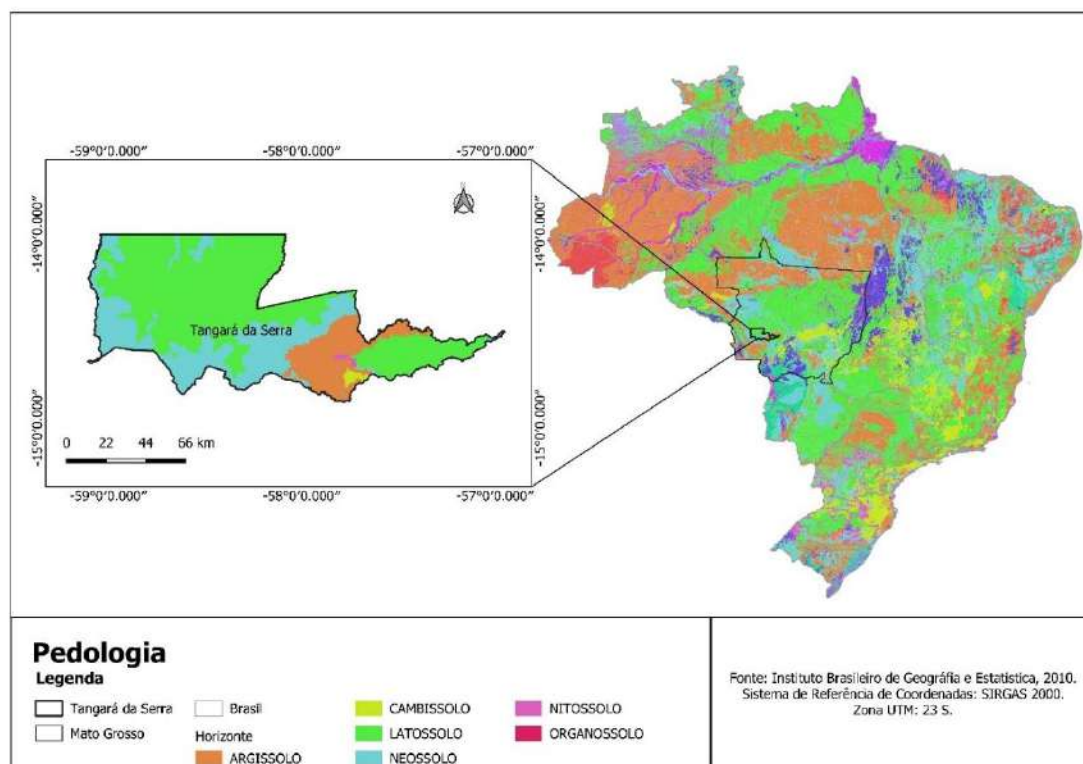
Finalmente, depósitos sedimentares quaternários também são identificados, embora em menor escala. Esses depósitos, formados no período Quaternário (nos últimos 2,6 milhões de anos), resultam principalmente de processos fluviais, eólicos e coluviais, e são tipicamente encontrados em áreas de planícies e vales aluviais. Eles são compostos por sedimentos recentes, como areias, argilas e cascalhos, frequentemente associados à formação de solos férteis e à dinâmica de rios e sistemas fluviais.

Essa diversidade geomorfológica reflete um histórico geológico complexo, que combina fases de sedimentação, deformação tectônica e estabilidade cratônica, influenciando diretamente a paisagem e o uso do solo na região.

4.2.4. Pedologia

Pedologia é a ciência dedicada à investigação do solo, abrangendo sua morfologia, origem, classificação e propriedades. A compreensão aprofundada da pedologia local revela-se crucial para a formulação de estratégias mais eficientes no âmbito do planejamento territorial. Conforme constatado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em seu levantamento de 2010, o município de Tangará da Serra, situado na região centro-oeste do Brasil, revela a presença de diversas ordens de solos, tais como: Argissolo, Cambissolo, Latossolo, Neossolo, Nitossolo e Organossolo, conforme delineado na Figura 7 abaixo.

Figura 7 - Pedologia.



Os solos representados por Argissolo, Cambissolo, Latossolo, Neossolo, Nitossolo e Organossolo são categorias distintas dentro da classificação taxonômica dos solos, caracterizadas por suas propriedades físicas, químicas e biológicas singulares. Essas variações edáficas, compõem uma gama diversificada de substratos que influenciam diretamente na dinâmica e na produtividade dos ecossistemas.

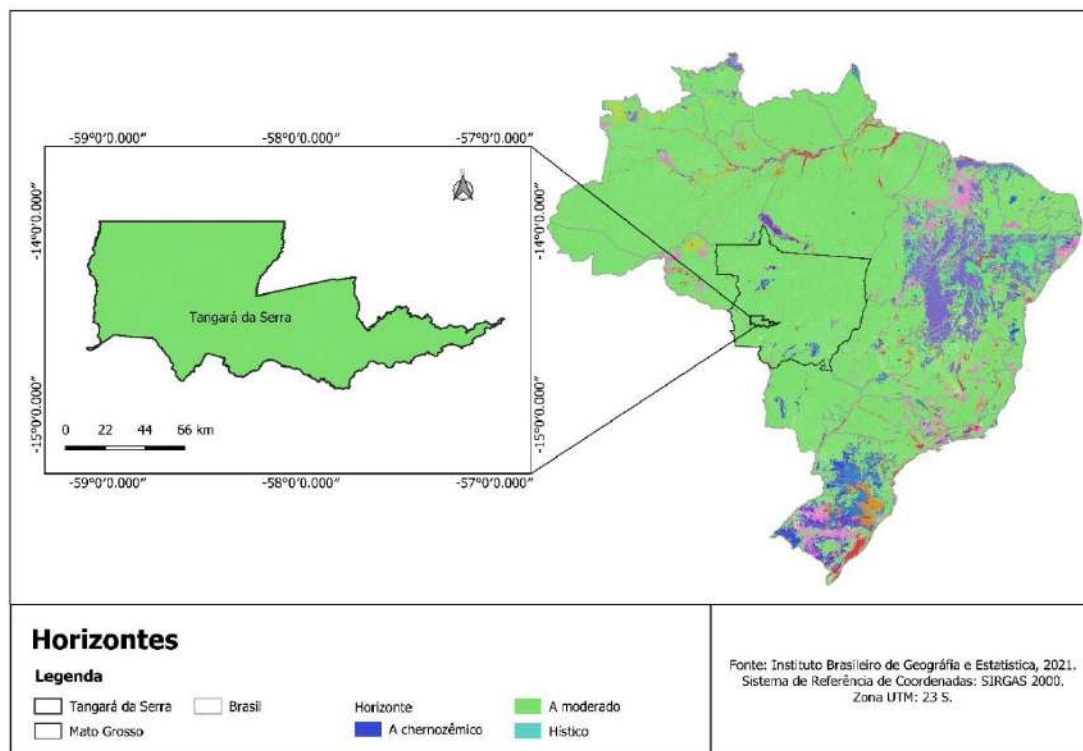
Como podemos observar na Figura 7, a maior parte do território de Tangará da Serra, tem como predominância os Latossolos. Segundo a UNEMAT (2011), Tangará da Serra apresenta uma predominância de solos da classe dos latossolos vermelhos e vermelho-amarelos.

Os latossolos vermelhos apresentam suas cores vermelhas acentuadas devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. São caracterizados por serem solos profundos e porosos ou muito porosos (EMBRAPA, 2021).

Já os latossolos vermelho-amarelos de acordo com a EMBRAPA (2021) estão associados a relevos plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade.

Ainda de acordo com dados do IBGE (2010), o município de Tangará da Serra, apresenta como horizonte pedogenético, seções classificadas como: Chernozêmico, Moderado e Hístico.

Figura 8 - Horizontes.



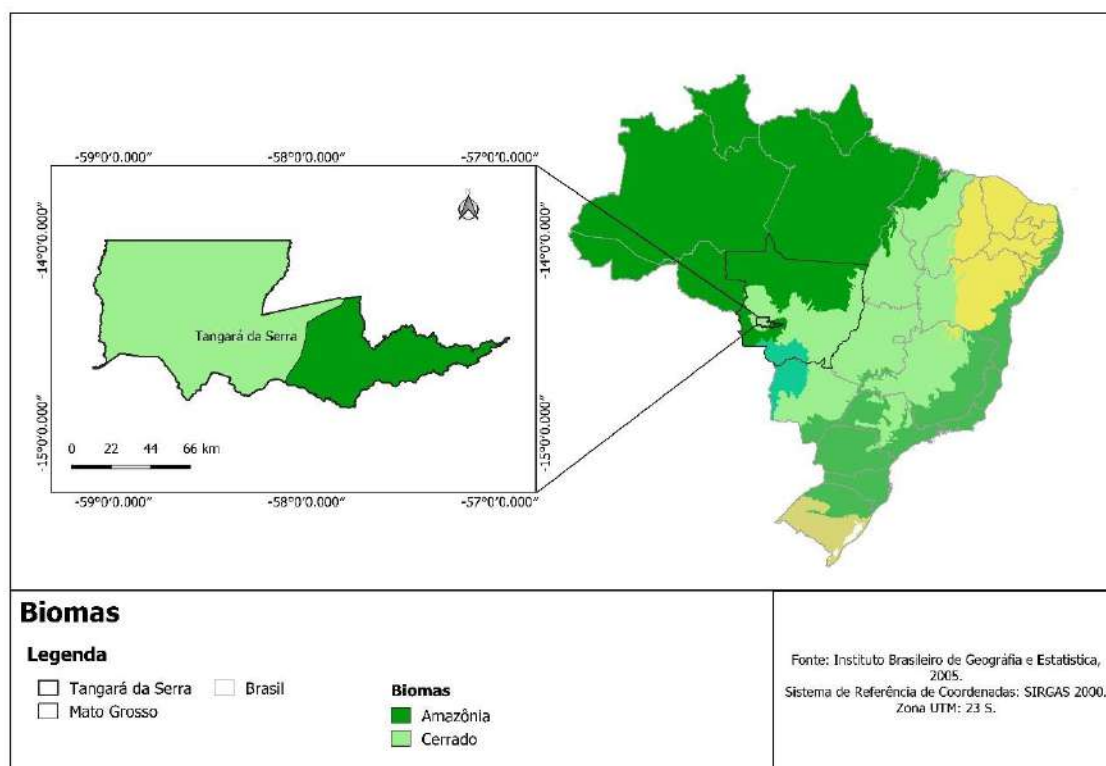
Ao analisarmos a Figura 8, acima, observamos que a maior parte do território, tem como horizonte pedogenético o horizonte, A moderado, que segundo a UFSM (2006) é o horizonte superficial mais comum nos solos do Brasil.

4.2.5. Bioma

O conceito de bioma refere-se a uma extensão geográfica, cujas dimensões podem alcançar mais de um milhão de quilômetros quadrados. Ele se caracteriza pela uniformidade de um macroclima específico, uma determinada fitofisionomia ou formação vegetal, uma fauna distinta, bem como outros organismos vivos associados, além de diversas condições ambientais, como altitude, tipo de solo, alagamentos, incidência de fogo, salinidade, entre outros. Essas características conferem ao bioma uma estrutura única e funcionalidade distinta, estabelecendo assim uma ecologia própria (Coutinho, 2006).

Conforme os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2005, o município de Tangará da Serra é caracterizado pelos biomas do Cerrado e da Amazônia. Conforme evidenciado na Figura 9, é possível observar que a maior parcela do território municipal é predominantemente ocupada pelo bioma do Cerrado.

Figura 9 - Bioma



4.2.5.1. Fitofisionomia

A vegetação é um dos componentes mais importantes da biota, na medida em que seu estado de conservação e de continuidade define a existência ou não de habitat para as espécies, para a manutenção de serviços ambientais ou mesmo para o fornecimento de bens essenciais à sobrevivência de populações humanas. Assim, para o estabelecimento de políticas públicas ambientais em nosso país, tais como a identificação de oportunidades para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios de nossa biodiversidade, é fundamental que haja um bom conhecimento acerca do atual estado da cobertura vegetal brasileira (IBGE, 2004).

Conhecer a distribuição das distintas coberturas vegetais e suas variações fenológicas é importante para a compreensão e avaliação dos componentes do ambiente, aspectos esses necessários para o planejamento de uma política eficiente dos serviços de saneamento ambiental. A

importância do clima na estrutura e função da vegetação é amplamente conhecida (WALTER, 1973; BOX, 1981). A distribuição espacial, a estrutura horizontal e a distribuição vertical da vegetação natural são determinadas pela interação de fatores ambientais abióticos e bióticos, tais como o clima, solo, geomorfologia e fauna associada a esses ambientes. Essas interações permitem, também, que a cobertura vegetal tenha um papel importante nos sistemas climáticos devido às trocas de energia, água e gases com a atmosfera e também como fonte de produção e sequestro de gases no ciclo biogeoquímico (SELLERS et al., 1997). Segundo Shukla, Nobre e Sellers (1990), o equilíbrio dinâmico existente entre vegetação e clima regional pode ser alterado se houver variação em um dos seus componentes.

A notável extensão territorial do Estado do Mato Grosso lhe confere uma grande diversidade de fitofisionomias, uma vez que compreende parte de três dos cinco biomas brasileiros – Amazônia, Cerrado e Pantanal. Sendo que as florestas dominam a porção amazônica e adentram no Cerrado e Pantanal ocupando, respectivamente, 16,73% e 12,83% da superfície, segundo mapa de vegetação do Projeto RADAMBRASIL (BORGES; SILVEIRA; VEDRAMIN, 2014).

A formação ou tipologia vegetal é definida pelo IBGE (2012) como um conjunto de formas de vida vegetal de ordem superior que compõe uma fisionomia homogênea, apesar de sua estrutura complexa.

A descrição da vegetação para os municípios do Estado de Mato Grosso aqui apresentada foi compilada a partir da análise das publicações do Projeto RADAMBRASIL, relatadas no Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012); do livro FLORA ARBÓREA DE MATO GROSSO Tipologias vegetais e suas espécies (BORGES; SILVEIRA; VEDRAMIN, 2014) e das seguintes publicações: (WALTER, 1973; BOX, 1981; RIZZINI; COIMBRA FILHO; HONAI, 1988; SHUKLA, NOBRE, SELLERS, 1990; VELOSO; RANGEL; LIMA, 1991; SELLERS et al., 1997; IBGE, 2004; SEPLAN, 2011).

De acordo com o IBGE (2012), o Brasil apresenta quatro classes de formação vegetal: Floresta, Savana, Campinarana e Estepe. Entre essas formações básicas existem subformações e também áreas de formação pioneira e de contatos florísticos. Em Mato Grosso a maior parte das classes de formação é encontrada no seu território, sendo a única exceção a classe Estepe.

De acordo com dados do IBGE (2005), e como melhor visualizado na Figura 9 acima, parte do território de Tangará da Serra está inserida no bioma Cerrado e outra parte no bioma Amazônia.

O bioma Cerrado ocorre naturalmente em diferentes fisionomias, desde as com predomínio herbáceo-arbustivo (Campo limpo de Cerrado), formações intermediárias (Campo sujo de Cerrado e Cerrado sensu strictu) e formações florestais (Cerradão) (IBGE, 2004).

As vegetações que caracterizam o bioma Amazônia são a floresta ombrófila densa e floresta ombrófila aberta. Além das florestas são encontradas tipologias vegetacionais típicas da savana, campinaranas, formações pioneiras e de refúgio vegetal (IBGE, 2004).

Representa cerca de 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo. Sua importância é reconhecida nacionalmente e internacionalmente. Isso se deve principalmente à sua larga extensão (4,2 milhões de km²) e enorme diversidade de ambiente, com 53 grandes ecossistemas (SAYRE et. al, 2008) e mais de 600 tipos de diferentes habitats terrestres e de água doce, o que resulta numa riquíssima biodiversidade, com cerca de 45.000 espécies de plantas e vertebrados.

A vegetação primária do município caracteriza-se por mosaico de fisionomias dos biomas Cerrado e Amazônia, permeando basicamente características de Savana Arborizada e Floresta Estacional Semidecidual Submontana, acrescentando-se outras variações fitoecológicas possíveis e formações secundárias derivadas (IBGE, 2012; BORGES; SILVEIRA; VENDRAMIN, 2014).

A área atribuída ao Cerrado é também denominada de Savana (IBGE, 2012). Em Mato Grosso, o Cerrado ocorre sobre áreas de planícies, chapadas e chapadões, desde a mais baixa às maiores altitudes, e desde solos arenosos a argilosos (Seplan, 2011).

A fisionomia vegetal predominante (Cerrado Típico) é constituída por bosques abertos, com árvores contorcidas e grossas de pequena altura (entre 3 e 6 m), sobre um estrato arbustivo ou herbáceo, onde predominam gramíneas e leguminosas (IBGE, 2012).

Em função de peculiaridades edáficas e topográficas, o Cerrado é constituído por diferentes fisionomias, desde campos, formados quase que exclusivamente por espécies herbáceas, a florestas onde predominam espécies arbóreas (IBGE, 2012).

O bioma Amazônia é muito influenciado pelo clima equatorial, que se caracteriza pela baixa amplitude térmica e grande umidade, proveniente da evapotranspiração dos rios e das árvores. A sua flora é constituída por uma vegetação florestal muito rica e densa e apresenta espécies de diferentes tamanhos – algumas podem alcançar até 50 metros de altura – com folhas largas e grandes, que não caem no outono (IBGE, 2012).

A composição florística, apesar de semelhante à da Savana Florestada, possui espécies dominantes que caracterizam os ambientes que podem apresentar ou não associação com floresta de galeria (Seplan, 2011; IBGE, 2012; BORGES; SILVEIRA; VENDRAMIN, 2014).

A Floresta Estacional Semidecidual ocorre na forma de disjunções distribuídas por diferentes quadrantes do país, incluindo o município de Nova Mutum com estrato superior formado por árvores predominantemente caducifólias, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável. (IBGE, 2012; BORGES; SILVEIRA; VENDRAMIN, 2014).

O termo estacional atribuído à vegetação faz referência a existência de duas estações climáticas bem definidas, chuvosa e seca, podendo essa última variar de quatro a seis meses de duração. A resposta da vegetação à exposição ao período seco é o principal critério para as classificações das florestas estacionais, com subtipo aluvial, terras baixas e submontanas (IBGE, 2012).

A Floresta Estacional Semidecidual Submontana se desenvolve em regiões abaixo de montanhas, em áreas de solos mais secos tendo seu conceito ecológico condicionado ao tipo de vegetação e à dupla estacionalidade climática. Apresenta vegetação constituída por fanerógamos com gemas foliares protegidas da seca por escamas, tem folhas esclerófilas decíduais e a perda de folhas do conjunto florestal (não das espécies), situa-se entre 20 e 50% (RIZZINI; COIMBRA FILHO; HONAI, 1988; VELOSO; RANGEL; LIMA, 1991).

4.2.5.2. Unidades de Proteção Integral

No art. 225 da constituição federal tem dizendo que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988, art. 225).

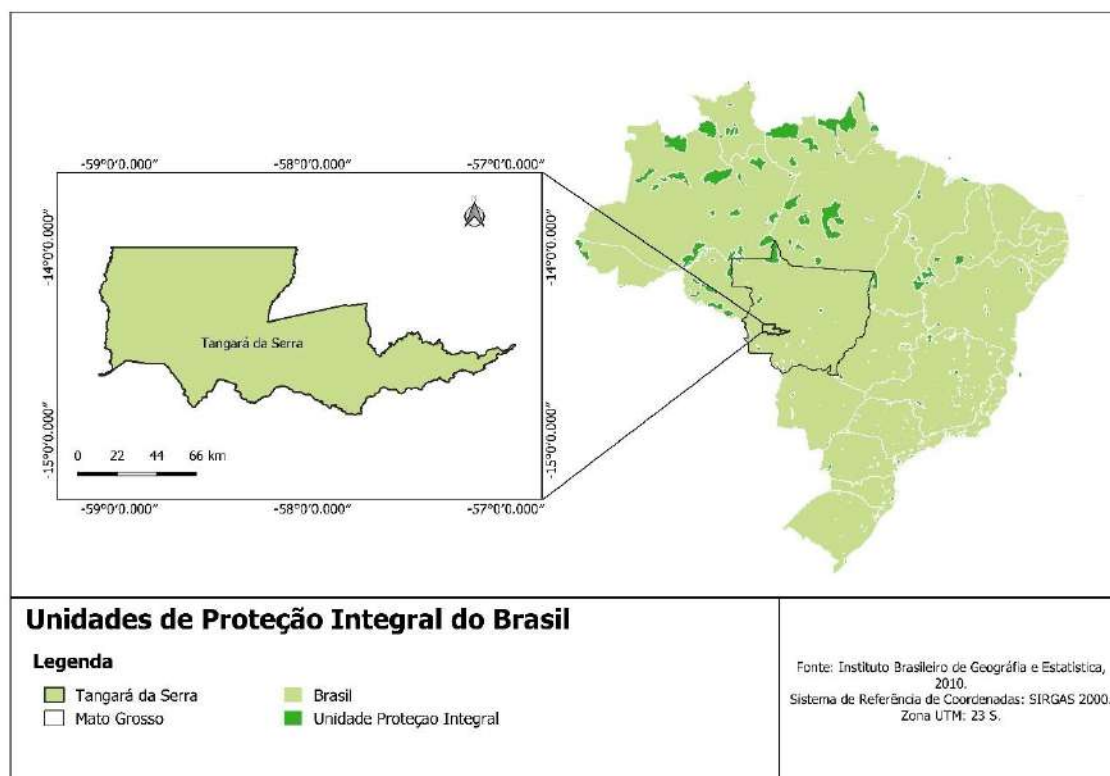
Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a humanidade tem, ao longo do tempo, compreendido a importância de preservar áreas naturais com características únicas, protegendo a fauna, a flora, os rios e os mares como elementos indispensáveis para o equilíbrio da natureza. No Brasil, país reconhecido por sua vasta biodiversidade, essas áreas são delimitadas e regulamentadas por lei, sendo designadas como Unidades de Conservação (UC).

No Artigo 2º da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, em seu inciso I, é definido que unidade de conservação é um espaço territorial, juntamente com seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, que possui características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites devidamente estabelecidos, sob um regime especial de administração ao qual são aplicadas garantias adequadas de proteção.

Existem duas categorias de unidades de conservação: as Unidades de Proteção Integral, que incluem a Estação Ecológica, a Reserva Biológica, o Parque Nacional, o Monumento Natural e o Refúgio de Vida Silvestre; e as Unidades de Uso Sustentável, que englobam a Área de Proteção Ambiental, a Área de Relevante Interesse Ecológico, a Floresta Nacional, a Reserva Extrativista, a Reserva de Fauna, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (ICMBio, 2024).

Na Figura 10, a seguir, está ilustrada a disposição das unidades de conservação dentro do município de Tangará da Serra, e observa-se que não há Unidades de Proteção Integral na referida área de acordo com dados do IBGE (2010).

Figura 10 - Unidades de Proteção Integral

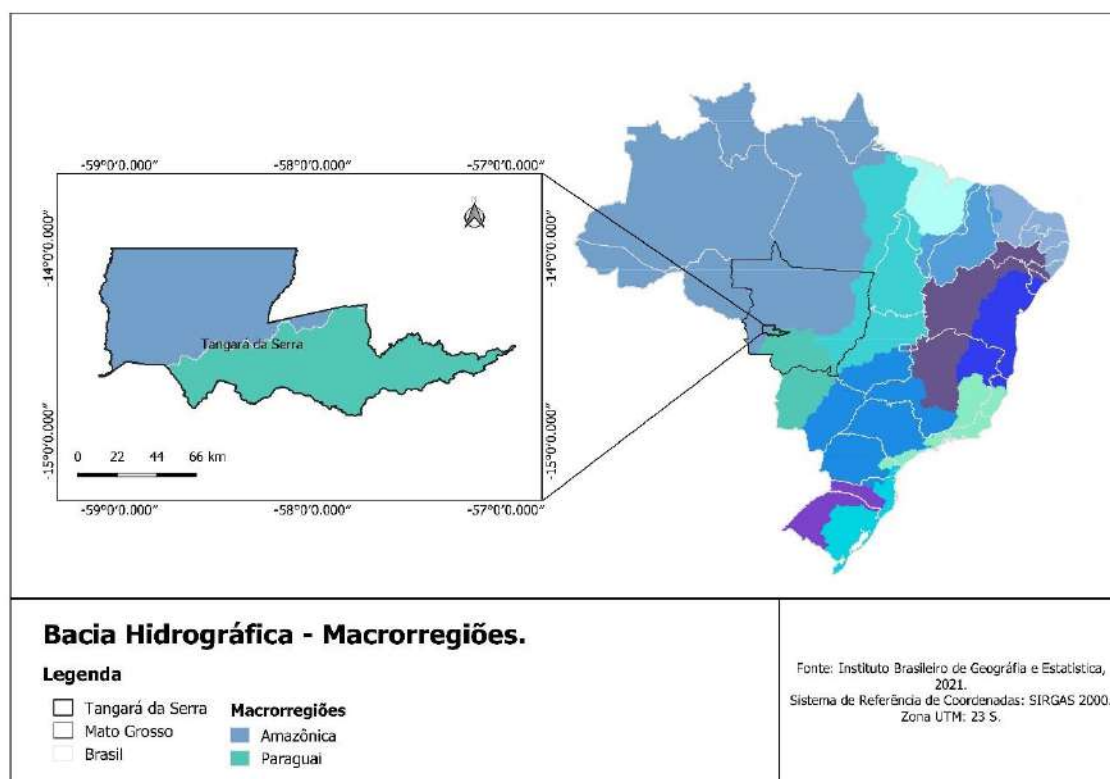


4.2.6. Bacias Hidrográficas

Conforme a Agência Nacional de Águas (2020), uma Região Hidrográfica é definida como um espaço territorial brasileiro que abrange uma bacia, um conjunto de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas. Esta definição se baseia na homogeneidade ou similaridade das características naturais, sociais e econômicas da área, visando orientar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

O município de Tangará da Serra, conforme ilustrado na Figura 11 abaixo, está localizado nas Macro Regiões Hidrográficas Amazônica e Paraguai, de acordo com dados do IBGE (2021). Essas regiões integram dois dos principais sistemas hidrográficos do Brasil, com características hidrológicas e ambientais distintas, mas de fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos.

Figura 11 - Bacia Hidrográfica - Macrorregião.



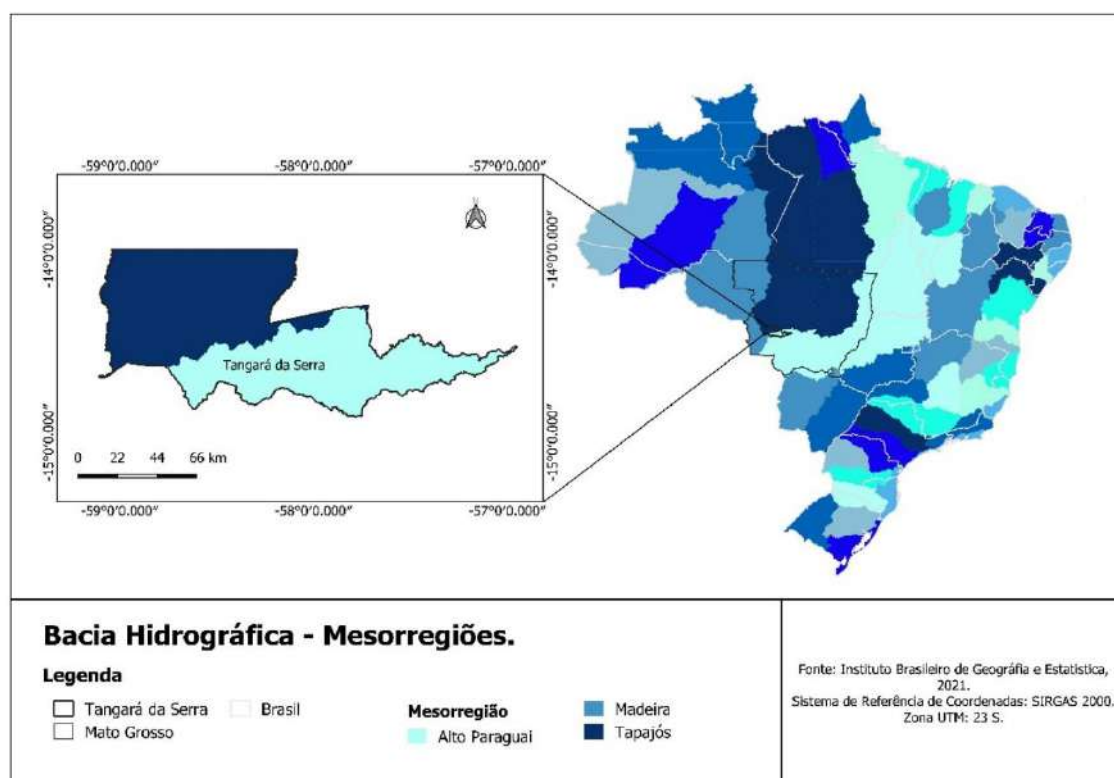
Segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2024), a Região Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica) é a maior do país, ocupando 45% do território nacional e abrangendo sete estados: Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso. Com uma extensa rede de rios, esta região concentra 81% da disponibilidade de águas superficiais do Brasil, o que a torna a mais

rica em recursos hídricos. Apesar de sua vastidão, a densidade populacional da RH Amazônica é dez vezes menor que a média nacional, evidenciando um grande contraste entre a oferta de água e a demanda populacional. Cerca de 85% de sua área permanece coberta por vegetação nativa, o que reforça sua importância para a conservação ambiental e o equilíbrio ecológico.

Paralelamente, a Bacia do Alto Paraguai delimita uma área de aproximadamente 600.000 km², conforme a ANA (2018), estendendo-se por partes do Brasil, Paraguai e Bolívia. No território brasileiro, a bacia ocupa 61% de sua área total e integra a Região Hidrográfica do Paraguai (RH-Paraguai), uma das 12 regiões hidrográficas brasileiras. A RH-Paraguai é particularmente relevante para a gestão dos recursos hídricos por abrigar o Pantanal, uma das maiores áreas alagadas do planeta, que desempenha um papel crucial na regulação dos ciclos hidrológicos e na biodiversidade regional. Esta região é limítrofe às Regiões Hidrográficas Amazônica, Tocantins-Araguaia e Paraná, posicionando-a em uma área de confluência estratégica para o gerenciamento hídrico.

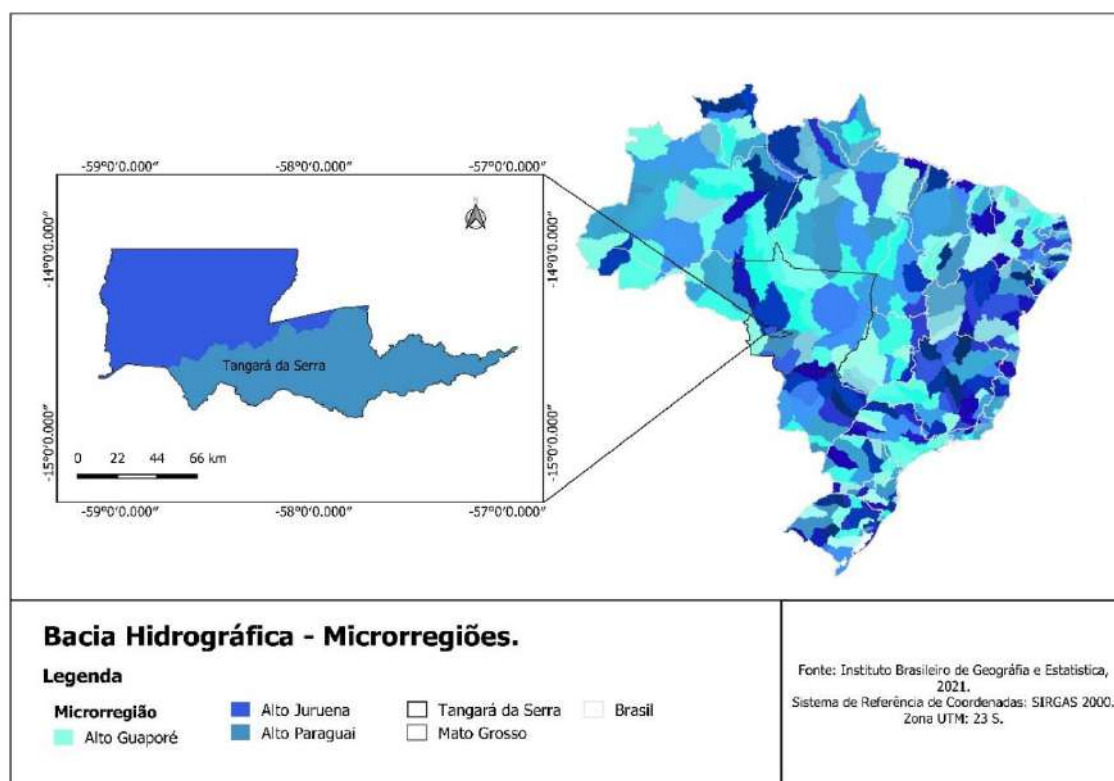
Além disso, de acordo com o IBGE (2021), Tangará da Serra está inserido nas mesorregiões hidrográficas do Alto Paraguai, Madeira e Tapajós, conforme ilustrado na Figura 12, abaixo.

Figura 12 - Bacia Hidrográfica - Mesorregiões.



O município também pertence às microrregiões hidrográficas do Alto Guaporé, Alto Juruena e Alto Paraguai, sendo estas sub-bacias de grande relevância para a dinâmica fluvial e a sustentabilidade ambiental da região, conforme a Figura 13 abaixo.

Figura 13 - Bacia Hidrográfica - Microrregiões.



4.2.6. Hidrologia

O Aquífero Utariti, ao qual o município de Tangará da Serra pertence, apresenta características distintas. De acordo com o CPRM (2012), esse aquífero é parte integrante da Bacia Sedimentar do Parecis e possui propriedades hidrogeológicas específicas. Trata-se de um aquífero livre e poroso, o que significa que as camadas geológicas que o compõem possuem porosidade e permeabilidade suficientes para permitir o armazenamento e a movimentação das águas subterrâneas.

4.2.7. Hidrogeologia

O município de Tangará da Serra está localizado na Bacia Sedimentar do Parecis, que abrange uma extensão de aproximadamente 160.201 km², correspondendo a cerca de 17,7% da área total do

estado de Mato Grosso. De acordo com Santos (2000), essa bacia possui uma característica geomorfológica distinta, apresentando dois sistemas de aplainamento que se desenvolveram sobre as rochas da bacia sedimentar dos Parecis, conhecidos como Chapada dos Parecis e Planalto dos Parecis. Esses sistemas desempenham um papel importante na configuração da paisagem da região.

A Bacia dos Parecis é oficialmente reconhecida como um sistema aquífero poroso e livre, de acordo com informações da Agência Nacional de Águas (ANA, 2005a). Essa característica indica a presença de camadas geológicas permeáveis que permitem o armazenamento e o fluxo de águas subterrâneas.

4.3. MEIO ANTRÓPICO (ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS)

Este tópico se propõe a analisar o meio antrópico do município de Tangará da Serra - MT, sob uma ótica socioambiental. Serão abordados dados demográficos, indicadores de desenvolvimento humano, educação, saúde e economia. A análise visa fornecer uma compreensão abrangente das dinâmicas sociais e ambientais locais, oferecendo subsídios para a formulação de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.

4.3.1. Dados Populacionais

De acordo com os dados do IBGE (2022), a cidade de Tangará da Serra possuía no ano do último censo demográfico uma população de 106.434 pessoas. Em relação à densidade demográfica, calculada a partir da divisão da população pelo tamanho da área territorial do município, a cidade apresentava para o ano de 2022 uma média de aproximadamente 9,15 habitantes por quilômetro quadrado. Esses números refletem a dinâmica populacional e a concentração de pessoas na região.

O Tangará da Serra exibe uma distribuição territorial, conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), na qual 91% de sua extensão é categorizada como área urbana, enquanto os restantes 9% configuram a zona rural.

De acordo com o IBGE (2019), o município possui uma área urbanizada de 30,97 km², onde cerca de 51,3% dos domicílios urbanos estão localizados em vias públicas que contam com arborização. Além disso, aproximadamente 11,8 % dos domicílios urbanos estão situados em vias públicas que possuem urbanização adequada, ou seja, apresentam elementos como bueiros, calçadas,

pavimentação e meio-fio, que proporcionam maior conforto e infraestrutura para os moradores e 38,7 % de seus domicílios apresentam esgotamento sanitário adequado.

4.3.2. IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

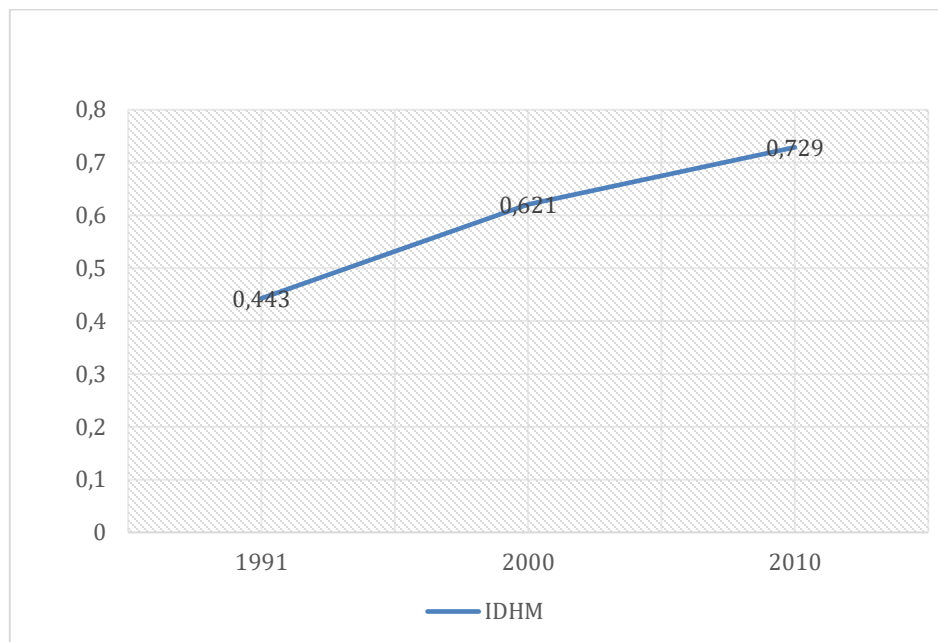
Na década de 1990, a Organização das Nações Unidas (ONU) introduziu o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), com o objetivo de avaliar o nível de desenvolvimento de um país por meio da análise de indicadores de desempenho, consequentemente, o IDH se tornou o cálculo mais reconhecido do desenvolvimento humano (Torres et al. 2003).

Conforme afirmado por Dalberto et al. (2015), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), encomendado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), integra três elementos fundamentais do desenvolvimento humano: a longevidade, a educação e a renda. Através desse índice, é possível analisar as características e avaliar o progresso em direção a uma melhor qualidade de vida.

O IDH abrange uma escala de 0 (indicando ausência de desenvolvimento humano) a 1 (indicando desenvolvimento humano pleno). Quanto mais próximo de 1 o valor, mais desenvolvido é o país. Vale destacar que esse índice também é utilizado para medir o desenvolvimento em nível local, abrangendo cidades, estados e regiões.

O Gráfico 1, apresenta informações retiradas do portal Cidades do IBGE (2024) que descrevem a evolução do índice referente à cidade de Tangará da Serra – MT, ao longo dos anos para os quais dispomos de dados oficiais.

Gráfico 1 - IDHM Tangará da Serra.



4.3.3. Educação

De acordo com os dados do IBGE (2021), a situação da educação em Tangará da Serra é favorável, com indicadores positivos. O município conta com uma estrutura educacional abrangente, composta por escolas de ensino fundamental, médio e instituições de ensino superior.

No ano de 2021, o município apresentava uma taxa de escolarização de 93,3 % para crianças entre 6 e 14 anos de idade. Naquela época, Tangará da Serra contava com 40 escolas de ensino fundamental e 16 escolas de ensino médio. No ano de 2021, foram registrados índices positivos no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) para a rede pública do município. Para os anos iniciais do ensino fundamental, o IDEB foi de 5,6, demonstrando um bom desempenho nessa etapa educacional. Já para os anos finais do ensino fundamental, o IDEB foi de 5,0, indicando um nível satisfatório de aprendizado nessa fase. Esses resultados refletem o compromisso das escolas, educadores e da comunidade em oferecer uma educação de qualidade (IBGE, 2021).

4.3.4. Saúde

De acordo com dados do IBGE, no ano de 2009, a cidade de Tangará da Serra contava com 32 estabelecimentos ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS), garantindo o acesso da população aos serviços básicos de saúde.

A taxa de mortalidade infantil média na cidade foi registrada em 17,93 óbitos para cada 1.000 nascidos vivos para o ano de 2022, refletindo os esforços contínuos para melhorar a qualidade do atendimento materno-infantil. Além disso, as internações decorrentes de diarreias foram de 73,3 casos para cada 1.000 habitantes para o ano de 2022. Esses dados são importantes para monitorar a saúde da população e direcionar ações voltadas para a promoção e prevenção de doenças em Tangará da Serra.

4.3.5. Economia

De acordo com dados do IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita de Tangará da Serra para o ano de 2021 foi de R\$ 51.892,66. Esse indicador representa a média da riqueza gerada no município por habitante, evidenciando o nível econômico da população local.

Quanto ao percentual das receitas oriundas de fontes externas, no ano de 2015, o município de Tangará da Serra registrava um percentual de 62,3 %. Esse indicador demonstra a dependência do município em relação a recursos provenientes de fontes externas, como transferências intergovernamentais, convênios e investimentos.

4.3.6. Áreas Públicas e De Comunidades Tradicionais

De acordo com o Decreto n.º 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, as comunidades e povos tradicionais são definidos no Art. 3º como:

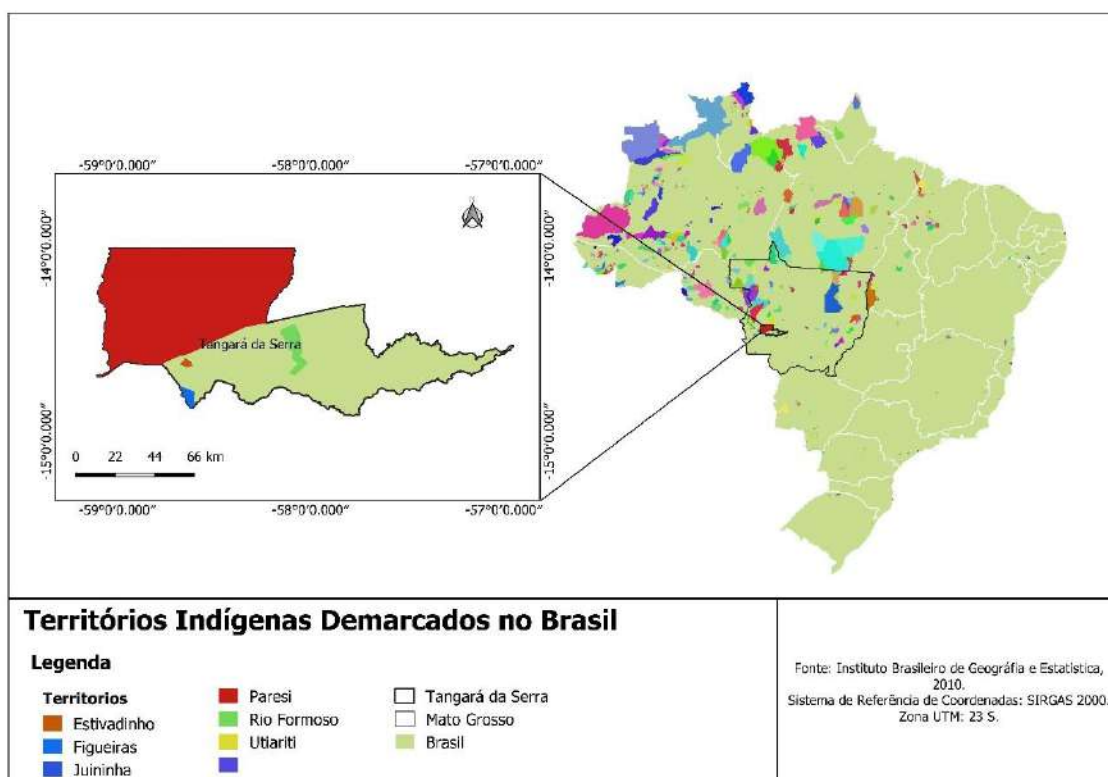
I - Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados que se reconhecem como tais e que possuem formas próprias de organização social. Estes grupos ocupam e utilizam territórios e recursos naturais como condição para a sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, empregando conhecimentos, inovações e práticas transmitidas pela tradição.

Além disso, o mesmo decreto estabelece:

II - Territórios Tradicionais: espaços necessários para a reprodução cultural, social e econômica dos povos e comunidades tradicionais, utilizados de forma permanente ou temporária. No caso dos povos indígenas e quilombolas, aplicam-se as disposições dos arts. 231 da Constituição Federal e 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, além das regulamentações específicas.

Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2024), as populações tradicionais, especialmente aquelas oriundas de comunidades extrativistas, desempenham um papel fundamental como estratégia de conservação da biodiversidade. A Figura a seguir, é referente ao mapeamento de áreas públicas e comunidades tradicionais localizadas no município de Tangará da Serra.

Figura 14 - Territórios Indígenas Demarcados no Brasil.



Na Figura 14 acima, foram identificados seis territórios indígenas demarcados na região de Tangará da Serra: Estivadinho, Figueiras, Juuinha, Paresi, Rio Formoso e Utiariti. A delimitação desses

territórios foi realizada com base em levantamentos geoespaciais, utilizando dados cartográficos oficiais do IBGE (2010). Esses territórios apresentam uma inter-relação geopolítica, influenciada tanto pela proximidade geográfica quanto pela gestão de recursos naturais, como áreas de preservação ambiental e bacias hidrográficas compartilhadas. Essa configuração territorial reflete a organização socioambiental das comunidades indígenas e seu papel na conservação da biodiversidade local.

5. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL REFERENTE AO SANEAMENTO BÁSICO

O esgotamento sanitário em Tangará da Serra é regido por um conjunto de normas que buscam garantir a coleta, o tratamento e a destinação adequada dos efluentes gerados pela população. No entanto, a regulamentação sobre esse tema está dispersa entre diferentes legislações municipais, o que exige uma análise detalhada para compreensão de seu alcance e eficácia.

5.1. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) constitui o principal documento orientador das políticas de esgotamento sanitário no município. O plano estabelece metas e ações para a universalização do acesso ao serviço de coleta e tratamento de esgoto, priorizando áreas de maior vulnerabilidade socioambiental. As diretrizes do PMSB seguem os princípios da Lei Federal nº 11.445/2007, que define o marco regulatório do saneamento básico no Brasil.

No que diz respeito ao esgotamento sanitário, o PMSB prevê:

- A expansão da rede de coleta de esgoto em áreas urbanas e periurbanas;
- A construção e manutenção de estações de tratamento de esgoto (ETEs), com foco na remoção de poluentes e proteção dos corpos hídricos;
- A manutenção periódica das redes de esgoto e sistemas de bombeamento para evitar vazamentos e contaminações.

5.2. LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA SOBRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A legislação sobre esgotamento sanitário é essencial para garantir a proteção ambiental e a saúde pública, regulamentando o tratamento e a destinação final dos efluentes. Em nível nacional, estadual

e municipal, diversas normas visam padronizar e orientar o planejamento, a instalação e a operação de sistemas de esgotamento sanitário.

5.2.1. Código de Obras e Posturas

O Código de Obras e Posturas Municipais estabelece as normas para a instalação e operação de sistemas de esgotamento sanitário em edificações. Ele exige que todas as novas construções sejam obrigatoriamente conectadas à rede pública de esgoto, quando disponível. Para áreas sem rede de esgoto, o código define as normas para o uso de sistemas individuais, como fossas sépticas, incluindo critérios de dimensionamento, localização e manutenção, assegurando que esses sistemas não representem risco ao meio ambiente e à saúde pública.

5.2.2. Lei de Diretrizes Urbanísticas

A Lei de Diretrizes Urbanísticas regulamenta o planejamento urbano e estabelece que os projetos de urbanização incluam redes adequadas de esgotamento sanitário. Ela também determina que empreendimentos imobiliários realizem estudos de impacto ambiental e forneçam a infraestrutura necessária antes da aprovação de novos loteamentos. Essa lei garante que o crescimento urbano seja acompanhado por infraestrutura adequada de saneamento básico, prevenindo problemas ambientais e sanitários em áreas urbanas.

Além disso, em Decreto Municipal 247/2022, que estabelece termos de referência e procedimentos para o licenciamento ambiental de atividades de impacto significativo, é reforçada a necessidade de considerar o esgotamento sanitário como parte do processo de licenciamento em áreas urbanas. O decreto aplica-se a atividades de grande impacto ambiental no município de Tangará da Serra, destacando a importância da conformidade ambiental nas novas construções e projetos de urbanização.

5.2.3. Lei Complementar Nº 283/2022 e complementar Nº 314/2024

A Lei Complementar Nº 283/2022, que institui o Código Ambiental do Município de Tangará da Serra (MT), traz disposições específicas sobre esgotamento sanitário. Em seu Capítulo II, destaca a responsabilidade do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA) em deliberar

sobre os Planos de Ação Ambiental, incluindo as ações relacionadas ao saneamento, sob a responsabilidade do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAÉ). O COMDEMA também acompanha a execução dessas ações, garantindo a devida aplicação das normas ambientais.

No Capítulo V da mesma lei, que trata das infrações e sanções administrativas, a Seção XI estabelece sanções para quem lançar esgotos in natura em corpos d'água ou redes de drenagem pluvial, tanto provenientes de edificações quanto de indústrias. A penalidade prevista no artigo 113 foi reforçada pela Lei Complementar Nº 314/2024, que especifica multas para quem descumprir as normas de saneamento e poluir corpos hídricos.

5.2.4. Legislação Nacional

Em nível nacional, várias leis e normas regulamentam o esgotamento sanitário, destacando-se:

Lei Nº 11.445/2007 – Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Esta lei define o esgotamento sanitário como um dos componentes do saneamento básico e prevê que todos os municípios brasileiros elaborem planos de saneamento para garantir a universalização dos serviços de água e esgoto, além de priorizar a preservação dos recursos hídricos e a melhoria das condições sanitárias da população.

Decreto Nº 7.217/2010 – Regulamenta a Lei Nº 11.445/2007, detalhando os princípios e as metas para o saneamento básico no Brasil. Ele impõe a necessidade de estudos de viabilidade técnica e ambiental para projetos de esgotamento sanitário e reforça a importância do controle social e da participação pública na formulação dos planos de saneamento.

Resolução CONAMA Nº 357/2005 – Esta resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece a classificação dos corpos d'água e os padrões de lançamento de efluentes, regulando o lançamento de esgoto doméstico e industrial em águas superficiais, com o objetivo de prevenir a poluição e proteger a qualidade da água.

Lei Nº 14.026/2020 – Também conhecida como o novo Marco Legal do Saneamento Básico, esta lei reformula a prestação de serviços de saneamento no Brasil, com metas para a universalização do acesso aos serviços de esgotamento sanitário até 2033. Ela prevê o fim dos lixões, a ampliação da coleta e tratamento de esgoto e a fiscalização rigorosa dos prestadores de serviços de saneamento, buscando a melhoria da qualidade dos serviços e a preservação ambiental.

Essas leis e decretos, tanto em âmbito nacional quanto municipal, formam a base regulatória que garante a eficiência e a sustentabilidade dos sistemas de esgotamento sanitário no Brasil, contribuindo para a saúde pública e a proteção ambiental.

5.3. GESTÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A gestão dos serviços de esgotamento sanitário no município é responsabilidade da Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Tangará da Serra. Essa agência é encarregada de:

- Fiscalizar a qualidade dos serviços de coleta e tratamento de esgoto;
- Estabelecer tarifas para a prestação dos serviços;
- Garantir o cumprimento dos padrões ambientais estabelecidos para o lançamento de efluentes tratados.

A fiscalização inclui o monitoramento contínuo das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), assegurando que os parâmetros de poluição, como a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e a presença de nutrientes e metais pesados, estejam dentro dos limites legais.

5.4. DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DAS POLÍTICAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Embora a legislação municipal preveja diretrizes claras para o esgotamento sanitário, o município enfrenta desafios para sua plena implementação. Entre os principais obstáculos estão:

- Déficit na cobertura da rede de esgoto, especialmente em áreas periféricas e zonas rurais, que ainda dependem de soluções alternativas, como fossas sépticas;
- Capacidade limitada de tratamento em algumas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), o que pode resultar no lançamento de efluentes inadequadamente tratados nos corpos hídricos locais;
- Dificuldades financeiras enfrentadas pelo município para investir na ampliação e modernização das infraestruturas de esgotamento sanitário.

6. COMPONENTES DO SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A coleta e o transporte das águas residuárias desde a origem até o lançamento final constituem o fundamento básico do saneamento de uma população. Os condutos que recolhem e transportam essas vazões são denominados de coletores e o conjunto dos mesmos compõem a rede coletora. A rede coletora, os emissários, as unidades de tratamento, etc., compõem o que é denominado de sistema de esgotos sanitários. O estudo dos sistemas de esgotamento, suas unidades e seus elementos acessórios envolvem, naturalmente, uma terminologia própria à qual será objeto de estudo neste capítulo.

A seguir serão apresentados conceitos e definições de componentes e acessórios diversos dos sistemas de esgotos sanitários:

- **Bacia de Drenagem:** área delimitada pelos coletores que contribuem para um determinado ponto de reunião das vazões finais coletadas nessa área.
- **Caixa de Passagem (CP):** câmara subterrânea sem acesso, localizada em pontos singulares por necessidade construtiva e econômica do projeto.
- **Coletor de Esgoto:** tubulação subterrânea da rede coletora que recebe contribuição de esgotos em qualquer ponto ao longo de seu comprimento, também chamado coletor público.
- **Coletor Principal:** coletor de esgotos de maior extensão dentro de uma mesma bacia.
- **Coletor Tronco:** tubulação do sistema coletor que recebe apenas as contribuições de outros coletores.
- **Corpo Receptor:** curso ou massa de água onde é lançado o efluente final do sistema de esgotos.
- **Diâmetro Nominal (DN):** número que serve para indicar as dimensões da tubulação e acessórios.
- **Emissário:** canalização que deve receber esgoto exclusivamente em sua extremidade de montante, pois se destina apenas ao transporte das vazões reunidas.
- **Estação Elevatória de Esgotos (EEE):** conjunto de equipamentos, em geral dentro de uma edificação subterrânea, destinado a promover o recalque das vazões dos esgotos coletados a montante.
- **Estação de Tratamento de Esgotos (ETE):** unidade do sistema destinada a propiciar ao esgoto recolhido de ser devolvido a natureza sem prejuízo ao meio ambiente.

- **Interceptor:** canalização que recolhe contribuições de uma série de coletores de modo a evitar que deságuem em uma área a proteger, por exemplo, uma praia, um lago, um rio, etc.
- **Ligação Predial:** trecho do coletor predial situado entre o limite do lote e o coletor público.
- **Órgãos Acessórios:** dispositivos fixos sem equipamentos mecânicos (definição da NBR 9649/86 - ABNT).
- **Passagem forçada:** trecho com escoamento sob pressão, sem rebaixamento.
- **Poço de Visita (PV):** câmara visitável destinada a permitir a inspeção e trabalhos de manutenção preventiva ou corretiva nas canalizações - é um exemplo de órgão acessório.
- **Profundidade do Coletor:** a diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz inferior interna do coletor.
- **Recobrimento do tubo coletor:** diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz superior externa do tubo coletor.
- **Rede Coletora:** conjunto de condutos e órgãos acessórios destinado a coleta e remoção dos despejos gerados nas edificações, através dos coletores ou ramais prediais.
- **Sifão Invertido:** trecho de conduto rebaixado e sob pressão, com a finalidade de passar sob obstáculos que não podem ser transpassados em linha reta.
- **Sistema Coletor:** Todo o conjunto sanitário, constituído pela rede coletora, emissários, interceptores, estações elevatórias e órgãos complementares e acessórios.
- **Tanque Fluxível:** reservatório subterrâneo de água destinados a fornecer descargas periódicas sob pressão dentro dos trechos de coletores sujeitos a sedimentação de material sólido, para prevenção contra obstruções por sedimentação progressiva.
- **Terminal de Limpeza (TL):** dispositivo que permite introdução de equipamentos de limpeza, localizado na extremidade de montante dos coletores.
- **Trecho de coletor:** segmento de coletor, interceptor ou emissário limitado por duas singularidades consecutivas, por exemplo, dois poços de visita.
- **Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL):** dispositivo não visitável que permite a inspeção externa do trecho e a introdução de equipamentos de limpeza.
- **Tubo de Queda (TQ):** dispositivo instalado no PV de modo a permitir que o trecho de coletor a montante deságue no fundo do poço.

Dependendo da ocorrência de áreas onde os coletores não possam continuar ou mesmo desaguar o esgoto bruto, deverão ser projetados interceptores, assim como a necessidade de transporte de

vazões finais para pontos distantes da área de coleta forçará a construção de um emissário. O lançamento subaquático no mar ou sob rios caudalosos normalmente poderá ser realizado através de emissários com elevatória na extremidade de montante.

As estações de tratamento de esgotos (ETE) ocorrerão quando os corpos receptores das vazões esgotáveis não possuem capacidade de absorção da carga orgânica total. A capacidade das ETE será dimensionada de modo que o efluente contenha em seu meio uma carga orgânica suportável pelo corpo receptor, ou seja, que não lhe cause alterações danosas ao seu equilíbrio com o ambiente natural.

A ocorrência de estações elevatórias é frequente em cidades de grande porte, situadas em áreas planas ou mesmo com declividades superficiais inferiores as mínimas requeridas pelos coletores para seu funcionamento normal. Nestas ocorre que no desenvolvimento das tubulações coletoras, estas vão continuamente afastando-se da superfície até atingirem profundidades inaceitáveis em termos práticos, requerendo assim, que se elevem as cotas dos coletores a profundidades mínimas ou racionais, sendo isto somente possível através de instalações de recalque de cujo efluente partirá um novo coletor que poderá, eventualmente, até terminar em outra unidade de recalque. Por uma situação similar a ocorrência de estações elevatórias é frequente em interceptores extensos, principalmente aqueles que protegem margens aquáticas, nos emissários e nas entradas das ETE, visto serem estas normalmente estruturas a céu aberto (lagoas de estabilização, filtros biológicos e valos de oxidação) ou fechadas, mas apoiadas na superfície (biodigestores).

Os sifões invertidos e as tubulações de recalque das elevatórias são as únicas unidades convencionais a funcionarem sob pressão nos sistemas de esgotos sanitários. Na impossibilidade da transposição em linha reta, inclinada corretamente, pela existência no local de obstáculos de qualquer natureza e que não possam ser removidos ou “atravessados”, a indicação mais viável, em termos de economia de operação, é o sifão invertido, considerando que o escoamento, embora sob pressão, dar-se-á por gravidade, evitando assim, o consumo contínuo de energia elétrica e equipamentos de recalque permanentes, como nas estações elevatórias.

Diversos autores classificam poços de visita e dispositivos substitutos destes, como órgãos acessórios obrigatórios das redes, enquanto que citam como acessórios eventuais sifões invertidos, considerando que estes funcionam juntos aos coletores com vazões contínuas e por gravidade, ocupando como os poços de visita, um espaço natural das tubulações transportadoras, e também os tanques fluxíveis por estes permitirem o funcionamento ininterrupto dos trechos a jusante.

7. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto, é a unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário que através de processos físicos, químicos ou biológicos removem as cargas poluentes do esgoto, devolvendo ao ambiente o produto final, efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental.

O tratamento dos efluentes pode variar muito dependendo do tipo de efluente tratado e da classificação do corpo de água que irá receber esse efluente, de acordo com a Resolução CONAMA 20/86.

Quanto à classificação, o efluente deve ser devolvido ao rio tão limpo ou mais limpo do ele próprio, de forma que não altere suas características físicas, químicas e biológicas. Em alguns casos, como por exemplo, quando a bacia hidrográfica está classificada como sendo de classe especial, nenhum tipo de efluente pode ser jogado ali, mesmo que tratado. Isso porque esse tipo de classe se refere aos corpos de água usados para abastecimento.

Pode-se então, separar o tratamento de esgoto domiciliar em 4 níveis básicos: nível preliminar, tratamento primário e tratamento secundário que tem quase a mesma função, e tratamento terciário ou pós-tratamento. Cada um deles tem, respectivamente, o objetivo de remover os sólidos suspensos (lixo, areia), remover os sólidos dissolvidos, a matéria orgânica, e os nutrientes e organismos patogênicos (causadores de doenças).

No nível preliminar são utilizadas grades, peneiras ou caixas de areia para reter os resíduos maiores e impedir que haja danos às próximas unidades de tratamento, ou até mesmo, para facilitar o transporte do efluente.

No tratamento primário são sedimentados (decantação) os sólidos em suspensão que vão se acumulando no fundo do decantador formando o lodo primário que depois é retirado para dar continuidade ao processo.

Em seguida, no tratamento secundário, os micro-organismos irão se alimentar da matéria orgânica convertendo-a em gás carbônico e água. E no terceiro e último processo, também chamado de fase de pós-tratamento, são removidos os poluentes específicos como os micronutrientes

(nitrogênio, fósforo...) e patogênicos (bactérias, fungos). Isso quando se deseja que o efluente tenha qualidade superior, ou quando o tratamento não atingiu a qualidade desejada.

Quando se trata de efluentes industriais a própria empresa que faz o tratamento de esgoto exige que a indústria monitore a qualidade dos efluentes mandados para a estação. No caso de haver substâncias muito tóxicas ou que não podem ser removidas pelo tratamento oferecido pela ETE, a indústria é obrigada a construir a sua própria ETE para tratar seu próprio efluente.

8. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

Este item tem ênfase na caracterização e tipo de Sistema de esgotamento sanitário, de todas as unidades existentes, objetivando o cenário atual onde existem manutenções e intervenções necessárias realizadas, as que estão em andamento e os problemas identificados. Este capítulo foi elaborado segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Tangará da Serra - MT, 2020.

8.1. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Sistemas de esgotamento sanitário são conjuntos de infraestrutura e processos que têm como objetivo coletar, tratar e dispor adequadamente os esgotos gerados pelos seres humanos. Esses sistemas são essenciais para a preservação da saúde pública e ambiental, uma vez que os esgotos podem conter microrganismos patogênicos e poluentes que podem comprometer a qualidade da água e do ar, além de serem potenciais transmissores de doenças.

Basicamente, os sistemas de esgotamento sanitário são compostos por duas etapas principais: coleta e tratamento do esgoto. Na etapa de coleta, são utilizados tubulações, galerias, poços de visita e outros equipamentos para recolher o esgoto gerado pelos usuários e transportá-lo até as estações de tratamento. Na etapa de tratamento, os esgotos são submetidos a processos físicos, químicos e biológicos para remoção de impurezas, como sólidos suspensos, matéria orgânica, nutrientes e microrganismos.

Existem diversos tipos de sistemas de esgotamento sanitário, que variam de acordo com as características geográficas, demográficas, econômicas e tecnológicas de cada região. Os sistemas

podem ser centralizados ou descentralizados, com diferentes graus de complexidade e eficiência. Alguns exemplos de sistemas de esgotamento sanitário são:

- Rede coletora de esgoto: sistema que utiliza tubulações para transportar o esgoto até uma estação de tratamento centralizada;
- Fossa séptica e sumidouro: sistema que utiliza um tanque para separar os sólidos do líquido e um sumidouro para a disposição final do efluente;
- Sistema de tratamento individual: sistema que utiliza tecnologias de tratamento descentralizado, como filtros anaeróbios, para tratar o esgoto de forma autônoma;
- Sistema de tratamento ecológico: sistema que utiliza técnicas de tratamento natural, como o uso de plantas aquáticas, para remover impurezas do esgoto.

O diagnóstico do sistema de esgoto sanitário consiste em uma avaliação abrangente dos sistemas de coleta, tratamento e disposição final de esgoto em uma determinada área ou cidade. Essa análise desempenha um papel fundamental na identificação de eventuais problemas ou deficiências no sistema existente, permitindo a elaboração de planos e estratégias para aprimorar a qualidade do serviço.

Por meio desse diagnóstico, é possível desenvolver medidas e ações que visem aprimorar o serviço de esgotamento sanitário. Isso pode incluir a expansão da rede de coleta e tratamento de esgoto, investimentos em tecnologias mais eficientes e sustentáveis, além de programas de conscientização e educação da população sobre a importância do descarte adequado de resíduos.

Essas ações têm como objetivo melhorar a eficiência do sistema de esgotamento sanitário, garantindo o adequado tratamento dos efluentes e contribuindo para a preservação do meio ambiente e a saúde pública. Com um diagnóstico preciso e a implementação de planos estratégicos, é possível promover avanços significativos na qualidade do serviço de esgoto, beneficiando a comunidade como um todo.

Mediante a promulgação da Lei Municipal nº 1820, em 30 de novembro de 2001, a Prefeitura Municipal de Tangará da Serra assumiu a gestão do sistema de abastecimento de água e esgoto. Essa iniciativa resultou na alocação de recursos financeiros adicionais ao Departamento de Água e Esgoto (DAE), por meio de uma abertura de crédito especial.

Por meio da Lei Municipal nº 2100, datada de 29 de dezembro de 2003, foi estabelecida a criação da Autarquia do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAÉ). Essa medida consolidou o processo de municipalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. O SAMAÉ é uma entidade de direito público, com natureza autárquica e personalidade jurídica própria. Suas principais atribuições incluem o planejamento, execução, operação, manutenção e fiscalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas e coleta, bem como o gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

De acordo com os dados do SNIS (2022), a população atendida com o serviço de esgoto sanitário é de 25.472 habitantes, com volume de 3.974 m³/ano de esgoto tratado e uma rede coletora com extensão de 187 km. Tendo em vista que a população total do município é de 106.434 habitantes, o índice de atendimento de esgotamento para o município de Tangará da Serra é de aproximadamente 23%.

O SAMAÉ (2019), informa que o sistema de esgotamento sanitário na zona urbana do município de Tangará da Serra atende atualmente aproximadamente 31,88% da população, fornecendo serviços de coleta e tratamento do esgoto sanitário. Há previsão de conclusão das obras em andamento, visando alcançar a cobertura total de 100% da população. Após a finalização dessas obras, o município contará com a infraestrutura completa, incluindo toda a rede coletora necessária, juntamente com as conexões, além de 7 (sete) estações elevatórias de esgoto e seus respectivos emissários. Essas estruturas conduzirão o esgoto bruto até a única estação de tratamento de esgoto do município, conhecida como ETE Ararão.

Até o presente momento, o sistema de esgotamento sanitário do município conta com uma estação de tratamento de esgoto, projetada para uma capacidade nominal de aproximadamente 75,00 L/s. Além disso, existem em operação quatro estações elevatórias de esgoto. Devido às características do relevo local, parte do esgoto é conduzida até a estação de tratamento por meio do fluxo gravitacional, enquanto outra parcela é bombeada pelas estações elevatórias até atingir o nível necessário para seguir o trajeto por gravidade até a ETE.

8.1.1. Rede Coletora

A infraestrutura de rede coletora de esgoto consiste em um sistema subterrâneo de tubulações meticulosamente projetado para coletar e transportar os resíduos líquidos originários de residências,

indústrias e estabelecimentos comerciais até uma estação de tratamento de esgoto designada. Esse sistema tem como objetivo primordial garantir o encaminhamento adequado desses resíduos para o devido tratamento.

É importante salientar as características do relevo presente no município. A estruturação de um sistema de esgotamento sanitário é influenciada por diversos fatores, como a geografia e geologia da região e a densidade populacional e habitacional do lugar. Esses elementos têm impacto em todas as etapas do sistema, desde o dimensionamento adequado da rede até a composição ideal de uma estação de tratamento.

Segundo dados do SNIS (2021), a Rede Coletora de Esgoto em Tangará da Serra, possui uma extensão total de cerca de 187 km e volume coletado de 3.973 m³/ano.

Existem cerca de 654 terminais instalados, com diâmetro de 150 mm, em PVC Vinilfort, nas redes do SAMAE existentes. Além disso, ao longo de toda a extensão da rede, a mesma possui 1.027 poços de visita (PVs) tipo em anéis de concreto e tampa em ferro fundido. Apesar de não existir um programa específico de manutenção, o estado de conservação em que se encontra a rede é adequado.

8.1.2. Estações Elevatória de Esgoto (EEE), Interceptores e Emissários

No município de Tangará da Serra, o sistema de esgotamento sanitário é composto por quatro estações elevatórias, espalhadas ao longo de todo o perímetro urbano. A seguir, serão apresentadas informações detalhadas sobre cada uma dessas estações. Com base em informações do SAMAE (2019), cada loteamento lançado no município tem como obrigação implantar todas as redes de esgoto do empreendimento, bem como, construir a estação elevatória, caso necessário.

Contudo, os projetos devem ser previamente aprovados pelo SAMAE. Após a finalização das obras, a autarquia realiza uma inspeção final, e caso o empreendimento seja aprovado pelo corpo técnico, todo o sistema de esgotamento sanitário é incorporado ao patrimônio da autarquia e assegurado por ela. O Quadro a seguir apresenta uma lista com as EEE de Tangará da Serra e sua atual situação operacional.

Figura 15 - Estações elevatórias de esgoto e situação operacional.

Denominação	Situação operacional	Potência (cv)	Vazão Nominal (m³/h)	Localização	
Jardim Barcelona	Operando	30	80	14°37'23.08"S	57°30'53.65"O
Jardim do Sul	Operando	30	111	14°37'1.43"S	57°28'28.26"O
Jardim Paris	Operando	5	80	14°37'25.25"S	57°28'8.68"O
Parque do Bosque	Operando	20	302,04	14°35'7.41"S	57°28'55.08"O

Fonte: PMSB, 2020.

Na Figura 14, abaixo estão localizadas as Estações Elevatórias do município. Basicamente o sistema é composto por quatro estações e seus respectivos conjuntos motobombas, as estações operam 24 horas por dia, sendo acionada quando o nível de esgoto atinge o máximo, após a redução desse nível até o mínimo ocorrer o desligamento.

Figura 16 - Localização das EEE em operação.



Fonte: PMSB, 2020.

8.1.2.1. EEE Jardim Barcelona

A estação elevatória de esgoto Jardim Barcelona, mencionada no quadro a seguir, desempenha a função de direcionar todo o esgoto gerado nos residenciais Barcelona, Valencia I e II, e Madri. Essa estação foi construída por meio de uma parceria entre o Governo Federal e a Prefeitura de Tangará da Serra, e atende a um total de 1.299 residência.

Figura 17 - Características da elevatória de esgoto - Jardim Barcelona.

Situação operacional	Características do conjunto motor-bomba						Manutenção do sistema preliminar
	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (cv)	AMT (m.c.a)	Operação (h)	
1+1	IMBIL	EP6	80,00	30	48	24	Diária

Fonte: PMSB, 2020.

Esta unidade possui um sistema composto por gradeamento, caixa de areia, poço de recalque e um reservatório de acúmulo, o qual contribui para a estabilidade do sistema ao permitir o encaminhamento e armazenamento dos efluentes durante períodos de alta demanda, manutenção das bombas e/ou limpeza dos dispositivos de tratamento preliminar. No entanto, vale ressaltar que essa estação não possui um grupo gerador.

A estação elevatória encaminha o esgoto através de uma linha de recalque, que consiste em 1.642 metros de PVC DeFoFo com diâmetro de 150 mm, além de 1.439 metros de tubulação em PVC DeFoFo com diâmetro de 250 mm. Essa linha de recalque direciona o esgoto até o poço de visita com dissipador de energia, localizado na Avenida Ismael José do Nascimento. A partir desse ponto, os efluentes seguem seu fluxo natural por gravidade até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

8.1.2.2.EEE Jardim do Sul

A estação elevatória de esgoto Jardim do Sul está situada na margem esquerda do Córrego Estaca, especificamente na Rua 40, próxima ao cruzamento com a Rua 21. Essa estação é responsável pelo encaminhamento de todo o esgoto produzido pelos seguintes bairros: Centro setores (S e E), Jardim Rio Preto, Jardim Floriza, Jardim Acácia – setor S, Jardim Duas Pontes, Jardim do Sul e a Vila Portuguesa. O esgoto é direcionado até as ruas 12 e 17.

Figura 18 - Características da elevatória de esgoto - Jardim do Sul.

Situação operacional	Características do conjunto motor-bomba						Manutenção do sistema preliminar
	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Pot. (cv)	AMT (mca)	Período (h)	
1+0	Netzsch	NM105BY01L07J	111	30	25	24	Diária
2+0	IMBIL	EP6	80	-	48	-	
2+0	IMBIL	EP4	97,4	-	-	-	

Fonte: PMSB, 2020.

A estação elevatória de esgoto recebe os efluentes provenientes da área de contribuição dos bairros mencionados, assim como os efluentes provenientes de outra estação elevatória localizada no Residencial Paris. A unidade está equipada com um sistema de gradeamento e um poço de recalque, mas não possui reservatório de armazenamento nem grupo gerador. As operações de limpeza do sistema de gradeamento são realizadas diariamente.

Devido à ausência de sistemas de reservação dos efluentes para lidar com picos de alta vazão e para permitir manutenções, quando ocorrem paralisações na estação elevatória, os efluentes são lançados in natura no Córrego Buritis.

A estação elevatória de esgoto possui uma linha de recalque com extensão de 1.811 metros, composta por tubos de PVC DeFoFo com diâmetro de 200mm, essa linha de recalque é responsável por transportar o esgoto até o poço de visita localizado na rua 5A. A partir desse ponto, os efluentes fluem por gravidade até a ETE. O sistema da estação elevatória é composto por 5 conjuntos de motor-bomba. No entanto, de acordo com as informações fornecidas pelo operador da estação, apenas a bomba helicoidal estava em funcionamento, enquanto as demais aguardavam o reparo.

8.1.2.3. EEE Residencial Paris

A estação elevatória de esgoto Paris foi concebida com o intuito de realizar o transporte e encaminhamento de todo o esgoto gerado no residencial Paris, que é composto por um total de 454 unidades residenciais. Sua construção foi viabilizada por meio de uma parceria entre o Governo Federal e a Prefeitura de Tangará da Serra.

Esta unidade dispõe de gradeamento, caixa de areia, poço de recalque e um reservatório de acúmulo. Essas estruturas contribuem para a estabilidade do sistema, possibilitando o encaminhamento e armazenamento dos efluentes durante momentos de alta vazão, manutenção das bombas e/ou limpeza dos dispositivos de tratamento preliminar.

A estação elevatória do Jd. Paris realiza o encaminhamento do esgoto até a EEE-Jardim do Sul por meio de uma linha de recalque de 520 metros em PVC DeFoFo. Essa linha de recalque direciona o esgoto até o ponto de controle PV-1, localizado na Rua 40, no Jd. Acapulco. As características detalhadas da estação elevatória de esgoto do Residencial Paris podem ser encontradas no quadro a seguir.

Figura 19 - Características da elevatória de esgoto - Residencial Paris.

Situação operacional	Características do conjunto motor-bomba						Manutenção do sistema preliminar
	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (cv)	AMT (m.c.a)	Operação (h)	
1+1	SULZER	EJ 20B	80,00	5	13,5	-	Diária

Fonte: PMSB, 2020.

8.1.2.4. EEE Parque do Bosque

A Estação Elevatória Parque do Bosque está localizada na intersecção da Rua das Oliveiras com a Rua das Seringueiras, Quadra 58, Lote 01, no Loteamento Parque do Bosque. Sua função é receber o esgoto proveniente das áreas circundantes, coletando os efluentes de um total de 6.265 lotes. Desses, 5.945 lotes pertencem aos bairros Parque Tarumã, Buriti I e Buriti II, Morada do Sol e Bela Vista, enquanto os outros 320 lotes fazem parte do loteamento Parque da Mata. A estação tem a responsabilidade de bombear o efluente de um total de 7.864 lotes para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Conta com um cesto coletor de detritos, responsável pelo tratamento preliminar dos efluentes. Além disso, possui um poço de recalque e um grupo gerador de energia para casos de emergência. A linha de recalque tem uma extensão de 1.700 metros, conectando-se diretamente à ETE Ararão. No quadro a seguir, são apresentadas as principais características técnicas da estação elevatória de esgoto do Parque do Bosque.

Figura 20 - Características da elevatória de esgoto - Parque do Bosque.

Situação operacional	Características do conjunto motor-bomba					
	Marca	Modelo	Vazão (m³/h)	Potência (cv)	AMT (m.c.a)	Operação (h)
2+1	KSB	KRTK-100-250	302,40	20	21,50	-

Fonte: PMSB, 2020.

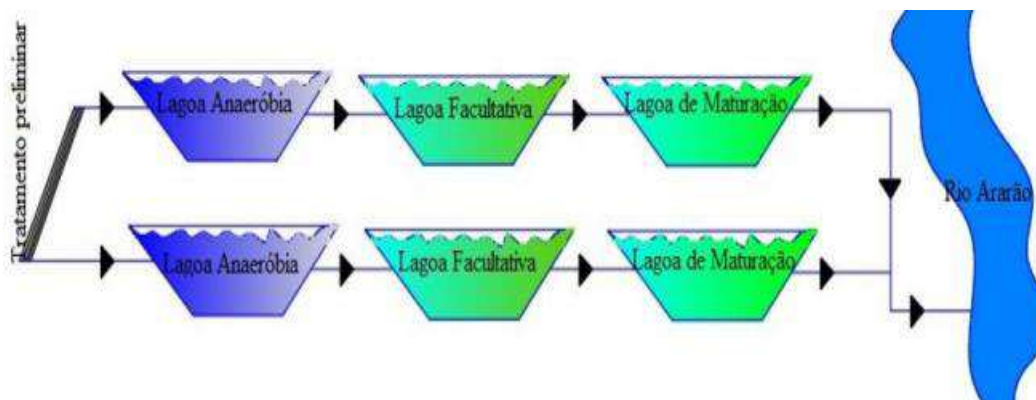
8.1.3. Sistema de Tratamento de Esgoto

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Tangará da Serra está posicionada geograficamente nas coordenadas de latitude 14°35'41.82''S e longitude 57°28'12,47''O, em uma localidade próxima ao Rio Ararão. Ela desempenha a função de receber e tratar todo o esgoto coletado da área urbana do município.

A ETE Tangará da Serra desempenha a responsabilidade de tratar os efluentes provenientes da zona urbana do município. Esses efluentes são direcionados à estação de tratamento por meio de sistemas de gravidade e bombeamento, utilizando elevatórias de esgoto e interceptores das bacias de influência localizadas a montante da ETE.

Inicialmente, o sistema de tratamento consistia em uma lagoa anaeróbica, uma lagoa facultativa e uma lagoa de maturação. No entanto, devido a alterações no layout, esse conjunto de lagoas foi desativado. Em 2009, foi implementado um novo layout do sistema, em paralelo a uma nova linha de tratamento. Essa nova linha possui uma vazão de lançamento outorgada de 134,47 L/s e é composta por duas lagoas anaeróbicas, duas lagoas facultativas e duas lagoas de maturação. Além disso, foram realizadas modificações estruturais nas antigas lagoas para que operassem de maneira semelhante ao novo sistema.

Figura 21 - Layout do sistema em operação.



Fonte: PMSB, 2020.

Após as modificações realizadas, cada módulo do sistema foi reestruturado e passou a ser composto pelas seguintes unidades: tratamento preliminar, que consiste em três lagoas dispostas em série. Nessa configuração, o esgoto é conduzido por gravidade de uma unidade para a outra, iniciando com uma lagoa anaeróbia, seguida por uma lagoa facultativa e, uma lagoa de maturação.

Figura 22 - Estação de Tratamento de Esgoto - ETE Ararão.



Fonte: PMSB, 2020.

A ETE Ararão encontra-se em fase de expansão, com a implantação do novo sistema de Tratamento Preliminar, no qual os sólidos grosseiros serão retidos por meio de um gradeamento, e os sedimentáveis serão separados em um desarenador tipo ciclone. Além disso, está em andamento a construção do Reator Anaeróbio, com capacidade de tratamento de 50,00 L/s, juntamente com a instalação de um leito de secagem. O laboratório e o depósito também estão em fase de execução. No momento da visita, as obras ainda não haviam sido retomadas, e não havia previsão de retorno até o ano de 2019.

8.1.3.1. Tratamento Preliminar

O sistema em questão possui a finalidade de remover sólidos grosseiros e areia, utilizando principalmente processos físicos. Além das unidades responsáveis pela remoção desses sólidos, há também uma unidade dedicada à medição da vazão. Essa unidade é comumente composta por uma calha de dimensões padronizadas, na qual o valor do nível do líquido medido pode ser relacionado com a vazão.

De acordo com informações do SAMAE (2019) e visita técnica realizada, os efluentes são conduzidos até a ETE por meio de uma tubulação que desemboca em uma caixa de passagem. Essa caixa tem como função reduzir a velocidade do fluxo dos efluentes, além de servir como ponto de recebimento para os efluentes coletados por caminhões limpa fossa.

O gradeamento desempenha a função de remover os sólidos grosseiros presentes no esgoto. Consiste em grades que atuam como barreiras físicas para a remoção desses sólidos do sistema, permitindo o fluxo do esgoto sem grandes perdas de carga. Na entrada da ETE, o esgoto passa por um gradeamento composto por uma grade de tipo média, com uma inclinação de 45°, instalada em um canal com largura de 1,10 m. Os sólidos retidos são removidos manualmente utilizando um rastelo.

Na sequência, o efluente é encaminhado ao desarenador, também conhecido como caixa de areia, que adota o fluxo horizontal e possui uma largura de 1,40 m e comprimento de 6,95 m. Composto por dois módulos, o desarenador possui uma profundidade de 0,25 metros e tem como objetivo realizar a decantação da areia presente no efluente, a qual é removida manualmente conforme necessidade. Posteriormente, o efluente passa pela calha Parshall, caracterizada por uma garganta de 22,90 cm (9") que permite o escoamento livre. Por fim, o efluente é direcionado para as lagoas após passar pela caixa de passagem.

8.1.3.2. Lagoas Anaeróbias

As lagoas anaeróbicas são dimensionadas de forma usual para receber cargas orgânicas elevadas, geralmente variando de 0,04 a 0,08 kg DBO/d.m³. Elas são projetadas com tempos de detenção de três a seis dias e possuem uma lâmina de água entre 2,5 m a 4,5 m. Esses parâmetros permitem uma degradação anaeróbica eficiente, com redução mínima de odores indesejáveis, e preveem uma certa folga para o acúmulo de lodo.

O sistema é composto por duas lagoas de tamanho e forma idênticos, operando em paralelo. Ambas as lagoas possuem formato retangular, com dimensões de 54 m x 24 m na parte inferior e uma superfície de 74 m x 42 m, resultando em uma área média de 1.885 m². O volume de cada lagoa é de 6.598 m³, com uma altura do líquido de 3,50 metros. Essas dimensões mencionadas são referentes ao projeto conforme informações do SAMAE (2019).

De acordo com o SAMAE, entre os anos de 2022 e 2023 foi realizado uma limpeza do lodo das Lagoas Anaeróbias, que se encontravam com acúmulo de vegetação e espuma no seu interior, aumentando, portanto, a eficiência desde então do sistema existente.

8.1.3.3. Lagoas Facultativas

Posteriormente, os efluentes são conduzidos por caixas de passagem em direção às lagoas de tratamento secundário. De acordo com Pacheco (2019), as lagoas facultativas são caracterizadas pela coexistência simultânea de processos de fermentação anaeróbia, oxidação aeróbia e redução fotossintética. Nesse tipo de lagoa, uma zona anaeróbia com atividade bentônica está localizada abaixo de uma zona aeróbia de atividade biológica, próxima à superfície.

Conforme dados do SAMAE (2019), as duas lagoas operam em paralelo e possuem tamanho e formato idênticos. Elas têm formato retangular, com dimensões de 226,60 m x 55,40 m na base e uma superfície de 236,20 m x 65 m. A área média de cada lagoa é de 13.520 m², com um volume de 22.984 m³ e altura do líquido de 1,70 metros.

8.1.3.4. Lagoa de Maturação

De acordo com Vale (2007), as lagoas de maturação, também conhecidas como lagoas de polimento, são reatores biológicos predominantemente aeróbios utilizados para aprimorar o efluente tratado proveniente de lagoas de estabilização, principalmente facultativas ou outros processos biológicos com baixa concentração de matéria orgânica. O objetivo principal dessas lagoas é reduzir os níveis de organismos patogênicos a níveis aceitáveis, além de promover a redução de matéria orgânica e nutrientes solúveis.

Conforme os dados fornecidos pelo SAMAE (2019), as duas lagoas de maturação apresentam tamanhos e formas idênticos, operando em paralelo. Elas possuem formato retangular, com dimensões no fundo da lagoa de 192,60 m x 57 m e superfície de 200,60 m x 65 m. A área média de cada lagoa é de 11.631 m², com um volume de 15.120 m³ e altura do líquido de 1,30 metros.

Comparativamente aos outros tipos de lagoa, as lagoas de polimento apresentam menor profundidade, o que torna seu mecanismo de redução de coliformes mais efetivo. Não foram observadas formações de nata esverdeada decorrentes da superfloração de algas em ambas as lagoas de maturação.

A estação de tratamento ainda possui um medidor de vazão na saída dos efluentes da ETE Ararão. A medição é realizada em um canal parcialmente fechado, no qual está instalada uma calha de PRFV (Poliéster Reforçado com Fibras de Vidro). Essa calha é acoplada à tubulação de 350 mm do emissário

de efluentes por meio de uma luva de redução. Um sensor de nível é utilizado para medir a vazão instantânea e realizar a totalização em m³/h.

8.1.4. Disposição Final de Esgoto Tratado

O Rio Ararã é o corpo receptor dos efluentes provenientes da ETE Ararã. Suas nascentes estão localizadas nas proximidades do distrito de Progresso, na margem esquerda da rodovia estadual MT-358, no sentido Tangará da Serra - Nova Olímpia. Segundo Silva (2009), os córregos Ararinha e Paraíso são afluentes da margem esquerda do Rio Ararã. A drenagem do rio é subdendrítica a superalela, apresentando um grau médio de integração, alto grau de uniformidade e orientação, angulosidade média e ângulos de confluência agudos e quase retos.

Conforme descrito por Silva (2009), a microbacia do Rio Ararã e regiões adjacentes apresentam uma formação geológica caracterizada por uma sequência vulcano-sedimentar. Essa sequência engloba a presença de rochas ígneas básicas intrusivas, bem como rochas sedimentares que revelam diferentes episódios de deposição, abrangendo desde o Cretáceo Superior até as formações aluviais recentes. O autor também destaca as variações significativas na configuração geomorfológica da microbacia, identificando dois compartimentos distintos do relevo: a região de superfície dissecada, conhecida como Planalto Dissecado dos Parecis, e a Chapada dos Parecis, que constitui o Planalto dos Parecis.

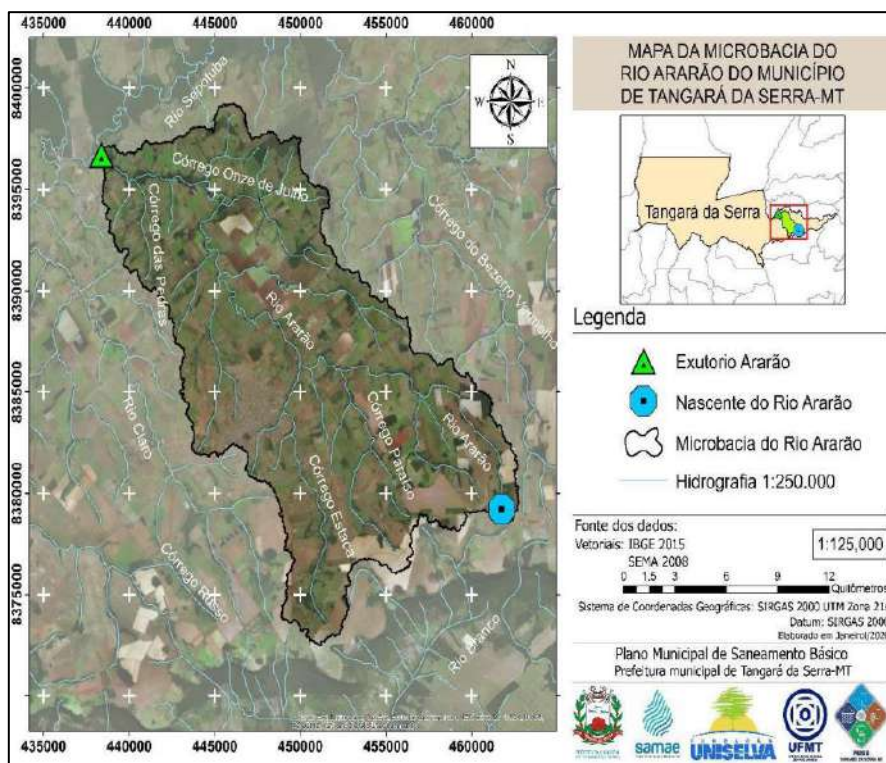
Com base na classificação de Silva (2009), os usos predominantes na microbacia do Rio Ararã foram analisados, revelando que a pastagem corresponde à maior parte da área, representando 61,51% do total. Em seguida, a savana arborizada com floresta de galeria ocupa 10,80% da área, enquanto as massas de água correspondem a 0,64%.

Já Ferreira (2015) levantou que na microbacia do Rio Ararã a classe predominante é a agricultura corresponde a 54,51%, seguido pela vegetação de 36,32%, a terceira classe representativa foi a urbanização com 5,56%, a pastagem representa o percentual de 2,90%, e por fim o percentual de água foi de 0,71%.

Silva (2009) a microbacia do Rio Ararã apresenta uma variedade de coberturas vegetais, com destaque para a formação predominante de cerrado. Além disso, são identificadas as seguintes formações: Campo Cerrado, Campo Sujo, Campo Limpo, Matas e Cerradão. A Figura abaixo ilustra a

microbacia do Rio Ararão, exibindo suas contribuições ao longo das nascentes até a sua saída no Rio Sepotuba.

Figura 23 - Microbacia do corpo receptor de lançamento dos efluentes da ETE Ararão.



Fonte: PMSB, 2020.

Para avaliar a capacidade de suporte do corpo receptor, foram realizadas medições de vazão em três datas específicas: 15/06/2019, 05/07/2019 e 27/08/2019. As medições foram feitas nas coordenadas geográficas de Latitude 14°35'0,4" S e Longitude 57°28'16,2" W. A vazão, ou descarga, de um rio é definida como o volume de água que atravessa uma seção transversal em uma unidade de tempo, geralmente medida em segundos. Essa vazão está associada a uma cota linimétrica determinada.

A determinação da vazão foi realizada por meio do método da batimetria, o qual envolve a medição da largura, profundidade e velocidade da água no canal. Os resultados obtidos nesse ponto de medição são ilustrados na figura a seguir.

Figura 24 - Resultados da medição de vazão no Rio Ararão.

DATA	LOCAL	N.A.	Q	A	VM	L	PM
15.06.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,38	1,653	3,130	0,528	11,00	0,299
05.07.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,29	1,139	2,480	0,459	10,000	0,248
27.08.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,16	0,201	1,525	0,132	6,500	0,160
12.09.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,17	0,241	1,095	0,220	9,500	0,115
02.10.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,19	0,358	1,465	0,244	9,000	0,154
29.11.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,32	1,254	2,700	0,464	9,000	0,300
20.12.19	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,23	0,600	2,000	0,300	10,000	0,200
22.01.20	Rio Ararão (Estrada do Ararão)	1,34	1,569	3,700	0,424	10,000	0,370

Fonte: PMSB, 2020.

No estudo de lançamento do efluente, foi realizada uma simulação considerando o valor máximo que a ETE pode lançar mensalmente, conforme indicado na tabela abaixo. É importante ressaltar a importância da operação adequada do sistema durante o período crítico de estiagem, que ocorre nos meses de agosto a novembro.

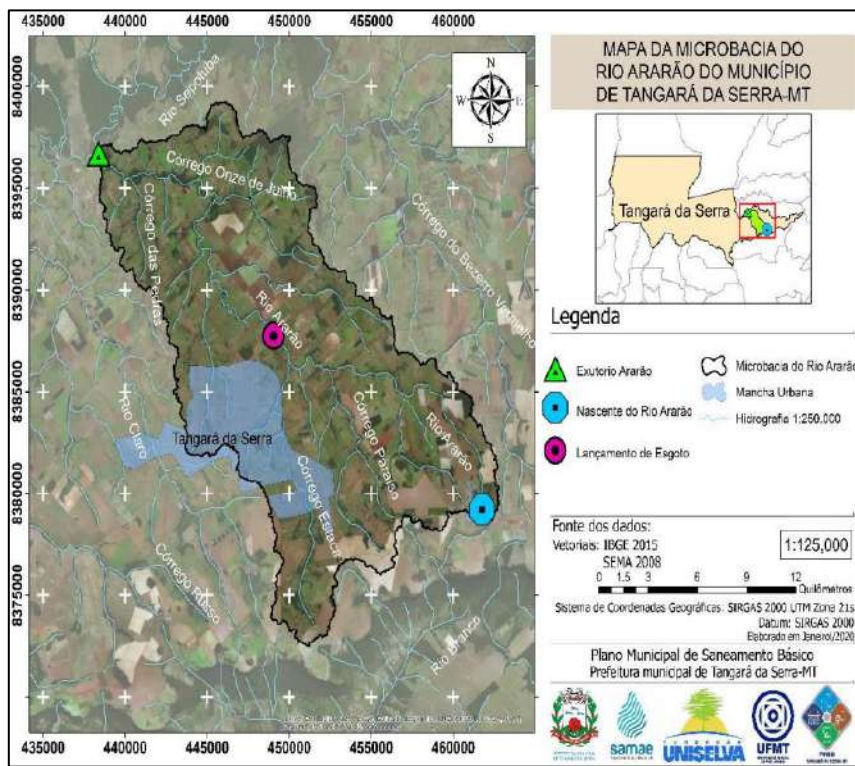
Figura 25 - Simulação - Vazões lançadas na diluição.

Dados de vazão do rio referentes à série histórica (1990 a 2011) cerca de 21 anos					
Mês	Q ₉₅ (l/s)	Q Disp. (m³/s)	Q Máx solicitada	% Máx	DBO Máx
Jan	26,79	2,679	2,656	99,13	84
Fev	34,27	3,427	3,395	99,08	106
Mar	30,17	3,017	2,992	99,17	94
Abr	32,33	3,233	3,194	98,78	99
Mai	24,63	2,463	2,454	99,64	78
Jun	15,72	1,572	1,513	96,23	50
Jul	10,23	1,023	1,009	98,59	35
Ago	6,17	0,617	0,605	98,07	23
Set	5,11	0,511	0,504	98,68	20
Out	4,44	0,444	0,444	99,94	18,2
Nov	7,55	0,755	0,740	97,96	27
Dez	13,72	1,372	1,345	98,01	44

Fonte: PMSB, 2020.

O efluente tratado na ETE Ararão é descartado por meio de um emissário com extensão de 567 metros, no Rio Ararão. O ponto de lançamento está localizado a jusante da ETE, nas coordenadas geográficas de latitude 14°35'9,08"S e longitude 57°28'16,48"O, de acordo com informações do SAMAE (2019). A Figura a seguir ilustra o local onde ocorre o lançamento dos efluentes em relação ao perímetro urbano do município, bem como sua posição em relação à nascente do Rio Ararão e ao ponto de encontro deste com o Rio Sepotuba.

Figura 26 - Ponto de lançamento dos efluentes da ETE Ararão.



Fonte: PMSB, 2020.

8.2. AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO ATUAL - JUSTIFICATIVA

O sistema de Lagoas Anaeróbias, Lagoas Facultativas e de Maturação quando bem projetadas bem construídas e bem operadas conseguem remover acima de 80% da DBO do esgoto doméstico bruto. Quando esta eficiência não é atingida é imprescindível a elaboração de um Diagnóstico Operacional para se conhecer os motivos dessa redução na eficiência do processo.

As lagoas de tratamento são dimensionadas principalmente pelos tempos de detenção e taxas de aplicação superficial.

Efetuando a análise das eficiências do tratamento da ETE Ararão nos anos 2021 e 2022 verifica-se uma baixa redução de DBO inferior a 80%. Pela simples análise operacional há mais de 20 anos, um fator de redução desta eficiência é visivelmente causado pela não remoção do lodo sedimentado, o que reduz o volume útil das lagoas e consequentemente a redução dos tempos de detenção.

Para complementar a análise da queda destas eficiências é imprescindível a instalação de um medidor de vazão no afluente da ETE (após o desarenador), para se conhecer o volume diário real do esgoto afluente correlacionando também com as taxas de aplicação superficial (KgDBO/ha x dia).

Pela análise dos resultados da DBO do esgoto bruto e do efluente tratado assim como os dados de DBO de montante e de jusante do corpo receptor se conclui pela baixa eficiência do tratamento da ETE Ararã. Além do excesso de lodo sedimentado, se ainda estiver ocorrendo uma vazão de esgoto bruto maior que 42,53 L/s poderá ser outra causa de baixa eficiência da ETE.

A eficiência máxima de remoção de DBO na ETE Ararã em 2021 foi de 79,28% enquanto em 2022 essa eficiência caiu para 67,56%.

Tanto nos anos 2021 e 2022 ocorreram elevações de DBO de montante para jusante no Rio Ararã após receber o lançamento do efluente tratado da ETE.

De acordo com os dados apresentados, conclui-se que a eficiência de tratamento atual não atinge os parâmetros mínimos necessários para o lançamento no corpo receptor (Rio Ararã), que possui baixa vazão afluente, sendo necessário portanto, um estudo para ampliação da ETE, com novas alternativas tecnológicas com eficiências condizentes ao corpo receptor.

9. ESTUDO DE AUTO DEPURAÇÃO DE CORPO RECEPTOR RIO ARARÃO

9.1. AUTO DEPURAÇÃO

Autodepuração é em linhas gerais, o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, após as alterações causadas pelo despejo de efluentes, utilizando os fenômenos naturais.

O lançamento de matéria orgânica em um corpo d'água resulta em um consumo de oxigênio dissolvido, devido ao processo de estabilização realizados por bactérias decompositoras, que utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração.

No processo de autodepuração, as substâncias e compostos orgânicos, são convertidos em compostos inertes, menos poluentes.

O principal objetivo do estudo de autodepuração é a verificação da capacidade de assimilação do corpo receptor, sem que sejam ultrapassados os limites físicos, químicos e biológicos estabelecidos pela legislação ambiental.

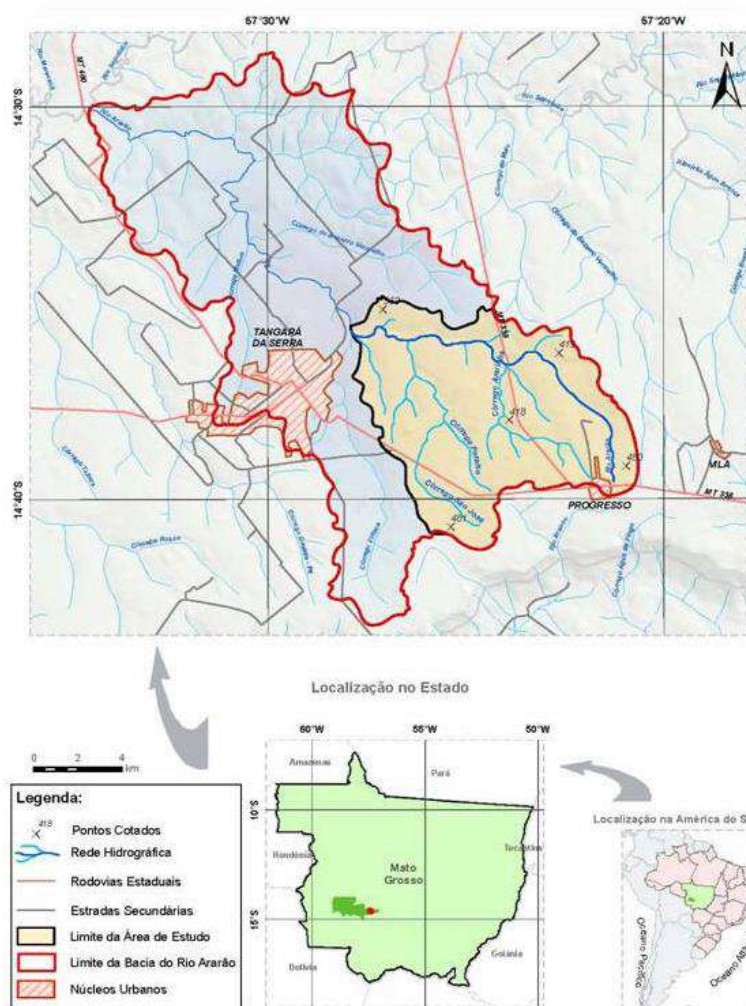
9.2. CORPO RECEPTOR

O lançamento do efluente tratado da ETE Ararão na cidade de Tangará da Serra - MT é feito no Rio Ararão, no ponto de Coordenadas Geográficas DATUM: SIRGAS2000 – Longitude W/L: 14o35'9.06" S, 57o28'16.91" W.

O Rio Ararão, curso de água tributário do Rio Sepotuba, que por sua vez, é um dos principais afluentes do alto rio Paraguai, sendo que, seu curso está situado a norte da mancha urbana do Município de Tangará da Serra.

O ponto de lançamento do efluente está localizado na Unidade de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso – UPG P – 2 (Alto Paraguai Médio), bacia hidrográfica do Paraguai. A área de drenagem do ponto de lançamento é de 141,6 km².

Figura 27 - Localização do Rio Ararão.



Análise das condições do corpo receptor no local de lançamento:

Figura 28 - Relatório de análise.



Relatório de Análises 20526/2023.0.A

Proposta Comercial: PC1731/2022.4380



Data de Publicação: 19/05/2023 15:17

Identificação Conta					
Cliente: SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO - SAMAE				CNPJ/CPF: 06.068.089/0001-04	
Contato: Rafael				Telefone: (65) 3311-6516	
Endereço: AV BRASIL Nº 2350, SETOR E - JARDIM EUROPA - Tangará da Serra - Mato Grosso - CEP: 78.300-000 - Brasil					

Nº Amostra: 20526-1/2023.0 - P.02 - Item 01: Água Superficial - Local: ETE Ararão - Jusante					
Tipo de Amostra: Água Superficial					
Data Coleta: 25/04/2023 14:44			Data Recebimento: 26/04/2023 10:30		
Latitude: -14.58572161			Longitude: -57.47176143		

Resultados Analíticos					
Coleta					
Análise	Resultado	CONAMA 357 - CLASSE II	LQ	Referência	Data Análise
Óleos e Graxas	V.A.	V.A.	-	SM 5520 - D	25/04/2023
Oxigênio Dissolvido (OD) de Campo	7.720 mg/L	>5,0 mg/L	0,010	SM 4500 O - G	25/04/2023
pH de campo	7,58	6,0 a 9,0	4 a 10	SM 4500-H* B	25/04/2023
Temperatura Amostra de campo	26,5 °C	-	Até 60	SM 2550 B	25/04/2023

Laboratório de Espectrometria					
Análise	Resultado	CONAMA 357 - CLASSE II	LQ	Referência	Data Análise
Fósforo Total	0,491 mg/L	Obs. (b)	0,400	POPCs 180	04/05/2023

Laboratório Físico Químico					
Análise	Resultado	CONAMA 357 - CLASSE II	LQ	Referência	Data Análise
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	0,8 mg/L	5,0 mg/L	0,2	SM 5210 B	26/04/2023
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	3,0 mg/L	-	3,0	SM 5220 D	26/04/2023
Nitrato Total	3,30 mg/L	10 mg/L	1,00	SM 4500 NO3 - B	27/04/2023
Nitrogênio kjeldahl Total	< 0,50 mg/L	-	1,00	SM 4500 Norg B	30/04/2023
Sólidos Suspensos Totais	5,0 mg/L	-	4,0	SM 2540 D	27/04/2023
Sólidos Totais	21,0 mg/L	-	4,0	SM 2540 B e E	27/04/2023
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	16,00 mg/L	500 mg/L	4,00	SM 2540 C	27/04/2023
Turbidez	19,60 NTU	100 NTU	0,50	SM 2130 B	26/04/2023

Especificações					
CONAMA 357 - CLASSE II: CONAMA 357-05 ÁGUAS DOÇES CLASSE II. Trata das condições e padrões de lançamento de efluentes em águas superficiais, sendo classe 2: águas que podem ser destinadas: a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e) à aquicultura e à atividade de pesca.					

Interpretações					
Os pareceres e opiniões expressos não fazem parte do escopo do sistema de qualidade deste laboratório com base na norma NBR ISO/IEC 17025. Parecer dos Ensaio: O(s) resultado(s) do(s) parâmetro(s) atende(m) aos padrões especificados pela Resolução 357 (CONAMA 2005) Classe II. Obs.: o parecer deverá ser validado pelo contratante, não o eximindo da responsabilidade da verificação quanto a satisfatoriedade/insatisfatoriedade do relatório de ensaio.					

(62) 3218-2022 | (62) 3218-1010
Rua 91, nº 771 - Setor Sul
Goiânia - Goiás - CEP 74083-150

9.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA

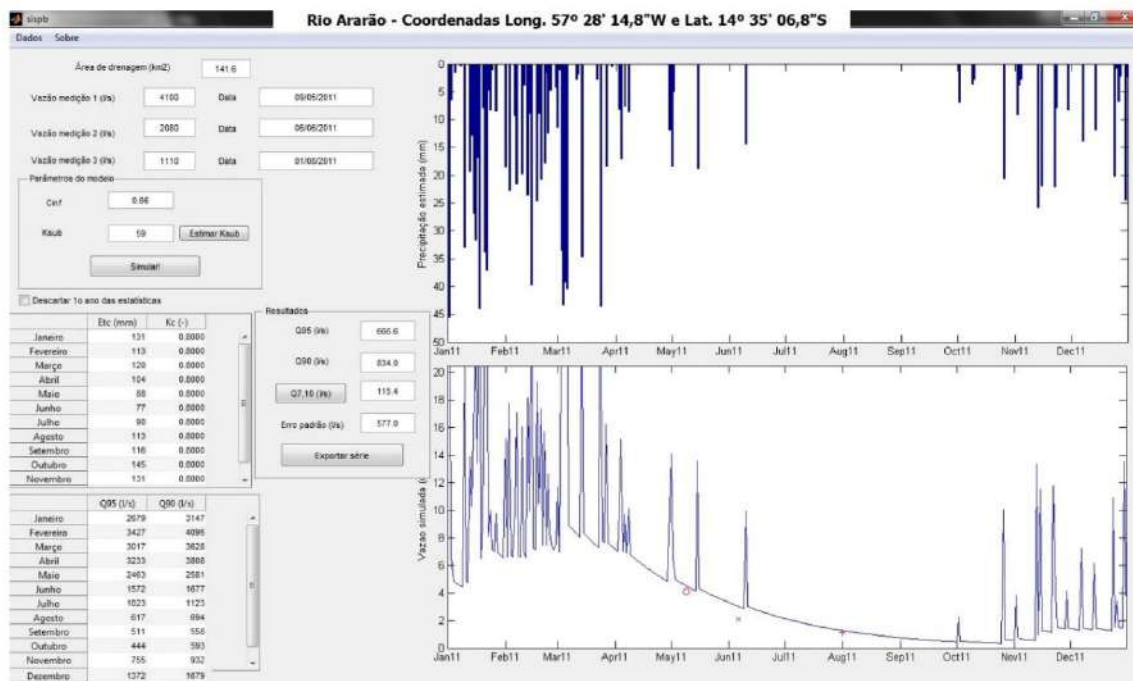
Para calcular a disponibilidade hídrica foi utilizada a metodologia da modelagem chuva-vazão recomendada em pequenas bacias hidrográficas. O sistema utilizado foi o SISPB, que é uma ferramenta em linguagem MATLAB®, desenvolvido por especialistas em Recursos Hídricos da ANA. Para aplicação deste modelo é necessário realizar 3 medições de vazão no corpo hídrico nos períodos de estiagem (julho, agosto e setembro) para calibração do modelo.

As medições foram realizadas pela SEMA por intermédio da Coordenadoria de Monitoramento da Qualidade Ambiental nas datas de 09/05/2011, 06/06/2011, 01/08/2011, 13/09/2011 e 08/11/2011, resultando nas respectivas vazões de 4,10 m³/s; 2,08 m³/s; 1,11 m³/s; 0,75 m³/s e 0,75 m³/s, nas coordenadas geográficas 14° 35' 06,8" S e Long. 57° 28' 14,8" W, no Rio Ararã coincidente com o ponto solicitado neste pleito.

O programa faz a leitura das estimativas de precipitação diária através do satélite TRMM, buscada no sítio <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas>. Para as simulações, foram usadas precipitações estimadas pelo TRMM sobre o polígono definido pelas coordenadas geográficas da medição de vazão. Além da precipitação o sistema busca dados da evapotranspiração real média na bacia através de dados do FAOCLIM. Então se procede a calibração do modelo chuva-vazão de forma iterativa, variando dois parâmetros: Coeficiente de infiltração (Cinf) e o Coeficiente de recessão (Kb).

Com base nos dados simulados no SISPB, para a avaliação da disponibilidade hídrica, teve valores de 0,66 para o parâmetro Cinf e 59 para o parâmetro Ksub, resultando nas Q95 mensais conforme detalhado na simulação no software SISPB (722942/2010, Fl 65 – Vol. IV). Abaixo, Imagem da análise do SISPB.

Figura 29 - Avaliação da Disponibilidade Hídrica do Rio Ararã.



A resolução do CEHIDRO no 29 de 24 de setembro de 2009, em seu artigo 8o, inciso I, determina que para análise técnica para emissão de outorga de diluição, seja avaliado o parâmetro “Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO₅, 20º ou Fósforo para lançamento em cursos d’água”.

9.4. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO LANÇAMENTO

9.4.1. Para a DBO₅, 20º e OD – Modelo de cálculo utilizado– Equação de “STREETER – PHELPS”.

No ponto de lançamento foram realizadas análises para determinar a situação atual do corpo receptor:

Parâmetros considerados para a avaliação das condições do lançamento:

- Constante de desoxigenação K_1 - 0,10 d⁻¹
- Constante de reaeração K_2 - 0,30 d⁻¹
- Temperatura 20° C
- Solubilidade de oxigênio OD_{SAT} 8,6 mg/l
- Constante de deposição/arraste K_3 nula
- DBO₅ das águas do corpo receptor 0,8 mg/l

- OD das águas do corpo receptor 7,72 mg/l
- DBO₅ do efluente tratado 20 mg/l
- OD do efluente tratado 5 mg/l
- Vazão média do efluente 0,134 m³/s

Determinação da DBOu (1º estágio) do efluente:

$$DBOu,E = 1,6 \times 20 = 32,0 \text{ mg/l}$$

Determinação da DBOu (1º estágio) do rio (corpo receptor):

$$DBOu,R = 1,6 \times 0,8 = 1,28 \text{ mg/l}$$

Determinação da DBO total de 1º estágio da mistura:

$$La = (DBOu,E \times QE + DBOu,R \times QR) / (QE + QR)$$

$$La = (32 \times 0,134 + 1,28 \times 0,444) / (0,134 + 0,444)$$

$$La = 8,40 \text{ mg / l}$$

Determinação da OD da mistura:

$$OD0 = (ODE \times QE + ODR \times QR) / (QE + QR)$$

$$OD0 = (5,0 \times 0,134 + 7,72 \times 0,444) / (0,134 + 0,444)$$

$$OD0 = 7,09 \text{ mg / l}$$

Determinação do déficit de oxigênio no ponto de lançamento:

$$Da = ODSAT - OD0$$

$$Da = 8,60 \text{ mg/l} - 7,09 \text{ mg/l}$$

$$Da = 1,51 \text{ mg/l}$$

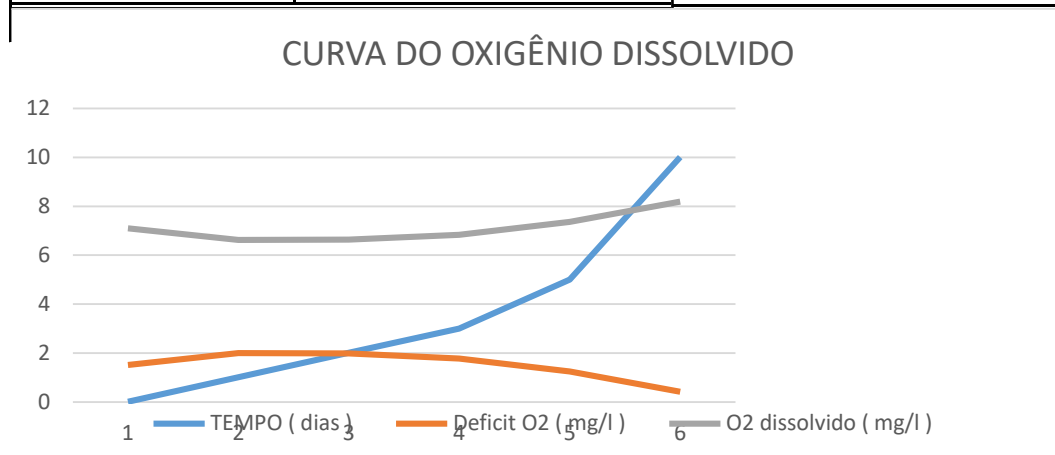
Determinação do déficit de Oxigênio ao longo do tempo:

$$D_t = [(k_1 \cdot L_a) / (k_2 - k_1)] \cdot (10^{-k_1 \cdot t} - 10^{-k_2 \cdot t}) + D_a \cdot 10^{-k_2 \cdot t}$$

$$D_t = [(0,10 \times 8,40) / (0,30 - 0,10)] \times (10^{-0,1t} - 10^{-0,3t}) + 1,51 \cdot 10^{-0,3t}$$

Gráfico 2 - Curva de Oxigênio Dissolvido.

TEMPO (dias)	Deficit O2 (mg/l)	O2 dissolvido (mg/l)
0	1,51	7,09
1	1,99	6,61
2	1,97	6,63
3	1,77	6,83
5	1,24	7,36
10	0,42	8,18



Determinação do tempo crítico:

$$\text{Como } L_a / D_a < K_2 / K_1 \quad T_c < 0$$

Determinação do déficit crítico:

$$D_c = 1,99 \text{ mg / l } (T = 1)$$

Determinação do Oxigênio Dissolvido mínimo:

$$OD_{\min} = OD_{\text{sat}} - D_c$$

$$OD_{min} = 8,6 - 1,99$$

$$OD_{min} = 6,61 \text{ mg / l}$$

9.4.2. Para o parâmetro Fósforo

O critério adotado para o cálculo da vazão de diluição foi o Fósforo do efluente tratado.

A Resolução CONAMA nº 357, em seu Artigo 42 determina que “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2”. Para o cálculo da vazão necessária a manutenção das características da água na Classe 2, considerou-se a equação apresentada a seguir:

$$Q \text{ diluição} = Q \text{ efluente} \times [(C \text{ efluente} - C \text{ permitida}) / (C \text{ permitida} - C \text{ natural})]$$

Onde:

Q efluente = Vazão do efluente em m³/s (0,134 m³/s);

C efluente = Concentração do efluente em mg/l (0,12 mg/L);

C permitida = Concentração máxima permitida o corpo receptor - 0,03 mg/l (Classe 2)

C natural = Concentração natural do corpo receptor (0 mg DBO/l)

$$Q \text{ diluição} = Q \text{ efluente} \times [(C \text{ efluente} - C \text{ permitida}) / (C \text{ permitida} - C \text{ natural})]$$

$$Q \text{ diluição} = 0,134 \times [(0,12 - 0,03) / (0,03 - 0)] = 0,446 \text{ m}^3/\text{s}$$

10. PROJEÇÕES E DEMANDAS

A elaboração do planejamento de políticas públicas requer um estudo de análise histórica que possibilite quantificar e compreender a lógica de diversos processos que se integram com os elementos do saneamento básico.

Neste processo serão utilizadas as informações obtidas no diagnóstico articuladas às atuais políticas, programas e projetos de saneamento básico e de setores correlacionados (habitação, saúde, recursos hídricos, educação, meio ambiente e outros) para a projeção e prospecção das demandas futuras.

Nessa fase a metodologia de projeções demográficas somadas aos elementos previstos em planejamento e políticas públicas para qualquer setor que influencie a demanda ao saneamento. Serão previstas alternativas de gestão e de soluções técnicas de engenharia executáveis que atendam às exigências e características de do Município de Tangará da Serra - MT.

10.1. PROJEÇÃO POPULACIONAL

É de fundamental importância conhecer a evolução da população urbana para elaboração do modelo econômico-financeiro, dado vez que as receitas de serviços estão diretamente relacionadas com a população atendida pelos serviços de esgotamento sanitário do município.

As estimativas dos dados demográficos e comerciais foram embasadas em informações de domínio público, além do que as evoluções das coberturas de atendimento utilizadas no modelo econômico-financeiro estão aderentes àquelas apresentadas no estudo técnico e estarão apresentas no gráfico à seguir.

A taxa de crescimento populacional projetados foram estimadas com base na evolução da população de Tangará da Serra, obtida no último censo de 2022, bem como na contagem e estimativa populacional de 1991, 2000 e 2022 apontada pelo IBGE, PNUD, Ipea e FJP, e em estimativas e cálculos internos.

Os principais métodos utilizados para as projeções populacionais são: Crescimento aritmético, Crescimento geométrico, Regressão multiplicativa, Taxa decrescente de crescimento, Curva logística, Comparação gráfica entre cidades similares, Método da razão e correlação e Previsão com base nos empregos.

Para a projeção populacional do município desse estudo, foi utilizado o método de Aritmético, nele o crescimento populacional segue uma taxa constante, sendo utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.

Fórmulas utilizadas para a projeção aplicada:

$$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0} \quad P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$$

Onde:

Ka = coeficiente adimensional;

P0 = População no ano t0 (censo 2000);

P2 = População no ano t2 (censo IBGE 2022);

t = Ano de projeção;

Pt = População no ano de projeção.

Partindo dos dados populacionais obtidos no IBGE, calculou-se crescimento médio anual da população total, encontra-se disposta:

Quadro 5 - Projeção Populacional de Tangará da Serra.

Projeção Populacional - Aritmética (TANGARÁ DA SERRA-MT)					
Ano	População	Urbana (%)	Rural (%)	População Urbana	População Rural
2000 (t0)	58703	87,55%	12,45%	51392	7311
2010 (t1)	83431	91,00%	9,00%	75921	7510
2022 (t2)	106434	92,00%	8,00%	97919	8515
2023	108604	92,00%	8,00%	99915	8688
2024	110773	92,00%	8,00%	101911	8862
2025	112943	92,00%	8,00%	103907	9035
2026	115112	92,00%	8,00%	105903	9209
2027	117282	92,00%	8,00%	107899	9383
2028	119452	92,00%	8,00%	109895	9556
2029	121621	93,00%	7,00%	113108	8513
2030	123791	93,00%	7,00%	115125	8665
2031	125960	93,00%	7,00%	117143	8817
2032	128130	93,00%	7,00%	119161	8969
2033*	130300	93,00%	7,00%	121179	9121
2034	132469	93,00%	7,00%	123196	9273
2035	134639	93,00%	7,00%	125214	9425
2036	136808	94,00%	6,00%	128600	8208
2037	138978	94,00%	6,00%	130639	8339
2038	141147	94,00%	6,00%	132679	8469
2039	143317	94,00%	6,00%	134718	8599
2040	145487	94,00%	6,00%	136757	8729

2041	147656	95,00%	5,00%	140273	7383
2042	149826	95,00%	5,00%	142335	7491
2043	151995	95,00%	5,00%	144396	7600
2044	154165	95,00%	5,00%	146457	7708
2045	156335	95,00%	5,00%	148518	7817
2046	158504	95,00%	5,00%	150579	7925
2047	160674	95,00%	5,00%	152640	8034
2048	162843	95,00%	5,00%	154701	8142
2049	165013	95,00%	5,00%	156762	8251
2050	167183	95,00%	5,00%	158823	8359
2051	169352	95,00%	5,00%	160885	8468
2052	171522	95,00%	5,00%	162946	8576
2053	173691	95,00%	5,00%	165007	8685
2054	175861	95,00%	5,00%	167068	8793
2055	178031	95,00%	5,00%	169129	8902
2056	180200	95,00%	5,00%	171190	9010
2057	182370	95,00%	5,00%	173251	9118
2058	184539	95,00%	5,00%	175312	9227

* 2033 (Marco Legal do Saneamento), utilizado como população de projeto e meta de atendimento para ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto.

10.2. PROJEÇÃO DE DEMANDA PARA SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

Afim de garantir uma adequada infraestrutura para atender às necessidades sanitárias da população, é fundamental que o crescimento populacional seja acompanhado pela expansão do sistema de esgotamento sanitário. Para este estudo de projeção, foram utilizados dados do sistema de esgotamento sanitário de Tangará da Serra apresentados no Diagnóstico, onde é possível extrair as relações de número de habitantes por ligação de esgoto (hab/lig.) e a extensão da rede de esgoto por ligação (m/lig.).

Esses dados permitem obter a relação de número de habitantes por extensão de rede (hab/km) que foi utilizado para estimar a expansão da rede coletora de esgoto de Tangará da Serra, exposto o quadro a seguir.

Quadro 6 - Projeção de atendimento e da rede coletora de esgoto.

Ano	População Urbana	Índice de Cobertura (%) Tratamento	População Urbana Atendida Efetiva Tratamento	Rede coletora de esgoto (km)
2022	97919	26,01%	25472	187,00
2023	99915	26,01%	25991	193,20
2024	101911	30,00%	30573	199,49
2025	103907	60,00%	62344	205,88
2026	105903	70,00%	74132	212,36
2027	107899	80,00%	86319	218,94
2028	109895	90,00%	98906	225,61
2029	113108	90,00%	101797	234,91
2030	115125	90,00%	103613	241,85
2031	117143	90,00%	105429	248,88
2032	119161	90,00%	107245	256,01
2033	121179	90,00%	109061	260,35
2034	123196	90,00%	110876	264,68
2035	125214	90,00%	112693	272,01
2036	128600	91,00%	117026	282,43
2037	130639	91,00%	118881	290,03
2038	132679	92,00%	122065	297,72
2039	134718	92,00%	123941	305,52
2040	136757	93,00%	127184	313,41
2041	140273	93,00%	130454	324,81
2042	142335	94,00%	133795	332,98
2043	144396	94,00%	135732	341,25
2044	146457	95,00%	139134	346,12
2045	148518	95,00%	141092	350,99
2046	150579	96,00%	144556	355,86
2047	152640	96,00%	146534	360,74
2048	154701	97,00%	150060	365,61
2049	156762	97,00%	152059	370,48
2050	158823	98,00%	155647	375,35
2051	160885	98,00%	157667	380,22
2052	162946	99,00%	161317	385,09
2053	165007	99,00%	163357	389,96
2054	167068	99,00%	165397	394,83
2055	169129	99,00%	167438	399,71
2056	171190	99,00%	169478	404,58
2057	173251	99,00%	171518	409,44
2058	175312	99,00%	173559	414,32

Como mostrado anteriormente, a tendência de desenvolvimento da população do município indica um aumento até o horizonte deste projeto, resultando no aumento do volume de esgoto produzido.

A demanda média por tratamento de esgoto foi calculada em função da população, utilizando a seguinte equação:

$$Q_{med} = \left(\frac{P \cdot q_m}{86.400} \cdot C \right) + Q_{inf}$$

Onde:

Q_{med} = Vazão média de demanda (l/s);

P = População do ano (hab), considerando o índice de cobertura estimado;

q_m = Consumo médio per capita (L/hab.dia); - **Adotado 150 l/hab.dia**

C = Coeficiente de retorno;

Q_{inf} = Vazão de infiltração (l/s).

Sendo:

$$Q_{inf} = L \cdot Tx_{inf}$$

Onde:

Q_{inf} = Vazão de infiltração (l/s);

L = Comprimento da rede coletora de esgoto (km);

Tx_{inf} = Coeficiente de infiltração (l/s.km).

10.2.1. Coeficiente de Retorno (C):

Segundo a norma NBR 9649/1986, o coeficiente de retorno é a relação média entre os volumes de esgoto produzido e de água efetivamente consumida e quando inexistem dados locais oriundos de pesquisa recomenda-se 0,80, valor adotado no presente estudo.

10.2.2. Coeficiente de Infiltração (Tx_{inf}):

Parte das águas pluviais e do lençol freático podem indevidamente adentrar no sistema de esgotamento sanitário. O coeficiente de infiltração é utilizado para prever o acréscimo destas águas. A norma NBR 9649/86 e a literatura especializada recomendam que seja adotado um valor entre 0,05 e 1,0 l/s.km. Para efeito deste estudo, o valor adotado foi de 0,05 l/s.km.

As vazões máximas de esgoto no horizonte de projeto para o município foram calculadas a partir da Vazão média de esgoto ($Q_{méd}$). A equação do $Q_{máx}$ é demonstrada a seguir.

$$Q_{máx} = Q_{méd} \cdot K_1 \cdot K_2$$

Onde:

$Q_{máx}$ = Demanda máxima diária de produção de esgoto, l/s;

$Q_{méd}$ = Demanda média de produção de esgoto, l/s;

K_1 = Coeficiente de descarga máxima diária = 1,20;

K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo = 1,50.

Na tabela subsequente são apresentadas as variações das vazões médias e máximas de esgoto que serão produzidas pela população urbana atendida pelo sistema de esgotamento sanitário, conforme a prospecção, até o horizonte de projeto.

Quadro 7 - Projeção das vazões do SES.

Ano	População Urbana	Índice de Cobertura (%) Rede Coletora	Rede coletora de esgoto (km)	Vazões Totais - População Urbana		
				Q inf (l/s)	Q méd (l/s) ETE	Q máx (l/s)
2022	97919	80,00%	187,00	9,350	118,149	205,188
2023	99915	81,00%	193,20	9,660	122,064	211,988
2024	101911	82,00%	199,49	9,975	126,040	218,892
2025	103907	83,00%	205,88	10,294	130,076	225,901
2026	105903	84,00%	212,36	10,618	134,172	233,014
2027	107899	85,00%	218,94	10,947	138,328	240,232
2028	109895	86,00%	225,61	11,281	142,544	247,555
2029	113108	87,00%	234,91	11,746	148,418	257,755
2030	115125	88,00%	241,85	12,093	152,801	265,368
2031	117143	89,00%	248,88	12,444	157,246	273,087
2032	119161	90,00%	256,01	12,801	161,752	280,913
2033*	121179	90,00%	260,35	13,018	164,491	285,670
2034	123196	90,00%	264,68	13,234	167,229	290,425
2035	125214	91,00%	272,01	13,601	171,857	298,462
2036	128600	92,00%	282,43	14,122	178,444	309,902
2037	130639	93,00%	290,03	14,502	183,244	318,237
2038	132679	94,00%	297,72	14,886	188,106	326,682
2039	134718	95,00%	305,52	15,276	193,029	335,231
2040	136757	96,00%	313,41	15,671	198,013	343,887
2041	140273	97,00%	324,81	16,241	205,219	356,403
2042	142335	98,00%	332,98	16,649	210,383	365,370
2043	144396	99,00%	341,25	17,063	215,607	374,443

2044	146457	99,00%	346,12	17,306	218,684	379,787
2045	148518	99,00%	350,99	17,550	221,762	385,132
2046	150579	99,00%	355,86	17,793	224,839	390,476
2047	152640	99,00%	360,74	18,037	227,917	395,821
2048	154701	99,00%	365,61	18,281	230,994	401,165
2049	156762	99,00%	370,48	18,524	234,072	406,510
2050	158823	99,00%	375,35	18,768	237,149	411,854
2051	160885	99,00%	380,22	19,011	240,228	417,201
2052	162946	99,00%	385,09	19,255	243,305	422,546
2053	165007	99,00%	389,96	19,498	246,383	427,890
2054	167068	99,00%	394,83	19,742	249,460	433,235
2055	169129	99,00%	399,71	19,986	252,538	438,580
2056	171190	99,00%	404,58	20,229	255,615	443,924
2057	173251	99,00%	409,45	20,473	258,693	449,269
2058	175312	99,00%	414,32	20,716	261,770	454,613

* 2033 (Marco Legal do Saneamento), utilizado como população de projeto e meta de atendimento para ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto.

O volume de esgoto gerado e destinado a ETE é acrescido de contribuições provenientes do subsolo, infiltrações originárias das águas que penetram pelas juntas das tubulações, nas imperfeições das paredes dos condutos, estações elevatórias, entre outras.

A determinação do volume de infiltração de água no sistema de esgotamento sanitário é feita a partir da adoção do coeficiente de infiltração: 0,05 l/s.km. Desta forma, o volume de esgoto destinado à ETE foi calculado a partir da equação abaixo:

$$V.ETE = V.gerado . IC + Ext.da rede . Tx_{infiltr.}$$

Onde:

$V.ETE$ = Volume de esgoto gerado destinado a ETE, m³/ano;

$V.gerado$ = Volume de esgoto gerado pela população atendida, m³;

IC = Índice de cobertura, %;

$Ext.da rede$ = Extensão da rede coletora de esgoto, km;

$Tx_{infiltr.}$ = Taxa de infiltração, l/s.km.

Na tabela subsequente é apresentado os valores de volume de esgoto urbano destinado a ETE para o horizonte de projeto no município.

Quadro 8 - Projeção de volume de esgoto destinado à ETE.

Ano	População Urbana	Geração de esgoto Urbana (m³) anual	Índice de Cobertura (%) Rede Coletora	Rede coletora de esgoto (km)	Taxa de infiltração (m³/km.ano)	Volume de esgoto destinado à ETE proveniente de rede coletora (m³) anual
2022	97919	4.288.852,20	80,00%	187,00	1576,8	3.725.943,36
2023	99915	4.376.277,00	81,00%	193,20	1576,8	3.849.422,13
2024	101911	4.463.701,80	82,00%	199,49	1576,8	3.974.791,31
2025	103907	4.551.126,60	83,00%	205,88	1576,8	4.102.066,66
2026	105903	4.638.551,40	84,00%	212,36	1576,8	4.231.232,42
2027	107899	4.725.976,20	85,00%	218,94	1576,8	4.362.304,36
2028	109895	4.813.401,00	86,00%	225,61	1576,8	4.495.266,71
2029	113108	4.954.130,40	87,00%	234,91	1576,8	4.680.499,54
2030	115125	5.042.475,00	88,00%	241,85	1576,8	4.818.727,08
2031	117143	5.130.863,40	89,00%	248,88	1576,8	4.958.902,41
2032	119161	5.219.251,80	90,00%	256,01	1576,8	5.101.003,19
2033	121179	5.307.640,20	90,00%	260,35	1576,8	5.187.396,06
2034	123196	5.395.984,80	90,00%	264,68	1576,8	5.273.733,74
2035	125214	5.484.373,20	91,00%	272,01	1576,8	5.419.684,98
2036	128600	5.632.680,00	92,00%	282,43	1576,8	5.627.401,22
2037	130639	5.721.988,20	93,00%	290,03	1576,8	5.778.768,33
2038	132679	5.811.340,20	94,00%	297,72	1576,8	5.932.104,68
2039	134718	5.900.648,40	95,00%	305,52	1576,8	6.087.359,92
2040	136757	5.989.956,60	96,00%	313,41	1576,8	6.244.543,22
2041	140273	6.143.957,40	97,00%	324,81	1576,8	6.471.799,09
2042	142335	6.234.273,00	98,00%	332,98	1576,8	6.634.630,40
2043	144396	6.324.544,80	99,00%	341,25	1576,8	6.799.382,35
2044	146457	6.414.816,60	99,00%	346,12	1576,8	6.896.430,45
2045	148518	6.505.088,40	99,00%	350,99	1576,8	6.993.478,55
2046	150579	6.595.360,20	99,00%	355,86	1576,8	7.090.526,65
2047	152640	6.685.632,00	99,00%	360,74	1576,8	7.187.590,51
2048	154701	6.775.903,80	99,00%	365,61	1576,8	7.284.638,61
2049	156762	6.866.175,60	99,00%	370,48	1576,8	7.381.686,71
2050	158823	6.956.447,40	99,00%	375,35	1576,8	7.478.734,81
2051	160885	7.046.763,00	99,00%	380,22	1576,8	7.575.826,27
2052	162946	7.137.034,80	99,00%	385,09	1576,8	7.672.874,36
2053	165007	7.227.306,60	99,00%	389,96	1576,8	7.769.922,46
2054	167068	7.317.578,40	99,00%	394,83	1576,8	7.866.970,56
2055	169129	7.407.850,20	99,00%	399,71	1576,8	7.964.034,43
2056	171190	7.498.122,00	99,00%	404,58	1576,8	8.061.082,52
2057	173251	7.588.393,80	99,00%	409,45	1576,8	8.158.130,62
2058	175312	7.678.665,60	99,00%	414,32	1576,8	8.255.178,72

O esgoto doméstico compõe-se basicamente de líquidos de hábitos higiênicos e das necessidades fisiológicas como urina, fezes, restos de comida, lavagem de áreas comuns, etc. Sua composição inclui sólidos suspensos, sólidos dissolvidos, matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo), organismos patogênicos (vírus, bactérias, protozoários e helmintos), entre outras substâncias.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) é a unidade operacional do sistema de esgotamento sanitário que tem como objetivo remover as cargas poluentes do esgoto bruto (esgoto sem tratamento) através de processos físicos, químicos ou biológicos, e retorná-lo ao meio ambiente com características que atendam aos padrões exigidos pelas legislações ambientais.

No quadro abaixo são apresentados valores referentes à demanda por tratamento da ETE e a carga DBO (kg/dia) para o município.

Quadro 9 - Projeção de demanda de carga DBO.

Ano	População Urbana	Índice de Cobertura (%)	Demanda por tratamento ETE Q méd (l/s)	Carga DBO - Kg/dia
2022	97919	80,00%	118,149	3062,42
2023	99915	81,00%	122,064	3163,91
2024	101911	82,00%	126,040	3266,95
2025	103907	83,00%	130,076	3371,56
2026	105903	84,00%	134,172	3477,73
2027	107899	85,00%	138,328	3585,46
2028	109895	86,00%	142,544	3694,74
2029	113108	87,00%	148,418	3846,99
2030	115125	88,00%	152,801	3960,60
2031	117143	89,00%	157,246	4075,81
2032	119161	90,00%	161,752	4192,61
2033	121179	90,00%	164,491	4263,61
2034	123196	90,00%	167,229	4334,58

2035	125214	91,00%	171,857	4454,54
2036	128600	92,00%	178,444	4625,26
2037	130639	93,00%	183,244	4749,67
2038	132679	94,00%	188,106	4875,70
2039	134718	95,00%	193,029	5003,31
2040	136757	96,00%	198,013	5132,50
2041	140273	97,00%	205,219	5319,29
2042	142335	98,00%	210,383	5453,12
2043	144396	99,00%	215,607	5588,53
2044	146457	99,00%	218,684	5668,30
2045	148518	99,00%	221,762	5748,06
2046	150579	99,00%	224,839	5827,83
2047	152640	99,00%	227,917	5907,61
2048	154701	99,00%	230,994	5987,37
2049	156762	99,00%	234,072	6067,14
2050	158823	99,00%	237,149	6146,91
2051	160885	99,00%	240,228	6226,71
2052	162946	99,00%	243,305	6306,47
2053	165007	99,00%	246,383	6386,24
2054	167068	99,00%	249,460	6466,00
2055	169129	99,00%	252,538	6545,78
2056	171190	99,00%	255,615	6625,55
2057	173251	99,00%	258,693	6705,31
2058	175312	99,00%	261,770	6785,08

11. DIMENSIONAMENTO – AMPLIAÇÃO DA ETE ARARÃO

11.1. PARÂMETROS DO PROJETO

PARÂMETROS DO PROJETO

PARÂMETROS DE PROJETO PARA 01 MÓDULO DO SISTEMA

Parâmetros do Projeto por Módulo			
P_a	População atual	99.915	peessoas
P_{fp}	População final de plano	109.061	peessoas
C_{ei}	Contribuição de esgoto individual	120,0	L/hab.dia
DBO S_0	Concentração de DBO de entrada	300	mg/L
DBO S	Concentração de DBO de saída (adotado)	30	mg/L
EX_{rc}	Extensão da rede coletora	260,35	km
TX_{ir}	Taxa de infiltração da rede	0,05000	L/s.km

Estimativa de Contribuição de Esgoto Sanitário			
$C_{es} = P_{fp} \times C_{ei}$			
P_{fp}	População final de plano	109.061	peessoas
C_{ei}	Contribuição de esgoto individual	120,0	L/hab.dia
C_{es}	Contribuição de Esgoto Sanitário	13.087.320	L/dia

Determinação da Infiltração da Rede			
$I_{rc} = (EX_{rc} \times TX_{ir}) \times 86.400$			
EX_{rc}	Extensão da rede coletora	260,35	km
TX_{ir}	Taxa de infiltração da rede	0,05000	L/s.km
I_{rc}	Infiltração da Rede Coletora	1.124.712	L/dia

Determinação da Vazão Média			
$Q_{méd} = C_{es} + I_{rc}$			
C_{es}	Contribuição de esgoto sanitário	13.087.320,00	L/dia

I_{rc}	Infiltração da rede coletora	1.124.712,00	L/dia
$Q_{méd}$	Vazão Média	14.212.032	L/dia
$Q_{méd}$	Vazão Média	14.212	m³/dia
$Q_{méd}$	Vazão Média	164,49	L/s

Determinação da Vazão Máxima Horária			
$Q_{máxh} = Q_{méd} \times K1 \times K2$			
$Q_{méd}$	Vazão Média	164,49	L/s
K1	Coeficiente de vazão máxima diária	1,20	
K2	Coeficiente de vazão máxima horária	1,50	
$Q_{máxh}$	Vazão Máxima Horária	296,08	L/s

Determinação da Vazão Mínima			
$Q_{máxh} = Q_{méd} \times K3$			
$Q_{méd}$	Vazão Média	164,49	L/s
K3	Coeficiente de vazão mínima diária	0,50	
$Q_{mín}$	Vazão Mínima	82,25	L/s

Determinação da Carga Orgânica Diária			
$CO = (Q_{méd} \times C_{DBO}) / 1000$			
$Q_{méd}$	Vazão Média Diária	14.212,00	m³/dia
DBO S_0	Concentração de DBO de entrada	300,00	mg/L
CO	Carga Orgânica Diária	4.263,60	kg.DBO/dia

Resumo		
Vazão Média (L/dia)	14.212.032	L/dia
Vazão Média (m³/dia)	14.212	m³/dia
Vazão Média (L/s)	164,49	L/s
Vazão Máxima Horária	296,08	L/s
Vazão Mínima	82,25	L/s

Estimativas de Vazão								
Q Média	164,49	L/s	14.211,94	m³/dia	592,16	m³/h	0,164	m³/s
Q Máxima	296,08	L/s	25.581,31	m³/dia	1.065,89	m³/h	0,296	m³/s
Q Mínima	82,25	L/s	7106,40	m³/dia	296,10	m³/h	0,082	m³/s

11.2. DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO

DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO				
Dados do Projeto				
Período	Regime de Operação		24	h
Q (diária)	Vazão Diária Efluente Bruto		14.211,94	m³/dia
Q (horária)	Vazão de Entrada		592,16	m³/h
Q _r (horária)	Vazão de Recirculação de Lodo		532,48	m³/h
X	Teor de SST no Tanque de Aeração		3.750	mg/L
Parâmetros do Projeto				
TAS	Taxa de Aplicação de Sólidos	$\leq 5,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}$ - NBR 12209:2011	5,00	kg/m².h
TAH	Taxa de Aplicação Hidráulica	$\leq 0,66 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ - NBR 12209:2011	0,60	m³/m².h
TDH	Tempo de Detenção Hidráulica	$\geq 1,5 \text{ h}$ - NBR 12209:2011		h
A	Área Superficial (conforme TAS)	$A = (Q + Q_r) \times X / 1000 \times TAS$	843,49	m²
A	Área Superficial (conforme TAH)	$A = Q / TAH$	986,94	m²
Adotaremos a área superficial determinada segundo a taxa de aplicação hidráulica por conduzir a um valor mais conservador.				
Cálculos				
d	Diâmetro do Decantador pela TAS	$d = \sqrt{(A \times 4) / \pi}$	32,77	m
d	Diâmetro do Decantador pela TAH	$d = \sqrt{(A \times 4) / \pi}$	35,45	m
d	Diâmetro do Decantador	adotado	36,00	m
h	Altura Cilíndrica	adotado	3,60	m
V	Volume Útil	$V = A \times h$	3664,35	m³
TDH	Tempo de Detenção Hidráulica	$TDH = V / (Q + Q_r)$	3,26	h

12. MEMÓRIAS DE CÁLCULO

Este capítulo apresenta as memórias de cálculo referentes às principais unidades da Ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Tangará da Serra - MT. As unidades projetadas foram dimensionadas com base em normas técnicas e práticas de engenharia aplicáveis ao tratamento de esgoto sanitário, garantindo a eficiência no tratamento e a adequação às exigências ambientais. A seguir, são descritos os cálculos para as seguintes unidades: calha Parshall, gradeamento, caixa de areia, reator aeróbio, aeração, prensa desaguadora e preparo de polímero.

12.1. MEMÓRIA DE CÁLCULO - CALHA PARSHALL

A calha Parshall é projetada para medir a vazão do esgoto afluyente, utilizando o princípio de medição por diferença de altura entre a entrada e o estreitamento da calha. O dimensionamento segue as seguintes etapas:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - CALHA PARSHALL

$Q_{\text{méd}}$	Vazão Média	164,49	L/s
K1	Coeficiente de vazão máxima diária	1,20	
K2	Coeficiente de vazão máxima horária	1,50	
K3	Coeficiente de vazão mínima diária	0,50	
$Q_{\text{máx}}$	Vazão Máxima Horária	296,08	L/s
$Q_{\text{mín}}$	Vazão Mínima	82,25	L/s
$Q_{\text{méd}}$	Vazão Média	164,49	L/s

Estimativas de Vazão

Q Média	164,49	L/s	14.211,94	m³/dia	592,16	m³/h	0,1645	m³/s
Q Máxima	296,08	L/s	25.581,31	m³/dia	1.065,89	m³/h	0,2961	m³/s
Q Mínima	82,25	L/s	7106,40	m³/dia	296,10	m³/h	0,0823	m³/s

MEMÓRIA DE CÁLCULO - CALHA PARSHALL

Altura do Efluente na Calha Parshall

$$h = (Q / 2,2 \times W)^{2/3}$$

Para Vazão Média

W	Calha Parshall adotada (polegada)	12	poeg
W	Calha Parshall adotada (m)	0,305	m
$Q_{\text{méd}}$	Vazão Média	0,16449	m³/s
$h_{\text{méd}}$	Altura Média	0,392	m

Para Vazão Máxima			
W	Calha Parshall adotada (polegada)	12	poleg
W	Calha Parshall adotada (m)	0,305	m
Q _{máx}	Vazão Máxima	0,2961	m³/s
h _{máx}	Altura Máxima	0,580	m

Para Vazão Mínima			
W	Calha Parshall adotada (polegada)	12	poleg
W	Calha Parshall adotada (m)	0,305	m
Q _{mín}	Vazão Mínima	0,082	m³/s
h _{mín}	Altura Mínima	0,247	m

Determinação do Rebaixo Z			
$Z = (Q_{máx} \cdot h_{mín}) - (Q_{mín} \cdot h_{máx}) / (Q_{máx} - Q_{mín})$			
Q _{máx}	Vazão Máxima	0,2961	m³/s
Q _{mín}	Vazão Mínima	0,0823	m³/s
h _{máx}	Altura Máxima	0,5798	m
h _{mín}	Altura Mínima	0,2469	m
Z	Rebaixo	0,1200	m

W (pol)	W (cm)	A	B	C	D	E	F	G	K	N	X	Y	Vazão com Escoamento Livre (L/s)
1"	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	2,9	-	-	0,3 - 5,0
3"	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	45,7	15,2	30,5	2,5	5,7	2,5	3,8	0,8 - 53,8
6"	15,2	61,0	61,0	39,4	40,3	61,0	30,5	61,0	7,6	11,4	5,1	7,6	1,4 - 110,4
9"	22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	76,3	30,5	45,7	7,6	11,4	5,1	7,6	2,5 - 252,0
1'	30,5	137,2	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	3,1 - 455,9
1 1/2'	45,7	144,9	142,0	76,2	102,6	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	4,2 - 696,6
2'	61,0	152,5	149,6	91,5	120,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	11,9 - 937,3
3'	91,5	167,7	164,5	122,0	157,2	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	17,3 - 1427,2
4'	122,0	183,0	179,5	152,5	193,8	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	36,8 - 1922,7
5'	152,5	198,3	194,1	183,0	230,3	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	45,3 - 2423,9
6'	183,0	213,5	209,0	213,5	266,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	73,6 - 2930,8
7'	213,5	228,8	224,0	244,0	303,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	85,0 - 3437,7
8'	244,0	244,0	239,2	274,5	349,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,1	7,6	99,1 - 3950,2
10'	305,0	274,5	427,0	366,0	475,9	122,0	91,5	183,0	15,3	34,3	-	-	200,0 - 5660,0

Figura 30 - Capacidade Hidráulica - Norma ASTM D

CAPACIDADE HIDRÁULICA – norma ASTM D				
Garganta (W) Medidas em Polegadas	METROS CÚBICOS POR HORA (M³/H)		LITROS POR SEGUNDO (L/S)	
	VAZÃO MÍNIMA	VAZÃO MÁXIMA	VAZÃO MÍNIMA	VAZÃO MÁXIMA
1	0,50	15,29	0,11	5,67
2	1,00	30,58	0,28	14,17
3	2,88	193,68	0,80	53,80
6	5,04	397,44	1,40	110,40
9	9,00	907,30	2,55	252,02
12 (1')	11,16	1.641,24	3,10	455,90
18(1/5')	15,12	2.507,76	4,20	696,60
24 (2')	42,84	3.374,28	11,90	937,30
36 (3')	62,28	5.137,92	17,30	1.427,20
48 (4')	132,48	6.921,72	36,80	1.922,70
60 (5')	163,08	8.726,04	45,30	2.423,90
72 (6')	264,96	10.550,88	73,60	2.930,80
84 (7')	306,00	12.375,72	85,00	3.437,70
96 (8')	356,76	14.220,72	99,10	3.950,20

12.2. MEMÓRIA DE CÁLCULO - GRADEAMENTO

O gradeamento remove sólidos grosseiros presentes no esgoto, protegendo as unidades subsequentes. O cálculo envolve:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - <u>GRADEAMENTO</u>			
Parâmetros Adotados			
v	Velocidade do fluxo através das barras	0,60	m/s
a	Espaçamento entre as barras	15	mm
t	Espessura das barras	6,4	mm
Eficiência do Gradeamento			

$E = a / (a + t)$			
a	Espaçamento entre as barras	0,015	m
t	Espessura das barras	0,0064	m
E	Eficiência do Gradeamento	0,70	%

Área Útil do Gradeamento			
$Au = Q_{m\acute{a}x} / v$			
$Q_{m\acute{a}x}$	Vazão Máxima	0,296	m ³ /s
v	Velocidade do fluxo através das barras	0,6	m/s
Au	Área Útil do Gradeamento	0,49347	m²

Seção do Canal do Gradeamento			
$S = Au / E$			
Au	Área Útil do Gradeamento	0,49347	m ²
E	Eficiência do Gradeamento	0,701	
S	Seção do Canal do Gradeamento	0,704	m²

Largura do Canal da Grade			
$L = S / h_{méd}$			
S	Seção do Canal do Gradeamento	0,704	m ²
$h_{méd}$	Altura Máxima	0,392	m
L	Largura do Canal da Grade	1,797	m
L	Largura do Canal da Grade (adotado)	1,80	m

Velocidade do Efluente no Canal da Grade			
$v_0 = Q_{m\acute{a}x} / S$			
$Q_{m\acute{a}x}$	Vazão Máxima	0,296	m ³ /s
S	Seção do Canal do Gradeamento	0,704	m ²
v_0	Velocidade do Efluente no Canal	0,421	m/s

Perda de Carga no Gradeamento			
$h_f = 1,43 \times (v^2 - v_0^2) / (2g)$			
v	Velocidade do fluxo através das barras	0,60	m/s

v_0	Velocidade do efluente no canal	0,421	m/s
g	Aceleração da Gravidade	9,81	m/s ²
hf	Perda de Carga no Gradeamento	0,013	m

Número de Barras do Gradeamento			
$N_b = (L - a) / (a + t)$			
L	Largura do Canal da Grade (adotado)	1,80	m
a	Espaçamento entre as barras	0,015	m
t	Espessura das barras	0,0064	m
	Inclinação das Barras	55	graus
N_b	Número de Barras	83,411	unid
N_b	Número de Barras (arredondado)	83	unid

Número de Espaços do Gradeamento			
$N_e = N_b + 1$			
N_b	Número de Barras	83	unid
N_e	Número de Espaços	84	unid

PARÂMETROS DE PROJETO - NBR 12.209:2011		
$\leq 5,0$	kg/m ² .h	Taxa de aplicação superficial
$\geq 1,5$	h	Tempo de retenção hidráulica
$\leq 0,66$	m ³ /m ² .h	Taxa de escoamento superficial
600 a 1.200	m ³ /m ² .d	Taxa de escoamento superficial por dia
máx.1,2	m/s	Velocidade do fluxo entre as barras

12.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO – CAIXA DE AREIA

A caixa de areia é dimensionada para separar sólidos de maior densidade, como areia e pedregulhos. O cálculo considera:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - <u>CAIXA DE AREIA</u>
Determinação Área da Seção Transversal

$A = Q_{\text{méd}} / v$			
$Q_{\text{méd}}$	Vazão Média	0,164	m ³ /s
v	Velocidade (0,25 0,40 m/s)	0,25	m/s
A	Área da Seção Transversal	0,658	m²

Determinação Largura da Caixa de Areia			
$b = A / (h_{\text{méd}} - Z)$			
A	Área da seção transversal	0,658	m ²
$h_{\text{méd}}$	Altura Média	0,392	m
Z	Rebaixo	0,12	m
b	Largura da Caixa de Areia	2,42	m

b	Largura da Caixa de Areia (adotado)	2,40	m
----------	--	-------------	----------

Determinação Comprimento da Caixa de Areia			
$L = 22,5 \times (h - Z)$			
$h_{\text{méd}}$	Altura Média	0,392	m
Z	Rebaixo	0,12	m
L_{méd}	Comprimento da Caixa de Areia	6,12	m

$h_{\text{máx}}$	Altura Máxima	0,580	m
Z	Rebaixo	0,12	m
L_{máx}	Comprimento da Caixa de Areia	10,35	m

L	Compr. da Caixa de Areia (adotado)	11,00	m
----------	---	--------------	----------

Determinação da Taxa de Escoamento Superficial			
$q = Q_{\text{máx}} / (L \times b)$			
$Q_{\text{máx}}$	Vazão máxima	25.581,31	m ³ /d
L	Comprimento da caixa de areia	11,00	m
b	Largura da caixa de areia	2,40	m
q	Taxa de Esc. Superficial (600 a 1.200 m³/m².d)	968,99	m³/m².d

Determinação Área da Seção Transversal			
$v = Q / A$			
$v_{\text{méd}}$	Velocidade Média	0,250	m/s
$v_{\text{máx}}$	Velocidade Máxima	0,25	m/s

Determinação Volume Diário de Areia Gerada			
$V_{areia} = Tx \times Q_{méd}$			
Tx	Taxa de sólidos em mL/m ³ (adotado)	67,50	mL/m ³
Tx	Taxa de sólidos em m ³ /m ³ (adotado)	0,0000675	m ³ /m ³
Q _{méd}	Vazão Média	14.211,94	m ³ /d
V_{areia}	Volume Diário de Areia Gerada	0,959	m³/d

Determinação Área Superficial da Caixa de Areia			
$A_{sup} = b \times L$			
b	Largura da caixa de areia	2,40	m
L	Comprimento da caixa de areia	11,00	m
A_{sup}	Área Superficial da Caixa de Areia	26,40	m²

Determinação Volume da Caixa de Areia			
$V_{caixa} = A_{sup} \times Z_{caixa}$			
A _{sup}	Área Superficial da Caixa de Areia	26,40	m ²
Z _{caixa}	Rebaixo da caixa de areia (adotado)	0,20	m
V_{caixa}	Volume da Caixa de Areia	5,28	m³

Determinação do Tempo para Limpeza da Caixa de Areia			
$T = V_{caixa} / V_{areia}$			
V _{caixa}	Volume da Caixa de Areia	5,280	m ³
V _{areia}	Volume Diário de Areia Gerada	0,959	m ³ /dia
T	Tempo Detenção Hidráulica do rebaixo	5,50	dias
T	Tempo para Limpeza Proposto	5	dias

PARÂMETROS DE PROJETO - NBR 12.209:2011

≤ 5,0	kg/m ² .h	Taxa de aplicação superficial
≥ 1,5	h	Tempo de detenção hidráulica
≤ 0,66	m ³ /m ² .h	Taxa de escoamento

		superficial por hora
600 a 1.200	m ³ /m ² .d	Taxa de escoamento superficial por dia
máx.1,2	m/s	Velocidade do fluxo entre as barras

12.4. MEMÓRIA DE CÁLCULO - REATOR AERÓBIO

O reator aeróbio é responsável pela degradação biológica da matéria orgânica. O dimensionamento envolve:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - REATOR AERÓBIO				
Dados do Projeto				
	Regime de Trabalho		24,00	h
Q	Vazão Horária		592,16	m ³ /h
Q	Vazão Diária		14.211,94	m ³ /dia
S ₀	DBO entrada		300,00	mg/L
S	DBO saída (adotado)		1,00	mg/L
CDBO ₅	Carga Orgânica	$CDBO_5 = (Q \times S_0) / 1000$	4.263,58	kg DBO/dia
Parâmetros Adotados				
Y	Massa de SSV produzida por unidade de DBO removida		0,70	g/g
θ _c	Idade do lodo aeração prolongada		22	dias
X _v	Concentração de sólidos em suspensão voláteis (SSV)		3.000	mg/L
K _d	Coeficiente de respiração endógena		0,07	
fb'	Fração biodegradável dos SSV imediatamente após a sua geração		0,80	
Cálculos				
fb	Fração biodegradável dos SSV submetidos a uma idade do lodo	$fb = fb' / (1 + (1 - fb') \times K_d \times \theta_c)$	0,61	
A/M	Relação alimento/microorganismo	$A/M = (Q \times S_0) / (V_{adotado} \times X_v)$	0,123	kgDBO/KgSSV.d

U	Relação entre substrato disponível e removido	$U = Q \times (S_0 - S) / (X_v \times V_{adotado})$	0,12	kgDBO/KgSSV.d
Pxv _{bruta}	Produção bruta SSV/dia	$Pxv_{bruta} = Y \times Q \times ((S_0 - S) / 1000)$	2.974,56	kg SSV/d
Px _{bruta}	Produção bruta SST/dia	$Px_{bruta} = Pxv_{bruta} / 0,9$	3.305,06	kg SST/d
Pxi	Produção sólidos inorgânicos	$Pxi = Px_{bruta} - Pxv_{bruta}$	330,51	kg SSi/d
Pxb _{bruta}	Produção bruta de sól. biod. submetido a um tempo de detenção	$Pxb_{bruta} = Pxv_{bruta} \times fb$	1.814,48	kg SSb/d
Pxb _{destruída}	Carga sólidos biodegradáveis destruída	$Pxb_{destruída} = Pxb_{bruta} \times (Kd \times \theta_c) / (1 + fb \times Kd \times \theta_c)$	1.440,81	kg SSb/d
Pxb _{líquida}	Produção líquida de sólidos biodegradáveis	$Pxb_{líquida} = Pxb_{bruta} - Pxb_{destruída}$	373,67	kg SSB/d
Pxnb	Produção sólidos voláteis não biodegradáveis	$Pxnb = Pxv_{bruta} - Pxb_{bruta}$	1.160,08	kg SSnb/d
Pxv _{líquida}	Produção líquida de sólidos voláteis	$Pxv_{líquida} = Pxb_{líquida} + Pxnb$	1.533,75	kg SSV/d
Px _{líquida}	Produção líquida de sólidos totais	$Px_{líquida} = Pxv_{líquida} + Pxi$	1.864,26	kg SST/d
SSV/SST	Relação entre sólidos em suspensão voláteis e totais no reator		0,80	
% xb	% de destruição de sólidos biodegradáveis	$\% xb = 100 \times (Pxb_{destruída} / Pxb_{bruta})$	79,41	%
% xv	% de destruição de sólidos voláteis	$\% xv = 100 \times (Pxb_{destruída} / Pxv_{bruta})$	48,44	%
X	Concentração de sólidos em suspensão totais no reator	$X = X_v / (SSV / SST)$	3.750,00	mg SST/L
X _r	Teor de sólidos totais no lodo recirculado (6.000 a 12.000)	adotado	8.000,00	mg SST/L
fr	Fator de recirculação de lodo para manter conc. de 8.000 mg/L	$fr = X / (X_r - X)$	0,88	
Q _r	Vazão de recirculação de lodo	$Q_{Lr} = \% Lr \times Q$	12.539,94	m³/dia
Q _{ex}	Vazão de lodo excedente removido da recirculação	$Q_{ex} = (V / \theta_c) \times (X / X_r)$	239,65	m³/dia
N _{Qr} diária	Vazão reciclo + Vazão lodo exc. removido da recirculação diária	$N_{Qr} = Q_{ex} + Q_r$	12.779,59	m³/dia

N_{Qr} horária	Vazão reciclo + Vazão lodo exc. removido da recirculação horária	$N_{Qr} = N_{Qr} / 24$	532,48	m ³ /h
Nfr	Novo fator de recirculação de lodo	$N_{fr} = N_{Qr} / Q$	0,90	
$Q_{ex} \cdot X_r$	Carga de lodo a ser extraída	$Q_{ex} \cdot X_r = Q_{ex} \times X_r / 1000$	1.917,19	kg SS/d
$V_{calculado}$	Volume Calculado do Reator Aeróbio	$V = Y \times \vartheta_c \times Q \times (S_0 - S) / X_v \times (1 + (K_d \times f_b \times \vartheta_c))$	11.247,51	m ³
$V_{adotado}$	Volume Adotado do Reator Aeróbio		11.596,50	m³
TDH	Tempo de Detenção Hidráulica	$TDH = V / Q$	19,58	H

DIMENSÕES DA LAGOA TRAPEZOIDAL 1:1			
BORDA SUPERIOR	Comprimento	80,00	m
	Largura	40,00	m
ALTURA	Total	5,00	m
	Útil	4,50	m
BORDA INFERIOR	Comprimento	79,00	m
	Largura	39,00	m
FUNDO	Comprimento	70,00	m
	Largura	30,00	m
VOLUME	Total	13.166,67	m³
	Útil	11.596,50	m³

12.5. MEMÓRIA DE CÁLCULO – AERAÇÃO

A aeração é uma etapa crucial para a manutenção da biomassa aeróbia no reator. O cálculo da demanda de oxigênio e a capacidade dos equipamentos de aeração é feito com base nos seguintes parâmetros:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - AERAÇÃO				
Dados do Projeto				
	Regime de Trabalho		24,00	h
$Q_{média}$	Vazão média diária	Vem dos parâmetros	14.211,94	m ³ /dia
$Q_{média}$	Vazão média horária	Vem dos parâmetros	592,16	m ³ /dia

S ₀	DBO entrada	Vem dos parâmetros	300,00	mg/L
S	DBO saída (adotado)		1,00	mg/L
CDBO ₅	Carga Orgânica	$CDBO_5 = (Q_{med} \times S_0) / 1000$	4.249,37	kg DBO/dia
NTK	Nitrogênio Kjeldahl Total		75,00	mg/L
%	Eficiência		99,67	%
Parâmetros Adotados				
DBO _u /DBO ₅	Fator de conversão		1,46	
	Consumo celular de O ₂		1,42	g
Y	Massa de SSV produzida por unidade de DBO removida		0,70	g/g
θ _c	Idade do lodo aeração prolongada (dias)		22	dias
X _v	Concentração de sólidos em suspensão voláteis (SSV)		3.000	mg/L
K _d	Coeficiente de respiração endógena		0,07	
fb'	Fração biodegradável dos SSV imediatamente após a sua geração		0,80	
Cálculos				
fb	Fração biodegradável dos SSV submetidos a uma idade do lodo	$fb = fb' / (1 + (1 - fb') \times K_d \times \theta_c)$	0,61	
V _{reator}	Volume do Reator Aeróbio	$V = Y \times \theta_c \times Q \times (S_0 - S) / X_v \times (1 + K_d \times fb \times \theta_c)$	11.596,50	m ³
X _v .V	Carga total no reator	$X_v.V = (V_{reator} \times X_v) / 1000$	34.789,50	
a'	Coeficiente	$a' = 1,46 - 1,42 \times Y$	0,466	
b'	Coeficiente	$b' = 1,42 \times fb \times K_d$	0,061	
RO _{sint.+resp.}	Requisito de oxigênio para síntese e respiração endógena	$RO_{sint.+resp.} = a' \times (Q \times (S_0 - S)/1000) + b' \times X_v.V$	4.089,63	kgO ₂ /d
C _{NTK}	Carga de NTK	$C_{NTK} = (Q \times NTK)/1000$	1.065,90	kgNTK/d

RO_{NTK}	Requisito de oxigênio para nitrificação (1g NTK requer 4,75 g de O_2)	$RO_{NTK} = 4,57 \times (Q \times NTK)/1000$	4.871,14	kgNTK/d
$fs_{Qmáx.}$	Fator de segurança vazão máxima	adotado	2,00	kg O_2 /kgD BO_5
RO_{total}	Requisito de oxigênio total	$RO_{total} = (RO_{sint.+resp.} + RO_{NTK}) \times fs_{Qpico}$	17.921,54	
Relação	Segundo a NBR 12.209, a massa de oxigênio a ser fornecida no TA, deve ser igual ou superior a 3 vezes a carga de DBO5 aplicada ao tanque de aeração quando é necessária a nitrificação do efluente e não se processa a desnitrificação biológica.	$kgO_2 / kgDBO_5$	2,00	
$RO_{total\ adot}$	Portanto, considerando a recomendação da norma:	$RO_{total\ adot} = Relação_{(kgO_2/kgDBO_5)} \times CDBO_5$	8.498,74	kg O_2 /d
T	Temperatura do ambiente		30,00	°C
H	Altitude		350,00	m
CL	Concentração de O_2 a ser mantida no reator		2,00	mg/L
Cs 20°C/0m	Concentração de O_2 H $_2$ O limpa		9,20	mg/L
Cs	Concentração saturação H $_2$ O em campo		7,32	mg/L
a	Fator de correção de transferência de O_2 (água x esgoto)		0,70	
b	Fator de correção de transferência de O_2 para sais dissolvidos		0,90	
θ	Coeficiente de temperatura para concentração de saturação de O_2		1,024	
f_H	Fator de correção de transferência de O_2 em função da altitude	$f_H = 1 - H / 9450$	0,96	

TTO _{campo}	Taxa de transferência de O ₂ em condições no campo	$TTO_{campo} = RO_{total\ adotado} / 24$	354,10	kgO ₂ /h
TTO _{padrão}	Taxa de transferência de O ₂ em condições padrão	$TTO_{padrão} = TTO_{campo} / (b \cdot f_H \cdot Cs - CL) / Cs^{(20^{\circ}C)} \cdot a \cdot q^{(T-20)}$	668,46	kgO ₂ /h
E _{transf}	Eficiência de transferência de oxigênio estimada em campo	$E_{transf} = (TTO_{campo} / TTO_{padrão}) \times 100$	52,97	%
P _{il}	Pressão local		0,97	mHg(bar)
N.A.	Profundidade do difusor no TA		4,50	m
C _{s(20°C)}	Condição padrão de saturação O ₂	$C_{s(20^{\circ}C)} = ((P_{il} + NA / (13,6 \times 2)) / 0,76) \times 9,2$	13,74	mg/L
C _s	Condição local de saturação O ₂	$C_s = ((P_{il} + NA / (13,6 \times 2)) / 0,76) \times 8,1$	12,10	mg/L
SOTE	Eficiência de oxigenação padrão		35,00	%
OD	Oxigênio Dissolvido no TA		2,00	mg/L
T _{máx verão}	Temperatura máxima do efluente no verão		20,00	°C
E'	Eficiência de oxigenação em campo	$E' = 0,9 \cdot SOTE \cdot a \cdot [b \cdot (Cs - OD) / Cs^{(20^{\circ}C)}] \cdot q^{(T-20)}$	14,58	%
Nm³/h para m³/h (AR ATMOSFÉRICO)				
	Altitude de Instalação		350	
	Pressão Sucção (Torr)	$0,000006 \cdot D54^2 - 0,0945 \cdot D54 + 759,64$	727	
T ambiente mais alto no ano	Temperatura ambiente mais alta no ano		30	
Altitude nível mar	altitude nível mar em mmHg		760	
Qa	VAZÃO (Nm ³ /h)	$Qa = 100 \times TTO_{padrão} / 1,2 \times 0,232 \times E'$	16.463,19	Nm ³ /h
Vazão ar Sm ³ /h	VAZÃO (Sm ³ /h)	Vazão Nm ³ /h x 1,073768701	17.677,65	Sm ³ /h
Vazão ar m ³ /h	VAZÃO (m ³ /h)	$((760 \cdot vazão Nm^3/h) \times (273 \cdot T)) /$	19.093,87	m ³ /h

		pressão sucção x 273		
	Fator Correção de m³/h para Sm³/h (m³/h / fator = Sm³/h)		1,08	
Q _{am}	Quantidade de ar para oxigenação por minuto	$Q_{am} = Q_a / 60$	318,23	m ³ /min
Q _{as}	Quantidade de ar para oxigenação por segundo	$Q_{as} = Q_a / 3600$	5,30	m ³ /s

Quantidade de Difusores				
	Difusor bolha fina 90 x 1000 mm c/ membrana EPDM	adotado		
Q _{a/d}	Quantidade de ar por difusor	padrão BF dias por tubular	0,25	m ³ /min
Q _{a/d}	Quantidade de ar por difusor	padrão BF dias por dif tubr	15,00	m ³ /h
N	Número de difusores	$N = Q_a / Q_{a/d}$	1.273	difusores

Potência Requerida e escolha dos Sopradores				
Dh _{tub}	Perda de carga na tubulação de interligação		0,3	mca
Dh _{dif}	Perda de carga nos difusores		0,2	mca
Dh _{fil + com}	Perda de carga nos filtros e conexões de entrada		0,1	mca
Dh	Perda de carga total	$Dh = Dh_{tub} + Dh_{dif} + Dh_{fil + com}$	0,6	mca
r	Peso específico do líquido		1.000	kg/m ³
g	Aceleração da gravidade		9,81	m/s ²
n	Eficiência do Soprador		79	%
P	Potência estimada do soprador	$P = Q_a \times r \times g \times (NA + Dh) / (n / 100) \times 1000$	335,89 5	kW
	Potência estimada do soprador em cv	$1 \text{ kW} = 1,35962 \text{ cv}$	456,68 9	cv
	Potência estimada do soprador em cv	Valor referencial, mas dependerá eficiência do soprador escolhido	200,00	cv

Dp	Densidade de potência	$Dp = P / V$	28,97	W/m ³
	Segundo Metcalf & Eddy, para sistemas de aeração por ar difuso é necessário que seja mantida uma potência de 20 a 40 W/m ³		12,93	W/m ³
TX _v	Vazão específica de ar	$TX_v = Qa / V_{\text{útil}}$	1,65	m ³ /h.m ³
	Já a NBR 12209:2011, prevê que a vazão específica mínima de ar no TA deve ser de no mínimo 0,6 m ³ /h.m ³ de reator		ok	

Requisitos de Alcalinidade				
	Alcalinidade no efluente bruto	110 a 170 mg CaCO₃/L	140,00	mg CaCO ₃ /L
C _{NTK}	Carga de NTK	1 kgNTK implica no consumo de 7,1 kg de alcalinidade	1.065,90	kgNTK/d
C _{CaCO₃ req}	Carga de alcalinidade requerida	$C_{CaCO_3 \text{ req}} = 7,1 \times C_{NTK}$	7.567,89	kgCaCO ₃ /d
C _{CaCO₃ disp}	Carga de alcalinidade disponível no efluente	$C_{CaCO_3 \text{ disp}} = Q_{\text{média}} \times 140 / 1000$	1.989,67	kgCaCO ₃ /d
C _{CaCO₃ falt}	Carga de alcalinidade faltante no efluente	$C_{CaCO_3 \text{ falt}} = C_{CaCO_3 \text{ req}} - C_{CaCO_3 \text{ disp}}$	5.578,22	kgCaCO ₃ /d
Alc _{CaCO₃}	Alcalinidade CaCO ₃		100,00	mg CaCO ₃ /L
Alc _{NaOH}	Alcalinidade do Hidróxido de Sódio (NaOH)		40,00	mgNaOH/L
Cons _{NaOH}	Consumo de NaOH	$Cons_{NaOH} = (Alc_{NaOH} / Alc_{CaCO_3}) \times C_{CaCO_3 \text{ faltante}}$	2.231,29	KgNaOH/d
Conc _{NaOH}	Concentração da Soda Cáustica		50,00	%
Cons _{NaOH(50%)}	Consumo diário de Soda Cáustica 50%	$Cons_{NaOH(50\%)} = Cons_{NaOH} / (Conc_{NaOH}/100)$	4.462,58	KgNaOH(50%)/d

12.6. MEMÓRIA DE CÁLCULO - PRENSA DESAGUADORA

A prensa desaguadora é responsável pela desidratação do lodo, reduzindo seu volume. O cálculo considera:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - PRENSA DESAGUADORA				
Q _{L bio}	Vazão de lodo gerado biologicamente diário	vem do Reator Aeróbio	239,65	m ³ /d

SST _{LS}	Teor de sólidos no lodo	<i>vem do reciclo lodo do biológico</i>	0,8	%
Q _L	Vazão de lodo adensado a enviar para skid desidrate	$Q_{L\text{ adens}} = Q_{L\text{ bio}}$	239,65	m³/d
T _{desid}	Tempo de desidratação diária	<i>vem do Adensador</i>	16	h
Q _L prensa	Vazão de lodo a enviar por hora a prensa desaguadora	$Q_{L\text{ prensa}} = Q_{L\text{ adens}} / T_{\text{desid}}$	14,98	m³/h
SST _{torta}	Teor de sólidos da torta desidratada mínimo na prensa	<i>adotado</i>	20	%
V _{L desid}	Volume de lodo na caçamba desidratado a 20% SST	$V_{L\text{ desid}} = Q_{L\text{ prensa}} \times SST_L \text{ adens} \times T_{\text{desid}} / SST_{\text{torta}}$	19,17	ton/d
C _{desid/d}	Carga desidratada por dia	$C_{\text{desid/d}} = (Q_{L\text{ adens}} \times SST_{L\text{ adens}} / 100) \times 1000$	1.917,19	kgSST/d
C _{desid/h}	Carga desidratada por hora	$C_{\text{desid/h}} = C_{\text{desid/d}} / T_{\text{desid}}$	119,82	kgSST/h

DADOS DO SKID DE DESIDRATAÇÃO		
Capacidade diária no skid desidratação	1.917,19	kg SST/dia
Capacidade horária do skid desidrate	119,82	kg SST/h
Teor de sólidos na entrada do skid de desidrate	0,8	%SST
Regime de operação diária	16	h/dia
Vazão de lodo enviado skid desidrate	14,98	m³/h
Vai usar adensador	sim	
Vazão de entrada adotada no skid de desidrate	20,00	m³/h
Teor de solidos adotado pós adensador	2,50	%
Vazão da prensa parafuso adotada	6,40	m³/h

12.7. MEMÓRIA DE CÁLCULO - PREPARO DE POLÍMERO

O preparo de polímero é essencial para a desidratação eficiente do lodo. O cálculo envolve:

MEMÓRIA DE CÁLCULO - PREPARO DE POLÍMERO				
B _{seca}	Base seca extraída na desidratação	$B_{\text{seca}} = Q_{\text{ex}} \times X_r / 1000$	1,917	ton ss/d
Cons.	Consumo de polímero para o projeto	<i>adotado</i>	10	kg/ton ss
Q _L	Vazão de lodo a desidratar	<i>vem do reator biológico</i>	239,65	m³/d
Quant. _{pol}	Quantidade de polímero em pó consumido por dia	$Quant_{\text{pol}} = B_{\text{seca}} \times Cons$	19,17	kg/d
T _{desid}	Tempo de operação do sistema de desidratação diário	<i>vem do adensador</i>	16,0	h

$Q_{L\text{ prensa}}$	Vazão de lodo a enviar para desidratação	$Q_{L\text{ prensa}} = Q_{L\text{ adens}} / T_{\text{desid}}$	14,98	m³/h
C_{pol}	Concentração do preparo de polímero	adotado	0,20	%
V_{pol}	Volume de polímero preparado consumido	$V_{\text{pol}} = (Quant_{\text{pol}} * 100) / C_{\text{pol}}$	9.585,95	L
$Q_{\text{prep. pol.}}$	Capacidade de bombeamento de polímero automático	$Q_{\text{prep pol}} = V_{\text{pol}} / T_{\text{desid}}$	599,12	L/h

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE PREPARO DE POLÍMERO		
Base seca extraída na desidratação	1,917	ton ss
Consumo de polímero para o projeto	10	kg/ton ss
Volume diário de lodo enviado para desidratar	239,65	m³/dia
Volume de polímero em pó consumido por dia	19,17	kg/dia
Tempo de operação do sistema de desidratação de lodo	16,0	h/dia
Volume de lodo a enviar para a desidratação de lodo	14,98	m³/h
Concentração do preparo de polímero	0,20	%
Volume de polímero preparado a 0,20% consumido	9.585,95	L
Capacidade de bombeamento de polímero automático	599,12	L/h
Capacidade do preparador de polímero automático adotado	750	L/h
Capacidade de bombeamento da bomba de polímero	750	L/h

13. MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO – AMPLIAÇÃO ETE

13.1. PRÉ-TRATAMENTO: DESARENADOR E GRADE

O sistema de pré-tratamento visa a remoção de sólidos grosseiros e areia do efluente, garantindo a proteção dos equipamentos subsequentes e o bom funcionamento da estação de tratamento.

13.1.1. Desarenador

O desarenador é responsável pela remoção de partículas de areia e materiais pesados, que podem comprometer o desempenho dos processos seguintes. O desarenador utilizado é do tipo aerado ou de fluxo contínuo, garantindo a sedimentação das partículas com densidade maior que a da água.

Dimensões do tanque: Calculadas com base na vazão média afluyente e no tempo de detenção hidráulica adequado.

Velocidade de escoamento: Controlada para garantir a deposição de partículas de diâmetro superior a 0,2 mm.

Remoção de sólidos: O sistema de remoção de sólidos é automático, transportando a areia sedimentada para uma caixa de coleta.

13.1.2. Gradeamento

O sistema de gradeamento consiste em uma estrutura metálica que retém sólidos grosseiros como plásticos, madeira e materiais flutuantes.

Grade grossa: Possui espaçamento de 50 a 100 mm, sendo o primeiro estágio de remoção de sólidos.

Grade fina: Com espaçamento de 10 a 25 mm, realiza a retenção de materiais menores que passaram pela grade grossa.

Sistema de limpeza: Manual ou automático, dependendo da complexidade e tamanho da estação.

13.2. CALHA PARSHALL

A calha Parshall é utilizada para a medição da vazão do efluente que adentra a estação de tratamento. Ela funciona pela alteração do regime de escoamento, com base na diferença de altura de níveis d'água no canal de entrada e saída.

Dimensões: De acordo com a vazão máxima esperada na estação. O dimensionamento segue as normas técnicas para garantir a precisão da medição.

Manutenção: Realizada periodicamente para garantir o correto funcionamento, especialmente nas áreas de deposição de sólidos e desgastes nos pontos de maior atrito.

13.3. REATOR ANÓXICO

O reator anóxico é utilizado para promover a desnitrificação, onde bactérias heterotróficas utilizam os nitratos (NO_3^-) como receptor final de elétrons na ausência de oxigênio, convertendo-os em nitrogênio gasoso (N_2), que é liberado para a atmosfera.

Configuração: Tanque fechado ou semi-aberto, dependendo da planta.

Agitação: Misturadores mecânicos são utilizados para manter a homogeneidade do fluido e garantir que não haja sedimentação no fundo do tanque.

Tempo de detenção hidráulica (TDH): Calculado para otimizar a eficiência de remoção de nitratos, geralmente entre 1 e 3 horas, dependendo da carga de nitrogênio no afluente.

Controle de pH e temperatura: Mantidos em faixas ideais para maximizar a atividade biológica (pH entre 6,5 e 7,5; temperatura entre 10°C e 35°C).

13.4. REATOR AERÓBIO

O reator aeróbio tem a função de promover a oxidação biológica dos compostos orgânicos presentes no esgoto, utilizando bactérias aeróbias que metabolizam a matéria orgânica em presença de oxigênio.

Sistema de aeração: A aeração pode ser por difusores de ar de bolhas finas ou por aeradores mecânicos, dependendo da configuração da estação.

Concentração de oxigênio dissolvido (OD): Mantida entre 2 a 4 mg/L para garantir o bom desempenho das bactérias.

Tempo de detenção hidráulica (TDH): Normalmente entre 6 e 8 horas, dependendo da carga orgânica afluente.

Remoção de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio): O reator é dimensionado para alcançar eficiência de remoção de DBO superior a 85%.

13.5. DECANTADOR

O decantador secundário tem a função de separar os sólidos suspensos biológicos (lodo) do efluente tratado, após os processos de aeração. A eficiência da decantação é essencial para evitar a perda de sólidos biológicos do sistema.

Tipo: Decantador secundário de fluxo vertical ou horizontal, dependendo do projeto.

Tempo de detenção: Aproximadamente 2 a 3 horas, permitindo a sedimentação adequada dos sólidos.

Sistema de raspagem de lodo: Conjunto de lâminas ou braços raspadores que recolhem o lodo depositado no fundo do tanque e o transportam para a linha de lodo.

Eficiência de remoção de sólidos suspensos: Entre 90 a 95%, reduzindo significativamente a turbidez do efluente.

13.6. SKID DE DESIDRATAÇÃO DE LODO

O skid de desidratação de lodo é composto por equipamentos que atuam no adensamento e posterior desidratação do lodo biológico gerado no sistema. O lodo tratado é disposto de forma segura, minimizando riscos ambientais.

13.6.1. Adensador de Lodo

O adensador reduz o volume de lodo, concentrando os sólidos e permitindo uma operação mais eficiente nos processos subsequentes de desidratação.

Tipo: Adensador gravitacional ou mecanizado.

Eficiência: Concentração de sólidos no lodo aumentada para aproximadamente 4-6%.

13.6.2. Polímero

O polímero é adicionado ao lodo para melhorar a coalescência e a separação de água durante o processo de desidratação.

Tipo de polímero: Polímeros catiônicos são os mais comuns, dosados de acordo com a característica do lodo.

Dosagem: A dosagem é controlada de forma automática, com base na concentração de sólidos e no fluxo de lodo.

13.6.3. Prensa Parafuso

A prensa parafuso é utilizada para a desidratação do lodo adensado, removendo o excesso de água e resultando em uma torta de lodo com teor de sólidos de 15% a 25%.

Funcionamento: O lodo é comprimido pela rotação de um parafuso dentro de uma tela cilíndrica, promovendo a separação da água.

Eficiência: Redução significativa no volume de lodo, com teor final de umidade adequado para disposição ou transporte para aterros sanitários ou compostagem.

14. MEMORIAL DESCRITIVO E OPERACIONAL - ETE

Este capítulo de Memorial Descritivo Técnico e Operacional tem por objetivo descrever as principais características da Estação de Tratamento de Efluente - ETE, bem como sua operação.

14.1. Descrição do sistema de tratamento

Os efluentes originados na planta serão tratados na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), por um sistema de tratamento contendo processos físico-químicos e biológicos sequenciais destinados à remoção da carga orgânica e dos nutrientes.

O início do tratamento se dá com a flotação por ar dissolvido para retenção de elevadas concentrações de sólidos e matéria graxa, seguido por lagoa anaeróbica e em seguida por um processo de Lodo Ativado de Aeração Prolongada de Fluxo Contínuo Modificado, formado por Reator Anóxico, Reator Aeróbio e Decantador Secundário.

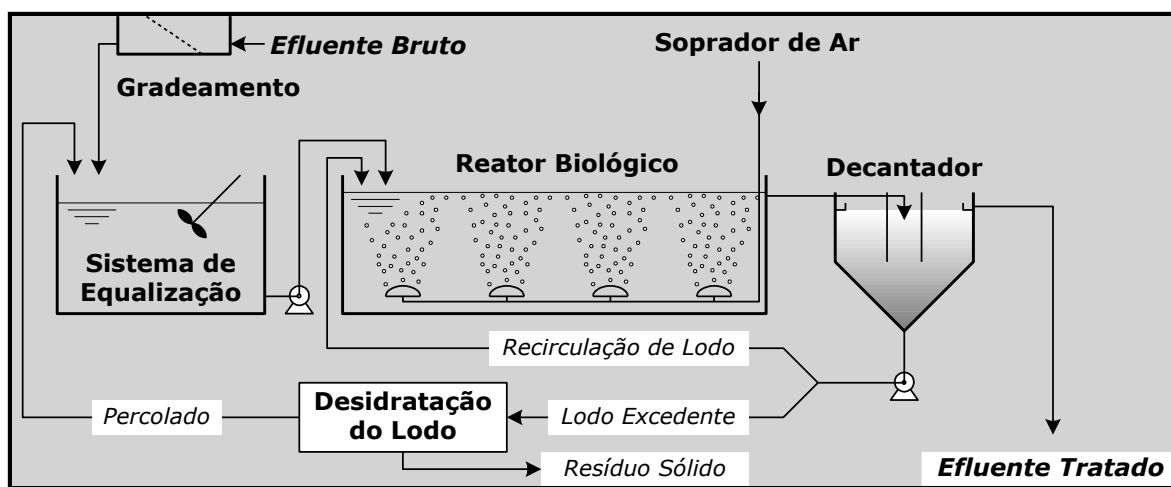
14.1.1. Tratamento Biológico Aeróbio tipo Lodos Ativados

O processo de lodos ativados é amplamente utilizado em nível mundial para o tratamento de despejos domésticos e industriais.

O processo consiste essencialmente da agitação de uma mistura de águas residuárias com certo volume de lodo biologicamente ativo, mantido em suspensão por uma aeração adequada e durante um tempo suficiente para converter a matéria biodegradável ao estado inorgânico ou mineralizado.

A Figura 35 apresenta o esquema geral das unidades que compõem o sistema de lodos ativados. Algumas das etapas descritas podem ser implementadas ou suprimidas, dependendo do tipo de efluente a ser tratado e sua vazão.

Figura 31 - Esquema Geral das unidades que compõem o Sistema de Lodos Ativados.



Os microrganismos ao ingressarem no Reator Biológico encontram condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento. Há alimento em abundância (matéria orgânica) e oxigênio dissolvido fornecido pelos aeradores, além de nutrientes básicos como nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio, etc. Outros fatores ambientais adequados, como temperatura e pH, permitem a esses microrganismos se reproduzirem rapidamente, agrupando-se em colônias (flocos) que permanecem em suspensão devido a turbulências causadas pelos dispositivos de aeração.

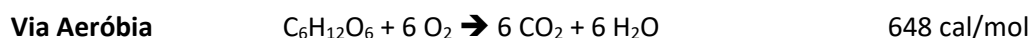
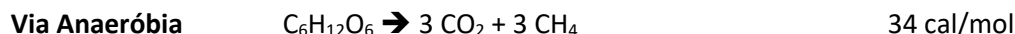
O Lodo Ativado é constituído por colônias de microrganismos em suspensão, em um líquido que contém matéria orgânica que lhes serve de alimento, nutrientes básicos e oxigênio dissolvido. Pode ser definido como sendo um processo no qual a massa biológica que cresce e floclula é continuamente circulada e colocada em contato com a matéria orgânica do despejo líquido afluente ao sistema, em presença de oxigênio. O oxigênio é normalmente proveniente de bolhas de ar injetado, através de

difusores dentro da mistura lodo / líquido, sob condições de turbulência, ou por aeradores mecânicos de superfície, ou outros tipos de unidades de aeração. O processo possui uma unidade de aeração seguida por uma unidade de separação dos sólidos, de onde o lodo separado é parcialmente retornado ao tanque de aeração para mistura com as águas residuárias, sendo que o restante do lodo é descartado para o sistema de desidratação de lodo.

As reações que ocorrem no processo podem ser resumidas nas seguintes etapas:

- Remoção inicial de sólidos em suspensão e coloidais por aglomeração física, floculação e por absorção dentro dos flocos biológicos. A fração é então decomposta por processo biológico aeróbio, através da oxidação, resultando em produtos finais como CO_2 , H_2O e síntese de novos microrganismos;
- Remoção mais lenta da matéria orgânica solúvel pelos microrganismos, resultando também em produtos finais como CO_2 , H_2O e síntese de novos microrganismos.

A oxidação bioquímica por via aeróbia é mais exotérmica do que a reação por via anaeróbia, considerando o exemplo da glicose:



Esta energia liberada torna possível o processo de reprodução microbiana. Assim, a produção celular é muito mais acentuada em fase aeróbia, e o processo de oxidação da matéria orgânica, mais rápido.

14.1.2. Sistema de Lodos Ativados com Pré-Desnitrificação

Atualmente há uma grande preocupação com a preservação dos recursos naturais, principalmente em relação à crescente demanda de uso das águas, gerando necessidades crescentes de processos efetivos no tratamento de efluentes líquidos. O lançamento de águas residuárias contendo compostos nitrogenados tem um importante impacto sobre a saúde e o meio ambiente,

tornando necessária a incorporação de processos de remoção desses compostos nos sistemas de tratamento de águas residuárias.

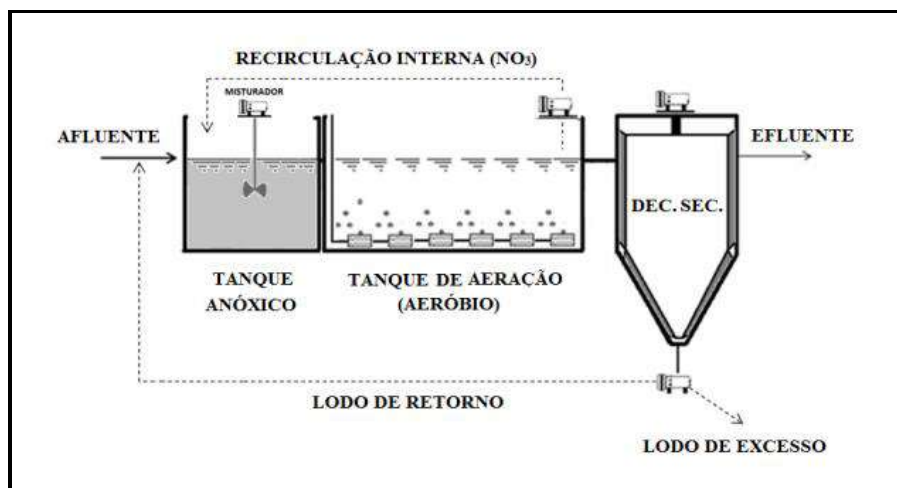
O nitrogênio é um dos contaminantes mais importantes presentes nas águas residuais. Ele ocorre numa multiplicidade de formas e estados de oxidação e parte importante desse nitrogênio chega aos diferentes corpos d'água na forma de amônio, nitrito e nitrato, criando problemas de toxicidade à flora e fauna aquática, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido (OD), o crescimento exarcebado de algas, fenômeno conhecido como eutrofização e outros problemas que também afetam a saúde humana, como a –meta-hemoglobinemia, também conhecida como síndrome do bebê azul, que ocorre em águas com excessiva concentração de nitrato, quando esse se reduz a nitrito.

As alternativas tecnológicas mais usuais para o tratamento de águas contendo esse composto lançam mão do ciclo bioquímico do nitrogênio, o qual se sustenta em dois processos, a nitrificação e a desnitrificação.

Tendo em vista a necessidade não apenas da nitrificação do efluente, como também a redução biológica do nitrato, o processo utilizado para a remoção de nitrogênio é o Sistema de Lodos Ativados com Pré-Desnitrificação.

O reator possui uma zona anóxica seguida pela zona aeróbia. A nitrificação ocorre na zona aeróbia, conduzindo a formação de nitratos, os quais são direcionados a zona anóxica por meio da recirculação interna, como se observa na Figura 36.

Figura 32 - Representação esquemática de um sistema de lodo ativado com pré-desnitrificação.



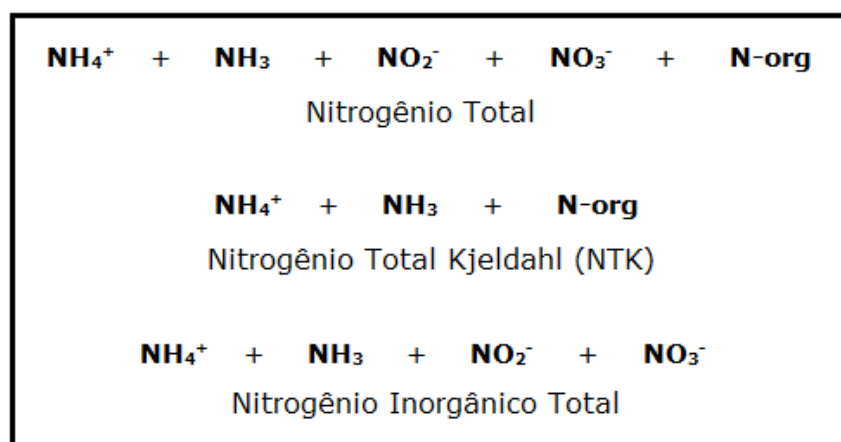
Na zona anóxica, os nitratos são convertidos em nitrogênio gasoso, escapando para a atmosfera. A recirculação interna é feita com elevadas razões de recirculação, de 100% a 400% da vazão afluente. A eficiência da desnitrificação está associada a quantidade de nitrato que é retornado à zona anóxica. Por exemplo, caso sejam retornados 80% dos nitratos para a zona anóxica, há um potencial de remoção de 80%, os outros 20% saem com o efluente final.

14.1.3. Transformações do Nitrogênio

Em águas residuárias, a matéria orgânica nitrogenada apresenta-se principalmente nas formas de nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico (N-org) e nitrogênio amoniacal (N-amon), este por sua vez pode ser encontrado nas formas de íon amônio (NH_4^+) ou amônia (NH_3), e ainda nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-).

O Nitrogênio Total é a soma de todas as formas de nitrogênio, o Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK) é a soma do nitrogênio orgânico e do nitrogênio amoniacal, enquanto que o Nitrogênio Inorgânico Total é o Nitrogênio Total menos o Nitrogênio Orgânico (Figura 34).

Figura 33 - Determinação das formas de Nitrogênio.



O nitrogênio em suas várias formas é introduzido no tratamento de esgoto e quase toda fração do nitrogênio orgânico (por exemplo, a ureia), é imediatamente hidrolisado à amônia. Como uma reação natural em uma solução aquosa, a maioria do nitrogênio orgânico é imediatamente

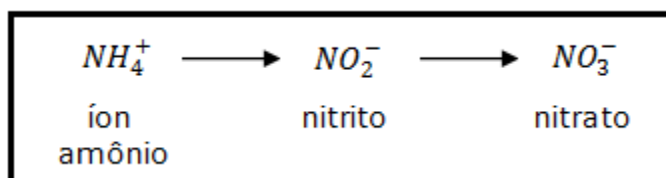
hidrolisado a amônia livre (gasosa, NH_3) e essa forma é rapidamente convertida para sua forma iônica, o NH_4^+ . O equilíbrio entre as formas gasosa e iônica da amônia é fortemente impactada pelo pH da água, uma solução mais ácida, irá favorecer o NH_4^+ e uma solução mais básica, a forma de NH_3 . Como tipicamente o pH do efluente varia entre 6 e 9, quase toda a amônia ficará na forma iônica NH_4^+ (forma menos tóxica).

Através da análise da amônia, há a quantificação de ambas as formas, não sendo necessário nos preocuparmos com a forma que a amônia se encontra separadamente. Nenhuma bactéria é necessária para essa conversão, ela acontece naturalmente.

14.1.4. Nitrificação

A Nitrificação é um processo de oxidação, no qual, ocorre a conversão de amônia em nitrito e posteriormente em nitrato (Figura 38).

Figura 34 - Processo de Nitrificação simplificado.



Os microrganismos envolvidos nesse processo são autótrofos, para os quais o CO_2 é a principal fonte de carbono, e a energia é obtida através da oxidação de um substrato inorgânico, como a amônia, a formas mineralizadas.

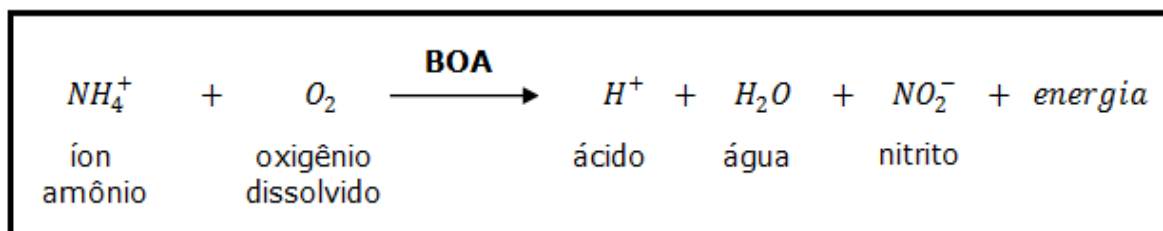
As principais bactérias nitrificantes responsáveis por esta etapa da transformação do nitrogênio amoniacal são as *Nitrosomonas* sp. e as *Nitrobacter* sp., e agem especificamente na transformação da amônia em nitrito (NO_2^-) e depois a nitrato (NO_3^-).

A nitrificação segue basicamente duas etapas sequenciais:

A primeira etapa é a nitritação, com oxidação da amônia em nitrito através de *bactérias oxidadoras de amônia* (BOA). Nessa etapa, as bactérias se utilizam da amônia e do oxigênio disponível

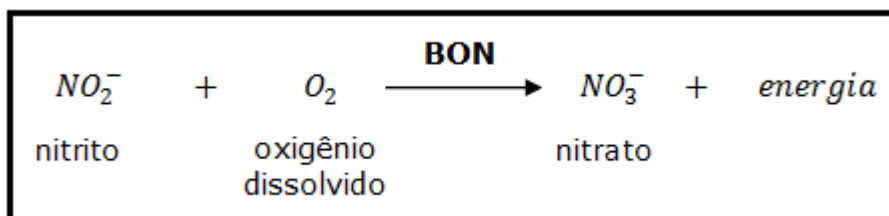
para convertê-los em água ácida, nitrato e energia, onde a água é absorvida pelo sistema, o nitrito vai para a etapa seguinte e a energia é utilizada pelas bactérias para crescer e se multiplicar (Figura 39).

Figura 35 - Processo de Nitritação.



A próxima etapa é a nitratação, que ocorre por meio da oxidação do nitrito em nitrato, pela ação das *bactérias oxidadoras de nitrito* (BON), resultando em nitrato mais energia livre (Figura 40).

Figura 36- Processo de Nitratação.



É importante salientarmos que, as bactérias nitrificantes precisam de mais tempo para amadurecer e perpetuar sua população em sistemas de tratamento biológico de efluentes e, por esse motivo, elas acabam regulando a Idade do Lodo em plantas redutoras de nitrogênio.

Existem alguns fatores que limitam o crescimento das bactérias responsáveis pela nitrificação, são eles: temperatura, pH, OD, substâncias tóxicas inibidoras e a Idade do Lodo.

Sobre a Temperatura, podemos afirmar que o ideal é a manutenção em uma faixa alta, entre 35°C~42°C, para garantir um crescimento rápido e estável das bactérias.

Com relação ao Oxigênio Dissolvido (OD), também podemos colocar a necessidade de se manter elevadas concentrações no sistema, pois, o consumo pelas bactérias é igualmente alto, fazendo com que o ideal esteja em uma faixa de 1 mg/L ~ 3 mg/L.

Outro aspecto de suma importância para o sucesso da operação é a Idade do Lodo, que também tem de ser alta, para que as bactérias que demandam mais tempo para se estabelecerem possam se desenvolver por completo, nos exigindo um período, pelo menos, 25 dias.

Por fim, mas não menos importante, é necessário controlar o pH do meio onde estão inseridas as bactérias, uma vez que seu pleno desenvolvimento ocorre na faixa entre 6,8 ~ 7,5 (Figura 41).

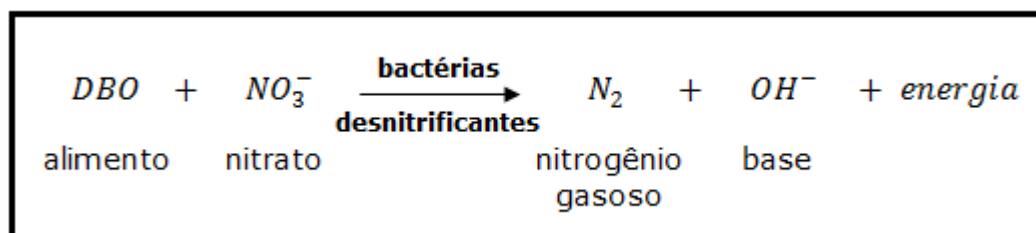
Figura 37 - Valores referência para bom desenvolvimento de nitrificantes.

<i>Bactérias Nitrificantes</i>		
Parâmetros	Nitrosomonas	Nitrobacter
Temperatura	>35°C	35~42°C
OD	>1 mg/L	>2 mg/L
pH	6,8~7,5	6,8~7,5
Idade do Lodo	>25 dias	>25 dias

14.1.5. Desnitrificação

Em condições anóxicas (ausência de oxigênio, mas presença de nitratos), os nitratos são utilizados por microrganismos heterotróficos como receptor de elétron nos processos respiratórios, em substituição ao oxigênio. Neste processo, denominado desnitrificação, o nitrato é reduzido a nitrogênio gasoso (Figura 42).

Figura 38 - Processo de Desnitrificação.



As bactérias heterotróficas especializadas para este tipo de processo, as desnitrificantes, irão se utilizar do oxigênio presente na molécula de nitrato para respirar, fazendo com que, ao final do processo de respiração, tenhamos basicamente nitrogênio gasoso, bases nitrogenadas e energia.

São duas as condições específicas para que o processo de desnitrificação ocorra:

- presença de zonas anóxicas, que obrigam as bactérias a degradar o nitrato para conseguir o oxigênio;
- presença de uma fonte de carbono orgânico, DBO.

Como resultado do trabalho das bactérias nessas condições, há uma remoção efetiva de nitrogênio do meio, já que o nitrogênio em sua forma gasosa é liberado para a atmosfera em forma de bolhas.

A energia resultante do processo fica disponível para os microrganismos e as bases nitrogenadas, desempenham um papel importante na neutralização da água ácida produzida no processo de nitrificação, evitando problemas ocasionados pela acidificação do sistema.

Um grande número de bactérias são capazes de realizar a desnitrificação. Os microrganismos desnitrificantes mais comuns são da espécie *Pseudomonas*, tendo a capacidade de usar várias formas de matéria orgânica.

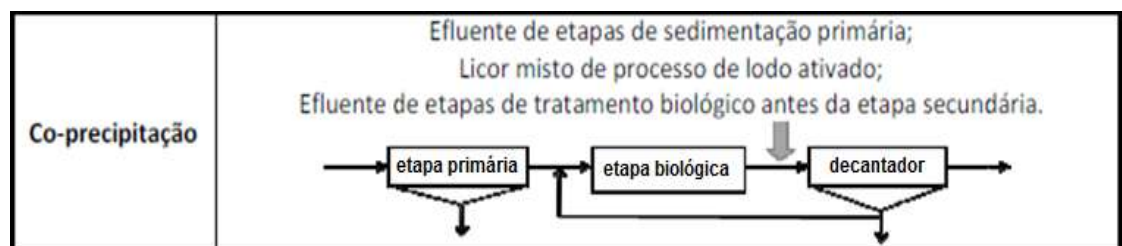
Fatores como pH, concentração de OD, temperatura e a quantidade/qualidade de matéria orgânica disponível, são limitantes para o processo de desnitrificação e têm de ser controlados e monitorados regularmente.

14.1.6. Remoção de Fósforo

A remoção de fósforo do efluente envolve sua incorporação a partículas presentes no meio líquido, como sólidos, microrganismos ou espécies químicas precipitadas, sendo subsequentemente removido. A precipitação química do fósforo é alcançada através da adição de sais metálicos a base de Al, Fe e Ca, sendo os cátions formados desses metais os responsáveis pela remoção.

A adição de coagulante (Figura 43) ao sistema de tratamento de efluentes pode acontecer em vários pontos, entretanto, neste sistema a adição é realizada antes da entrada do Decantador Secundário.

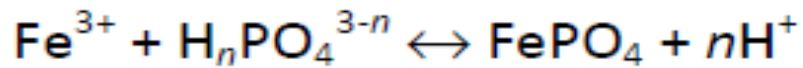
Figura 39 - Adição de Coagulante.



14.1.7. Precipitação com Sais de Ferro

A precipitação de fosfatos com coagulantes a base de sais de ferro é regida por uma equação química básica (Figura 44), onde o íon Fe^{3+} reage com a forma de fosfato, resultando em um sal insolúvel de fosfato férrico.

Figura 40 - Equação Química Básica.



14.2. DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE

A Estação de Tratamento de Efluente - ETE é composta pelas seguintes unidades e equipamentos:

- Peneiras;
- Equalização;
- Flotador Físico-Químico;
- Lagoa Anaeróbia;
- Sistema de Bombeamento;
- Calha Parshall de Entrada;
- Medidor de Vazão Ultrassônico;
- Reator Anóxico;
- Misturadores do Reator Anóxico;
- Medidor de Potencial de Oxi-Redução (ORP);
- Reator Biológico Aeróbio;
- Sistema de Difusor de Ar;
- Sopradores de Ar;
- Medidor de Oxigênio Dissolvido;
- Medidor de pH;
- Sistema de Recirculação do Reator Aeróbio ao Reator Anóxico;
- Calha Parshall de Recirculação Interna;
- Medidor de Vazão Ultrassônico;

- Decantador Secundário;
- Ponte Raspadora de Lodo;
- Calha Parshall de Efluente Tratado;
- Medidor de Vazão Ultrassônico;
- Medidor de pH;
- Medidor de Turbidez;
- Sistema de Recirculação de Lodo;
- Calha Parshall de Recirculação de Lodo;
- Medidor de Vazão Ultrassônico;
- Desidratação de Lodo – Prensa Parafuso;
- Sistema de Preparo e Dosagem de Polímero (em estudo pelo cliente a dosagem de hidróxido de cálcio);
- Sistema de Preparo e Dosagem de Cloreto Férrico;
- Sistema de Preparo e Dosagem de Hidróxido de Sódio.

14.2.1. Descrição do Processo de Tratamento

O efluente entrará no Reator Anóxico pela Calha Parshall de Entrada de Efluente onde o Medidor de Vazão Ultrassônico medirá a vazão instantânea e acumulada do efluente.

Na fase anóxica, a matéria orgânica presente no efluente é removida juntamente com o nitrato pelo processo de desnitrificação. Na saída do Reator Anóxico se encontra o Medidor de ORP que medirá o potencial de oxirredução do meio.

Após a passagem pelo Reator Anóxico, o efluente segue por gravidade por um canal para o Reator Aeróbio, onde ocorrerá a degradação da matéria orgânica e a conversão da amônia em nitrato, pelo processo de nitrificação. Nesse canal o efluente recebe a dosagem de alcalinizante (hidróxido de sódio/hidróxido de cálcio), através da Bomba Dosadora de Alcalinizante, que é controlada pelo Medidor e Controlador de pH.

O oxigênio necessário para a respiração das bactérias será introduzido por Sopradores de Ar através de um Sistema de Ar Difuso. Na saída do Reator Aeróbio temos o Medidor de Oxigênio que mede o teor de oxigênio do efluente ao sair do Reator Aeróbio, o que possibilita ajustar a vazão de ar que entra no reator automaticamente.

O efluente com nitrato formado na fase aeróbia é recirculado para o Reator Anóxico através da Bomba Helicoidal de Recirculação Interna passando pela Calha Parshall de Recirculação Interna onde o Medidor de Vazão Ultrassônico medirá a vazão do líquido que é recirculado.

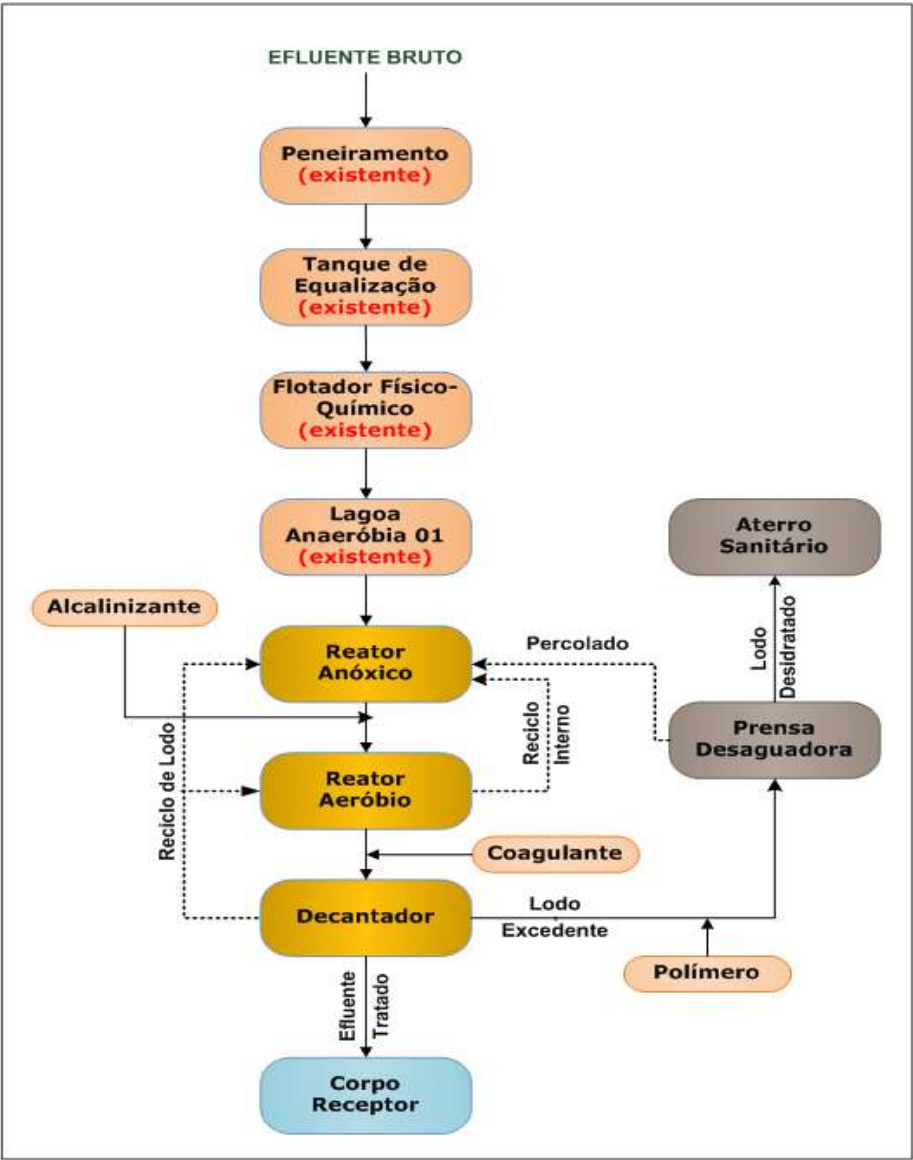
Na saída do Reator Aeróbio ocorrerá a dosagem de coagulante (Cloreto Férrico) através da Bomba Dosadora de Coagulante, para auxiliar a precipitação química de fósforo.

Após a passagem do efluente pelo Reator Aeróbio, o mesmo entrará no Decantador Secundário para que os sólidos (lodo biológico) sejam separados, por decantação, do efluente tratado.

O efluente clarificado escoará pela canaleta periférica do Decantador Secundário e será direcionado por gravidade para o Corpo Receptor (Ribeirão Bocaína), passando pela Calha Parshall, onde o Medidor de Vazão Ultrassônico medirá a vazão instantânea e acumulada do efluente tratado. Na calha temos também o pHmetro para medição do pH e do Turbidímetro para medição da Turbidez do efluente final.

14.3. DIAGRAMA BÁSICO

Figura 41 - Diagrama básico.



14.4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS

14.4.1. Reator Anóxico

Construção	Escavado
Forma	Trapezoidal
Revestimento	Manta PEAD 1,5 mm
Fundo	40,0 x 9,50 m
Borda	48,0 x 17,5 m
Altura Total.....	4,0 m

Altura Útil	3,50 m
Volume Total	2.568 m ³
Volume Útil.....	2.022 m ³
Tempo de Detenção Hidráulica	4,9 h

14.4.1.1. Calha Parshall de Entrada

Material de Fabricação.....	PP
Abertura	6"
Vazão Mínima.....	5,04 m ³ /h
Vazão Máxima	397,44 m ³ /h

14.4.1.2. Medidor de Vazão Ultrassônico – Calha Parshall Entrada

Fluído.....	Efluente / Lodo
Utilização	Medição de Vazão
Local de Instalação	Calha Parshall Rec. Interna
Range de Medição.....	200 – 4.000 mm
Temperatura Ambiente.....	-30 a 80°C
Material do Invólucro e do Sensor	PP
Conexão de Processo	1.1/2" NPT
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Grau de Proteção	IP 68

14.4.1.3. Misturador Superficial

Fluído.....	Efluente Semi Tratado
Tipo.....	Superficial
Comprimento Total	2.610 mm
Largura Total	2.350 mm
Altura Total.....	1.520 mm
Material de Fabricação.....	Aço Inox 304
Potência.....	15 cv
Tensão	220/380/440 V - Trifásico
Acionamento	Partida Direta
Grau de Proteção	IP 55

14.4.1.4. Medidor de Potencial Óxido Redução (ORP)

Eletrodo.....	SMARTPAT ORP
Controle.....	ORP
Faixa de medição.....	-1500...+1500 mV
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Tensão	15 a 30 VCC

14.4.2. Reator Aeróbio

Construção	Escavado
Forma	Trapezoidal
Revestimento	Manta PEAD 1,5 mm
Fundo	51,5 x 39,0 m
Borda	60,5 x 48,0 m
Altura Total.....	4,5 m
Altura Útil	4,0 m
Volume Total	11.235 m ³
Volume Útil.....	9.610 m ³
Tempo de Detenção Hidráulica	47,10 h

14.4.2.1. Soprador de Ar

Tipo.....	Turbocompressor
Número de Estágios	01
Vazão de Ar Unitária FAD	6.354 m ³ /h
Variação de Vazão	3.107 – 6.684 m ³ /h
Pressão Diferencial.....	0,6 bar
Rotação Máxima.....	22.111 rpm
Potência do Motor	160 cv
Tensão	380 V – Trifásico
Grau de Proteção	IP33D
Isolamento Acústico	Incluso
Acionamento	Inversor de Frequência

14.2.4.2. Exaustor

Material.....	Aço Inox 304
Diâmetro	600 mm
Vazão.....	11.700 m ³ /h

Pressão	15 mmca
Rotação	1.750 rpm
Motor	Weg Alto Rendimento
Potência.....	2 cv
Grau de Proteção	IP 55
Tensão	220 / 380 V – Trifásico
Acionamento	Direto - Liga/Desliga

14.2.4.3. Difusor de Ar

Sistema de Aeração	Removível
Tipo de Difusores	Tubular – Ø 90 x 1.000 mm
Material	EPDM
Grade de Aeração.....	153
Número de Difusores	918
Ramais de Distribuição	17
Vazão de Ar por Difusor	0,24 m ³ /min
Vazão de Ar Total	12.960m ³ /h

14.2.4.4. Medidor de Oxigênio – Saída do Reator Aeróbio

Sensor de Oxigênio.....	OPTISENS ODO 2000
Utilização	Medidor de OD
Local de Instalação	Reator Aeróbio
Range de Medição.....	0,0 – 20 mg/L
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Grau de Proteção Controlador.....	IP 66
Tensão	100 - 230 VCA

14.2.4.5. Medidor de pH – Saída do Reator Aeróbio

Eletrodo	SMARTPAT pH
Controle.....	pH
Faixa de medição.....	0 a 14
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Tensão	20 a 30 VCC

14.2.4.6. Bomba Lobular de Recirculação Interna

Tipo	Tornado
Modelo	T1 XLB-6/2
Fluído	Lodo 1%
Vazão de Projeto	400 m³/h
Pressão	1 bar
Bocal de Sucção	Flange DN 10" – ANSI B16.5
Bocal de Recalque	Flange DN 10" – ANSI B16.5
Grau de Proteção	IP 55
Rotação	395 rpm
Motoredutor	SEW R97DRN200LP4
Potência do motor	50,3 cv
Tensão	220/ 380 /440 V – Trifásico
Acionamento	Inversor de Frequência

14.2.4.7. Calha Parshall de Recirculação Interna

Material de Fabricação	PP
Abertura	9"
Vazão Mínima	9,0 m³/h
Vazão Máxima	907,3 m³/h

14.2.4.8. Medidor de Vazão Ultrassônico – Calha Parshall Rec. Interna

Fluído	Efluente / Lodo
Utilização	Medição de Vazão
Local de Instalação	Calha Parshall Rec. Interna
Range de Medição	200 – 4.000 mm
Temperatura Ambiente	-30 a 80°C
Material do Invólucro e do Sensor	PP
Conexão de Processo	1.1/2" NPT
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Grau de Proteção	IP 68

14.4.3. Decantador Secundário

Material de Construção	Concreto Armado
Tipo	Cilíndrico Fundo Inclinado

Inclinação de Fundo	8%
Diâmetro	21,7 m
Altura Total.....	4,0 m
Volume Útil.....	1.640 m ³
Razão de Recirculação.....	0,84
Tempo de Detenção Hidráulica.....	4,36 h
Ponte Raspadora	Incluso
Material Submerso.....	Aço Inox 304
Material Não Submerso	Galvanizado a fogo
Guarda Corpo	NR 12
Motoredutor	SEW
Potência.....	0,5 cv
Tensão	380 V – Trifásico
Acionamento	Direto - Liga/Desliga

14.4.3.1. Calha Parshall de Efluente Tratado

Material de Fabricação.....	PP
Abertura	6"
Vazão Mínima.....	5,04 m ³ /h
Vazão Máxima	397,44 m ³ /h

14.4.3.2. Medidor de Vazão Ultrassônico – Calha Parshall Ef. Tratado

Fluído.....	Efluente / Lodo
Utilização	Medição de Vazão
Local de Instalação	Calha Parshall Rec. Interna
Range de Medição.....	200 – 4.000 mm
Temperatura Ambiente.....	-30 a 80°C
Material do Invólucro e do Sensor	PP
Conexão de Processo	1.1/2" NPT
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Grau de Proteção	IP 68

14.4.3.3. Medidor de pH – Saída do Decantador Secundário

Eletrodo.....	SMARTPAT pH
Controle.....	pH

Faixa de medição.....	0 a 14
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Tensão	20 a 30 VCC

14.4.3.4. Medidor de Oxigênio – Saída do Decantador Secundário

Sensor de Oxigênio.....	OPTISENS TUR 2000
Utilização	Medidor de Turbidez
Local de Instalação	CP Efluente Tratado
Range de Medição.....	0 a 400 NTU
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Grau de Proteção Controlador	IP 66
Tensão	100 - 230 VCA

14.4.3.5. Bomba Lobular de Recirculação de Lodo

Tipo.....	Tornado
Modelo	T1 XLB-5
Fluído.....	Lodo
Vazão de Projeto	250 m ³ /h
Pressão	1 bar
Bocal de Sucção.....	Flange DN 10" – ANSI B16.5
Bocal de Recalque	Flange DN 10" – ANSI B16.5
Grau de Proteção	IP 55
Rotação	336 rpm
Motoredutor	SEW R87DRN180MP4
Potência do motor.....	30 cv
Tensão	220/ 380 /440 V – Trifásico
Acionamento	Inversor de Frequência

14.4.3.6. Calha Parshall de Recirculação de Lodo

Material de Fabricação.....	PP
Abertura	6"
Vazão Mínima.....	5,04 m ³ /h
Vazão Máxima	397,44 m ³ /h

14.4.3.7. Medidor de Vazão Ultrassônico – Calha Parshall Rec. Lodo

Fluído.....	Lodo
-------------	------

Utilização	Medição de Vazão
Local de Instalação	Calha Parshall Rec. Lodo
Range de Medição.....	200 – 4.000 mm
Temperatura Ambiente.....	-30 a 80°C
Material do Invólucro e do Sensor	PP
Conexão de Processo	1.1/2" NPT
Sinal de Saída	4 a 20 mA
Grau de Proteção	IP 68

14.4.4. Prensa Desaguadora

Teor Máximo Sólidos em Suspensão	Até 4%
Vazão.....	10 m³/h
Umidade de Lodo na Saída.....	72 a 75 %
Temperatura de Trabalho	Ambiente

CABEÇOTE DA PRENSA

Motoredutor.....	SEW
Potência	1,5 cv
Tensão.....	220/380 V
Partida.....	Inversor de Frequência

FLOCULADOR

Tipo	Mecânico
Material / Acabamento.....	Inox AISI 304 / Escovado
Dimensões (C x L x A)	1.050 x 1.050 x 1.400 mm
Misturador	Tipo Pá em Inox AISI 304
Motoredutor.....	SEW
Potência	0,5 cv
Tensão.....	220/380 V

Partida..... Inversor de Frequência

UNIDADE DE PREPARO DE POLÍMERO

Tipo Automático

Material / Acabamento..... Inox AISI 304 / Escovado

Dimensões (C x L x A) 1.050 x 1.050 x 1.400 mm

Tipo Rosca sem fim e moega

Motoredutor SEW

Potência 0,16 cv

Tensão..... 220/380 V

Partida..... Direta

MISTURADOR DE POLÍMERO

Tipo Turbina Radial

Motoredutor SEW

Potência 0,5 cv

Tensão..... 220/380 V

Partida..... Partida Direta

BOMBA DOSADORA DE POLÍMERO

Tipo Helicoidal

Fluído Polímero Catiônico

Vazão 600 – 1.800 L/h

Motoredutor SEW

Potência do motor 1 cv

Tensão..... 220/**380** V – Trifásico
 Acionamento..... Inversor de Frequência

QUANDO DE COMANDO

Caixa..... Inox AISI 304 escovado
 Componentes..... Siemens
 IHM 7”
 Normas de Fabricação NR10 e NR 12
 Frequência 60 Hz
 Potência Instalada..... 8,16 cv
 Potência em Operação 7,16 cv
 Grau de Proteção..... IP 54
 Tensão de Comando 24 vcc
 Tensão de Alimentação 220 / **380** V

14.4.4.1. Rosca Transportadora de Lodo

Aplicação	Lodo Desidratado
Material.....	AISI 304
Posição	Horizontal
Diâmetro Helicoide	250 mm
Passo do Helicoide	250 mm
Comprimento	5.000 mm
Motoredutor	SEW
Classe de Proteção	IP 55
Potência.....	1,5 cv
Tensão	220/380 V
Acionamento do Motor.....	Partida Direta
Acionamento da Guilhotina	Pneumático

14.4.4.2. Bomba Helicoidal de Desidratação de Lodo

Tipo.....	Helicoidal
Fluído.....	Lodo

Vazão de Projeto	20 m ³ /h
Pressão	2 bar
Bocal de Sucção	Flange DN 6" – ANSI B16.1
Bocal de Recalque	Flange DN 4" – ANSI B16.1
Motoredutor	SEW NS 67
Rotação	183 rpm
Grau de Proteção	IP 55
Potência do motor.....	7,5 cv
Tensão	220/ 380 /440 V – Trifásico
Acionamento	Inversor de Frequência

14.4.5. IBC de Alcalinizante (NaOH)

Material da Garrafa	PEAD
Válvula Roscada.....	Tipo Borboleta Ø 2"
Material da Gaiola	Tubo Galvanizado
Comprimento	1.200 mm
Largura	1.000 mm
Altura c/ Pallet.....	1.170 mm
Capacidade Nominal	1.000 L

14.4.5.1. Tanque de Preparo de Alcalinizante (NaOH)

Tipo.....	Cilíndrico Vertical
Agitação.....	Agitador Rápido
Material.....	PP (Polipropileno)
Fluído Armazenado	Solução de Soda
Diâmetro	800 mm
Altura Total.....	1.000 mm
Altura Útil	800 mm
Volume Total	500 L
Volume Útil.....	400 L

14.4.5.2. Agitador do Tanque de Alcalinizante

Tipo.....	Pás - Rápido
Diâmetro do Eixo.....	1"
Comprimento do Eixo.....	750 mm

Material de Fabricação do Eixo e Hélice	Aço Inox 304
Número de Pás	2 Pás
Diâmetro da Hélice.....	140 mm
Largura das Pás.....	40 mm
Espessura das Pás.....	3/16"
Grau de Inclinação das Pás.....	45 graus
Motor	WEG
Modelo	W22 IR3 Premium
Potência do Motor	0,5 cv
Grau de Proteção do Motor	IP 55
Tensão do Motor	220 / 380 V - Trifásico
Acionamento	Direto - Liga/Desliga

14.4.5.3. Sensor de Nível Tipo Chave – Tq. Alcalinizante

Tipo.....	Chave
Utilização	Indicação de Nível Mínimo
Local de Instalação	Tanque de Alcalinizante
Sinal de Saída	On/Off

14.4.5.4. Bomba Dosadora de Alcalinizante

Tipo.....	Diafragma
Fluído.....	Solução de Soda
Vazão de Projeto	250 L/h
Vazão Nominal	67 – 336 L/h
Pressão	3 bar
Conexão de Sucção	Rosca 1.1/4" BSP – vertical
Conexão de Recalque	Rosca 1.1/4" BSP - vertical
Grau de Proteção	IP 55
Potência.....	1 cv
Tensão	220 / 380 / 440 V

14.4.6. Tanque de Armazenamento de Coagulante

Tipo.....	Cilíndrico Vertical
Tampa.....	Sobreposta
Fluído Armazenado	FeCl ₃ / PAC

Material	Polietileno
Espessura.....	GR5
Diâmetro	2.600 mm
Altura Total.....	4.200 mm
Altura Útil	3.730 mm
Volume Nominal.....	20 m ³
Volume Útil.....	19,1 m ³

14.4.6.1. Pressostato – Tanque de Armazenamento de Coagulante

Utilização	Sensor de Nível
Local de Instalação	Tanque de Arm. Coagulante
Faixa de Medição	0 a 1 bar
Pressão Máxima	2 bar
Material Parte Superior.....	Aço Inox AISI 304
Material Parte Inferior e Membrana.....	Teflon
Conexão ao Processo	1/4" - BSP
Sinal de Saída	4 a 20 mA

14.4.6.2. Tanque de Preparo de Coagulante (FeCl₃ / PAC)

Tipo.....	Cilíndrico Vertical
Agitação.....	Agitador Rápido
Material.....	PP (Polipropileno)
Fluído Armazenado	Solução de FeCl ₃ / PAC
Diâmetro	800 mm
Altura Total.....	1.000 mm
Altura Útil	800 mm
Volume Total	500 L
Volume Útil.....	400 L

14.4.6.3. Agitador de Coagulante

Tipo.....	Pás - Rápido
Diâmetro do Eixo	1"
Comprimento do Eixo.....	750 mm
Material de Fabricação do Eixo e Hélice	Aço Inox 304
Número de Pás	2 Pás

Diâmetro da Hélice.....	140 mm
Largura das Pás.....	40 mm
Espessura das Pás.....	3/16"
Grau de Inclinação das Pás.....	45 graus
Motor	WEG
Modelo	W22 IR3 Premium
Potência do Motor	0,5 cv
Grau de Proteção do Motor	IP 55
Tensão do Motor	220 / 380 V - Trifásico
Acionamento	Direto - Liga/Desliga

14.4.6.4. Sensor de Nível tipo Chave – Tanque de Coagulante

Tipo.....	Chave
Utilização.....	Indicação de Nível Mínimo
Local de Instalação	Tanque de Coagulante
Sinal de Saída	On/Off

14.4.6.5. Bomba Dosadora de Coagulante

Tipo.....	Chave
Utilização.....	Indicação de Nível Mínimo
Local de Instalação	Tanque de Coagulante
Sinal de Saída	On/Off

14.4.6.6. Tanque de Preparo de Polímero

Tipo.....	Cilíndrico Vertical
Agitação.....	Agitador Lento
Material.....	PP (Polipropileno)
Fluído Armazenado	Solução de Polímero
Diâmetro Interno.....	2.540 mm
Altura Total.....	2.000 mm
Altura Útil	1.750 mm
Volume Nominal.....	10 m ³
Volume Útil.....	8,9 m ³

14.4.6.7. Agitador do Tanque de Polímero

Diâmetro do Eixo.....	63,5 mm
Comprimento do Eixo.....	2.329,5 mm
Número de Pás.....	3 pás
Largura das Pás.....	130 mm
Diâmetro da Hélice.....	1.000 mm
Material de Fabricação do Eixo/Pás.....	Aço Inox 304
Potência do Motor	3 cv
Tensão do Motor	220/440V DDT – 380V DE
Tipo do Redutor	Eixos Paralelos
Marca do Redutor	SEW
Modelo do Redutor	FAF67 DRN90LP4
Velocidade de Trabalho.....	1756 / 70 rpm
Acionamento	Direto - Liga/Desliga

14.4.6.8. Bomba Dosadora Helicoidal de Polímero

Tipo.....	Helicoidal
Fluído.....	Solução de Polímero
Vazão de Projeto	1,8 m³/h
Vazão Nominal	1,8 m³/h
Pressão	3 bar
Bocal de Sucção.....	Rosca Int. 1.1/4" NPT – Vert.
Bocal de Recalque	Rosca Int. 1.1/4" NPT – Horiz.
Motoredutor	SEW NS 17
Rotação	457 rpm
Grau de Proteção	IP 55
Potência do motor.....	1 cv
Tensão	220/ 380 /440/760V – Trifásico
Acionamento	Inversor de Frequência

14.4.6.9. Sensor de Nível Tipo Chave – Tanque de Polímero

Tipo.....	Chave
Utilização.....	Indicação de Nível Mínimo
Local de Instalação	Tanque de Polímero
Sinal de Saída	On/Off

15. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO E LINHA DE RECALQUE – PARQUE FIGUEIRA

15.1. APRESENTAÇÃO

O presente documento tem por objetivo apresentar o Projeto Hidráulico da Estação Elevatória de Esgoto e Linha de Recalque denominada Parque Figueira, para atendimento da bacia dos bairros Parque universitário, Grande Esmeralda, Jardim Monte Líbano, Rio Preto, Cidade Alta, Loteamentos Villagio Di Roma, Jardim Ipanema e o Hospital Regional que está sendo implantado. Será responsável pela coleta do Esgotamento Sanitário da Região considerada Zona Especial de Impacto Ambiental, por compor uma das micro Bacias do Rio Queima Pé, principal Recurso Hídrico responsável por cerca de 90% do abastecimento de Água para consumo humano da cidade de Tangará da Serra – MT.

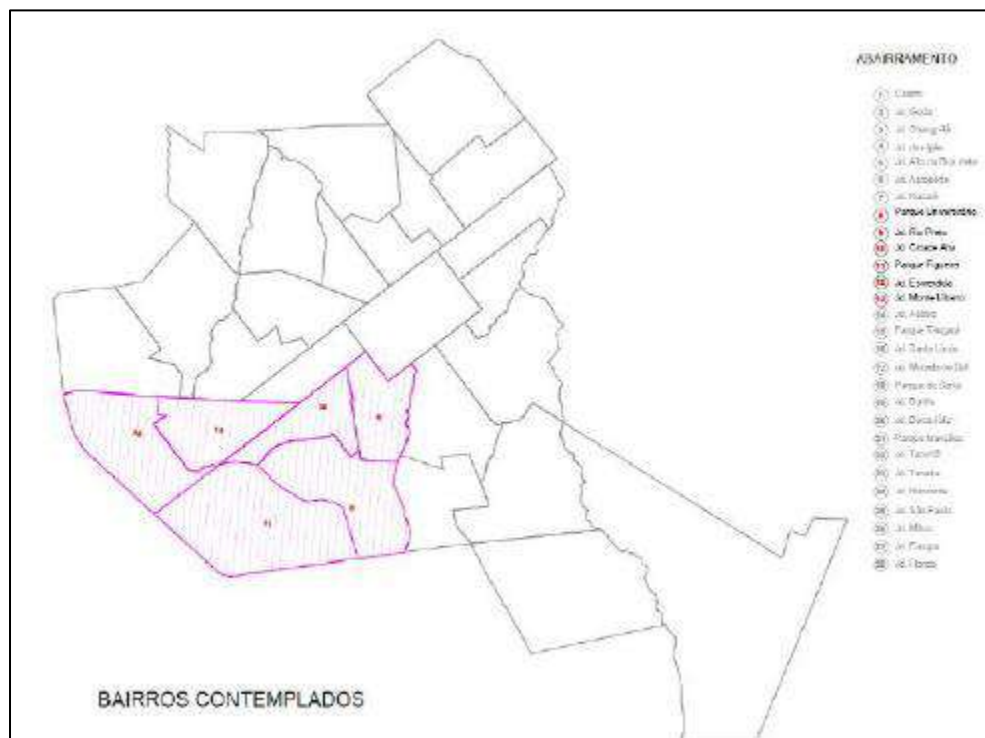
O referido projeto é composto de uma Estação Elevatória de Esgoto e Tubulações de Recalque de Esgotos Bruto – LR que irá ser interligada no Coletor Tronco que está sendo projetado.

- Endereço; Av. Brasil, Tangará da Serra/MT
- Coordenadas Geográficas; Lat= -14° 38' 24" / Long= -57° 30' 52"
- Nome do empreendimento; EEE Parque Figueira
- Quantidade de pessoas a serem diretamente atendidas; 70.477 habitantes
- Natureza da ocupação da região; Residencial e Comercial.

15.2. INTRODUÇÃO

O Sistema de Esgotamento Sanitário da bacia da EEE Parque Figueira, tem como objetivo viabilizar o transporte/recalque através da EEE e LR, de uma região que não é atendida pelo sistema de Esgotamento Sanitário existente. Com a implantação da Elevatória, Linha de Recalque e Rede Coletora toda essa região será beneficiada, podendo receber investimentos em ampliação de Rede Coletora de Esgotamento sanitário, o município irá atender as demandas de setor imobiliário que cresce de forma acelerada pelos novos empreendimentos e investimentos realizados no município, buscando maior desenvolvimento, renda a população, qualidade de vida e principalmente preservando o meio ambiente. A Estação Elevatória/Linha, Recalque e Rede Coletora serão interligados ao sistema de esgotamento sanitário existente de Tangará da Serra/MT sob responsabilidade do SAMAE “Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto.

Figura 42 – Bairros contemplados EEE Parque Figueira



O projeto da Estação Elevatória e Linha de recalque de esgoto seguiram referências, informações, estudos populacionais e parâmetros de cálculo apresentadas no memorial descritivo e de cálculo do sistema de esgotamento sanitário.

A região do projeto seguiu taxas de ocupação informadas pela Prefeitura e SAMAE conforme seguem no memorial de cálculo considerando Etapas “Inicial e Final”.

15.2. MEMORIAL DESCRITIVO

TRATAMENTO PRELIMINAR

O Tratamento Preliminar é composto por: sistema de gradeamento, caixa de areia, medidor de vazão “Calha Parshall” de esgoto bruto e estação elevatória de esgoto desarenado.

Gradeamento: constituído por dois canais em paralelo, em concreto armado, enterrado, com largura de 0,75 m, comprimento de 11,40 m e altura total de 1,95 m. Cada canal possui uma grade média de limpeza manual com espaçamento de 25 mm, seguida de uma grade fina, sendo que um

canal possui uma grade com espaçamento de 12 mm, de limpeza manual, e o outro possui uma grade com espaçamento de 6 mm, de limpeza mecanizada. Complementa a unidade um extravasor, que encaminha o excesso de efluente para a calha Parshall. Os TAGs dos equipamentos e dispositivos especiais que compõem o gradeamento são os seguintes:

- Grade Média;
- Grade Fina;
- Comportas deslizantes manuais de entrada e saída.

Caixa de Areia: duas unidades em paralelo, de fluxo horizontal, cada qual constituída de canal em concreto armado com largura útil de 1,10 m, comprimento de 8,00 m e altura total de 2,25 m, a remoção de areia será manual com auxílio de caminhão limpa fossa ou similar. Os TAGs dos dispositivos especiais que compõem o gradeamento são os seguintes:

- Comportas deslizantes manuais de entrada e saída.

Medidor de Vazão de Esgoto Bruto: uma calha tipo Parshall com garganta de 9", de fibra de vidro, instalada em canal de concreto imediatamente a jusante das caixas de areia, com largura de 0,80 m, comprimento de 3,80 m e altura variável, acoplada a ela um medidor tipo sonda para maior precisão e controle de dados.

Após a medição de vazão o esgoto é direcionado para a estação elevatória de esgoto desarenado mediante tubulação com diâmetro de 400 mm, em PVC para esgoto pressurizado.

SISTEMA ELEVATÓRIO DE ESGOTO BRUTO

A Estação Elevatória de Esgoto - (EEE) foi calculada para alcance de 100% de sua ocupação, conforme referencias obtidas junto ao SAMAE E SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO.

Em períodos de pluviosidade acima da média e caso tenha infiltrações não controladas a EEE, contara com um gerador para funcionamento em caso de falta de energia.

As características básicas da Estação Elevatória EEE e da sua Linha de Recalque são apresentadas a seguir:

CARACTERÍSTICAS

As principais características desta elevatória são:

- **Local:** A EEE será construída em uma área pública em frente ao empreendimento Villagio Di Roma em um ponto topográfico que possibilita a chegada do Esgoto por gravidade.
- **Diretrizes:** Será utilizada unidades com Poço de sucção – gradeamento preliminar, caixa de areia na entrada da elevatória, calha Parshall.
- **Descritivo:** Na entrada da elevatória foi previsto um gradeamento manual, mecânico, caixa de areia e comportas que possibilitam uma maior retenção de resíduos sólidos que podem vir a prejudicar o sistema de bombeamento. Durante a sua manutenção, os horários devem ser definidos com vazões mínimas facilitando assim a sua limpeza. O detalhamento dos mesmos encontra-se no projeto.

15.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO

A elevatória de esgoto bruto (EEE) recalcará os esgotos coletados até o PV 01 na Av. Brasil.

O dimensionamento da elevatória foi efetuado com base nas máximas vazões afluentes ao poço de sucção na etapa de implantação.

VAZÕES DE CONTRIBUIÇÃO NAS ETAPAS “INICIAL E FINAL”

As vazões contribuintes ao sistema foram calculadas utilizando-se as seguintes expressões:

População inicial conforme dados obtidos pela Secretaria Municipal de Planejamento e SAMAE de Tangará da Serra.

Domicílios Urbanos: 23.464 domicílios

População: 83.431 habitantes

Habitantes por domicílio: 3,55 hab./domicilio

Habitantes por domicílio = População / Domicílios Urbanos

ETAPA 01 Inicial: Calcular a vazão para 8.500 lotes e densidade populacional do IBGE

Vazão - Média Inicial

$$Q_m = \frac{P \times q \times C \times K_1}{86400}$$

86400

OUTROS PARÂMETROS DE PROJETO:

- Coeficiente do dia de maior consumo (k1): 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (k2): 1,5
- Consumo efetivo per capita (q): 200 L/hab.dia
- Coeficiente de Retorno (c): 0,8

$$Q_{mi} = \frac{8.500 \times 3,55 \times 200 \times 1,2 \times 0,8}{86.400}$$

86.400

$$Q_{mi} = 67,05 \text{ L/s}$$

Vazão Máxima Inicial de Chegada:

$$Q_{máxi.} = Q_{medi.} \times K_1 \times K_2$$

$$Q_{máxi.} = 67,05. \times 1,2 \times 1,5$$

$$Q_{máxi} = 120,69 \text{ L / s}$$

Vazão Máxima Inicial de Recalque adotada será:

$$Q_{máxi} = 150 \text{ L/s}$$

ETAPA 02 Final: Calcular a vazão para 20.136 lotes e densidade populacional do IBGE

$$Q_{mf} = \frac{P \times q \times C \times K}{86400}$$

86400

$$Q_{mf} = \frac{20.136 \times 3,55 \times 200 \times 1,2 \times 0,8}{86.400}$$

$$86.400$$

$$Q_{mf} = 158,85 \text{ L/s}$$

Vazão Máxima Final de Chegada

$$Q_{máxi.} = Q_{medi.} \times K^2$$

$$Q_{máxi.} = 158,85 \times 1,5$$

$$Q_{máxi} = 238,27 \text{ L / s}$$

Vazão Máxima Final de Recalque adotada será:

$$Q_{máxi} = 260,00 \text{ L/s}$$

A vazão foi determinada considerando 100% da região atendida, considerando o coeficiente k1 e k2.

VAZÃO DE RECALQUE

$$Q = 260,00 \text{ l/s; para população final de plano}$$

$$Q = 150,00 \text{ l/s; para população inicial de plano}$$

A vazão de recalque da elevatória deverá ser igual ou superior à máxima afluenta ao poço de sucção, respeitando o tempo mínimo de acionamento das bombas de 10 min e o tempo máximo de 30 minutos. Foi considerado Vazão superior a máxima ao poço de sucção conforme os cálculos acima descritos.

Para o cálculo da altura manométrica de seleção da bomba, considerou-se então a vazão máxima afluenta ao poço de sucção.

TUBULAÇÃO DE RECALQUE DE ESGOTO BRUTO

Pela Fórmula de Bresse, temos:

$$D = K \cdot \sqrt{Q}$$

Onde:

D – diâmetro, em metro;

K – adotado: 1,2 (Azevedo Netto);

Q – Vazão máxima afluyente/Recalque, m³/s

D = 0,400 m

O diâmetro nominal adotado que melhor atendeu os requisitos técnicos de Economia e Perda de carga foi o de D = 0,400 m conforme simulações realizadas e resultados obtidos em relação a Potência das bombas, perdas de carga e diâmetro.

A tubulação de recalque da EEE é projetada e possui as seguintes características principais:

- Material: Ferro Fundido – junta elástica ou PVC DEFOFO ou PEAD;
- Diâmetro nominal: 400 mm;
- Origem: EEE na Av. Brasil, em frente ao empreendimento Villagio di Roma;
- Destino: PV 01 da Av. Brasil, esquina com a Rua 20-A; cota 413,30 m
- Extensão total estaqueada: 1.970,00 m;
- Cota da GI na entrada do poço de sucção: 380,59 m;
- Equipamentos de segurança: para limpeza e manutenção do recalque: foi necessária a implantação de 1 (uma) descarga.

SELEÇÃO DA BOMBA

A bomba a ser empregada é do tipo submersível, saída com conexão de descarga. A vazão para seleção da bomba é a máxima.

A altura geométrica foi determinada pela diferença entre o nível d'água mínimo no interior do poço de sucção e o nível da tubulação de recalque no ponto mais alto de seu caminhamento.

- Cota do NA mínimo no poço = 377,59 m;
- Cota de Chegada do Recalque = 413,30 m;

- Altura geométrica = 35,71 m.

O cálculo das perdas de carga e da altura manométrica resultante foi efetuado utilizando a fórmula de Hazen-Williams.

Os parâmetros utilizados foram:

- Cálculo da perda de carga distribuída pela expressão de Hazen-Williams

$$hf = 10,643 \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} D^{4,87}} L, \text{ com coeficiente } C = 110;$$

- Cálculo das perdas de carga localizadas com base na velocidade do fluido pela expressão: $h_l = kv^2/2g$;
- Altura manométrica determinada pela soma das perdas de carga ao desnível geométrico entre o nível d'água mínimo no poço de sucção e o nível do eixo da tubulação de recalque no ponto mais alto de seu caminhamento.

A bomba de referência para o projeto foi selecionada para atender a Etapa Inicial de plano com a região adensada conforme dados obtidos pelo órgãos responsáveis:

EBARA Final de Plano

- $Q_{bomba} = 468 \text{ m}^3/\text{h} = 130,00 \text{ L/s}$; x 2
- $H_{man} = 52,00 \text{ m}$;
- Rendimento hidráulico = 33,88 %;
- Funcionamento = 2+1 (reserva/rodízio);
- Tensão = 220/380/440 - 60 hz; 4 polos;
- Velocidade de Rotação da Bomba = 1800 rpm.

A bomba inicial de trabalho para atendimento para taxa atual de ocupação de lotes da região atendida:

EBARA Início de Plano

- $Q_{bomba} = 270 \text{ m}^3/\text{h} = 75,00 \text{ L/s}$; x 2
- $H_{man} = 42,00 \text{ m}$;

- Rendimento hidráulico = 33,88 %;
- Funcionamento = 2+1 (reserva/rodízio);
- Tensão = 220/380/440 - 60 hz; 4 polos;
- Velocidade de Rotação da Bomba = 1800 rpm.

POÇO DE SUCÇÃO

Os critérios admitidos para cálculo do volume mínimo do poço de sucção são:

- Máximo de 6 partidas/hora para regime de operação normal, ou seja, tempo mínimo entre partidas de 10 min;
- Tempo de detenção médio o menor possível não superior a 30 min.

O volume do poço de sucção pode ser determinado pela expressão:

$$V = \frac{txQ}{4}$$

Onde:

t = tempo de ciclo mínimo admitido para a bomba, em segundos;

Q = vazão de recalque da bomba, em m³/s;

V = volume mínimo necessário para o poço de sucção, em m³.

A vazão de recalque considerada para dimensionamento do poço é a de (260,00 l/s), determinando um volume de 33,00 m³. Adotando uma dimensão do poço de sucção de 5,50 x 4,00 metros, temos uma área de 22,00 m².

TEMPO DE DETENÇÃO MÉDIA NO POÇO DE SUCÇÃO

$$t = \frac{V_{efetivo}}{q_{médio}}$$

Onde;

t = tempo de detenção médio, em segundos;

V = volume efetivo, em m^3 ;

$Q_{médio}$ = vazão média do sistema em l/s

CARACTERÍSTICAS DO POÇO DE SUCÇÃO

Com base no dimensionamento do poço de sucção pode-se resumir da seguinte forma as características básicas do mesmo:

- Cota de chegada no poço de sucção = 390,20 m;
- Dimensões do poço = 5,50 x 4,00 m;
- Cota NA min.= 378,39 m;
- Altura útil = 1,50 m;
- Cota NA max.= 379,89m;
- Cota NA de alarme= 379,95 m;
- Cota de acionamento da bomba= 379,79 m;
- Cota fundo = 377,74 m;
- Volume útil = 33,00 m^3 ;
- Profundidade total = 5,55 m;

O desligamento dos conjuntos deverá ser feito, simultaneamente, no N.A. mínimo.

TRATAMENTO PRELIMINAR

Por ser o escoamento nas grades e no desarenador controlado por uma mesma Calha Parshall, essas serão dimensionados em conjunto.

O gradeamento, embora tenha um dimensionamento, basicamente, hidráulico, terá os seus cálculos principais apresentados nesta memória de dimensionamento de processos.

Grades e desarenadores serão dimensionados para atender à faixa de vazão afluente até 400 l/s.

UNIDADES A SEREM UTILIZADAS NO TRATAMENTO PRELIMINAR

a. Grade

Serão utilizadas 02 grades de barras em série, sendo uma grade média,

com abertura de 25 mm e barras de 9,5 mm (3/8”), seguida de uma grade fina, de abertura 12 mm e barras de 6,35 mm (1/4”), ambas inclinadas e de limpeza mecânica.

b. Desarenadores

Serão utilizados 02 canais desarenadores do tipo “Canal de Velocidade Constante”, sendo 01 de reserva.

15.4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A. LIMPEZA DA OBRA

A construtora deverá manter o local da obra limpo e desimpedido de entulhos durante a execução dos serviços e entregar a obra em perfeitas condições de utilização e limpeza.

B. SINALIZAÇÃO DA OBRA

A construtora deverá providenciar a sinalização da obra durante a construção, assegurando proteção total aos trabalhadores e usuários do local de sua instalação e manutenção.

C. CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS SUBTERRÂNEAS E LOCAÇÃO DA REDE

O cadastro tem a finalidade de levantar as linhas de tubulações enterradas e outras interferências existentes para verificação de eventuais problemas de incompatibilidade com a nova tubulação a ser implantada, constituindo-se na locação da vala.

D. CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras compreende o conjunto de instalações temporárias destinadas ao fornecimento de infraestrutura necessária para a perfeita execução da obra, conforme planejado.

A norma regulamentadora NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, do Ministério do Trabalho, Portaria 3.214/78, fixa as condições mínimas que devem fornecer as instalações de canteiro de uma obra, visando à preservação da saúde e integridade física e moral do trabalhador. O Canteiro deverá ser executado e mantido pela Construtora. Escavações Mecânicas.

Abertura das Valas

A escavação a céu aberto, também chamada de método destrutivo, é aquela em que a vala é aberta desde a superfície do terreno até o ponto de instalação dos tubos. A escavação das valas para a execução do Interceptor obedecerá às dimensões, cotas, declividades e localizações indicadas no projeto. A escavação deverá ser executada em vala trapezoidal com largura de fundo igual a 0,60 m e talude de 0,30 m/m.

O material resultante da escavação será depositado lateralmente, ao longo da vala, caso seja apropriado para o reaterro da mesma. Caso o material não seja considerado de 1ª categoria, deverá ser removido para fora da faixa e no reaterro será utilizado material importado.

Regularização do fundo da Vala

Antes do assentamento da tubulação há necessidade de se regularizar o fundo da vala. Dependendo do tipo de assentamento dos tubos, a técnica mais adequada é o corte em um nível 5 cm superior ao de projeto para o fundo da escavação, obtendo-se posteriormente o nível correto através do apiloamento do fundo.

Controle da Declividade

Deve-se manter o controle do nível do fundo da vala, bem como do nível de assentamento da tubulação do Interceptor de esgoto, conforme as indicações definidas no projeto.

Assentamento simples

O assentamento simples consiste no assentamento do Interceptor sobre o solo regularizado no fundo da vala. É necessário executar um rebaixo no fundo da vala em cada ponto de junção de um tubo no outro, para alojar as bolsas dos tubos. O terreno deve estar inteiramente seco e ter boa consistência.

O assentamento deverá ser sempre executado de jusante para montante e a bolsa do tubo deverá estar sempre voltada para montante. Antes do lançamento na vala, os tubos deverão ser previamente vistoriados, evitando-se o assentamento de tubos defeituosos, em desacordo com as Normas Brasileiras. A cada tubo assentado deve-se verificar se não houve penetração de terra ou corpos estranhos no interior da tubulação. Antes de iniciar-se o reaterro, deverão ser executados os testes previstos (estanqueidade – teste hidrostático).

E. REMOÇÃO DE ASFALTO E REPAVIMENTAÇÃO

Em vias pavimentadas, deve-se proceder com a remoção do pavimento asfáltico na largura da vala, acrescida de 0,15 m em ambos os lados.

O corte poderá ser executado com martelete pneumático ou picaretas. A remoção do material cortado poderá ser feita de forma mecânica ou manual, prevendo-se o transporte do material para bota-fora.

F. REATERRO DAS VALAS

Após a confecção das juntas, a vala será preenchida com terra ou areia, isenta de corpos estranhos ou pedras, até a altura do eixo do tubo, esse material será compactado cuidadosamente evitando-se danos à junta e ao tubo, e deixando bem calçado.

O material repostado será compactado de tal maneira que resulte para o aterro uma densidade aproximadamente igual à do solo subjacente. Após o reaterro, a superfície deverá ser regularizada na profundidade necessária para que se possa refazer a pavimentação.

Material

Para o reaterro das valas será utilizado o próprio material da escavação, se o mesmo for de primeira categoria. Mediante solicitação da construtora será utilizado material importado, em substituição ou complementação do aterro a ser executado.

O solo para reaterro deve possuir CBR > 2% e expansão < 4% e ser isento de matéria orgânica. Não se admite a utilização de materiais de qualidade inferior ao do terreno adjacente.

Execução

Deverá ser compactado em camadas sucessivas de 20 cm, utilizando compactador de placa vibratória. O equipamento utilizado deve ser compatível com as dimensões de trabalho entre as linhas de tubos, dando a maior atenção especial à compactação junto às paredes dos tubos, de forma a não danificá-los.

O material deverá estar na umidade ótima necessária para adensamento do aterro. O reaterro será executado manualmente até 0,50 m acima da geratriz superior do tubo, e, acima disto, deverá ser feito de forma mecanizada.

G. TUBULAÇÕES E ACESSÓRIOS

Poços de Visita

Os poços de visita (PV) e esgotamento sanitário serão conforme os projetos tipo apresentados em anexo.

Os poços de visita foram locados nos pontos onde ocorrem mudanças significativas de direção do coletor, bem como nos pontos de confluência entre dois ou mais trechos. A distância máxima adotada entre poços é de 100 m.

15.5. GRUPO GERADOR

O grupo gerador de energia é um equipamento fundamental para uma estação elevatória de esgoto (EEE):

- **Estação elevatória de esgoto**

O grupo gerador de energia pode ser usado para proteger a EEE de falhas na rede elétrica da concessionária.

Um grupo gerador de energia é um sistema que converte energia mecânica em energia elétrica. Ele é composto por um motor e um alternador, que pode ser alimentado por diesel, gasolina ou gás natural.

A EEE é uma componente do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) que tem como função bombear os dejetos da rede de coleta de esgoto até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). A EEE é necessária quando o emissário de esgotos não está a favor da gravidade, ou seja, quando o ponto de partida está em uma cota mais baixa que o ponto de chegada.

Deve-se prever, portanto, a instalação de um Grupo Gerador na Estação Elevatória de Esgoto do Parque Figueira, a ser implantada conforme projeto executivo a ser elaborado.

A seguir, é indicado a recomendação de utilização da “STEMAC” Grupos Geradores, com modelos indicados de acordo com a potência instalada, conforme quadro abaixo:

Quadro 10 – Indicação de marcas e modelos de Grupo Gerador de acordo com a potência instalada.

Potência kVA		Motor		Especificações Técnicas	
Standby	Prime	Marca	Modelo	 GG's Abertos	 GG's Carenados
25	22	BAUDOUIN	4M06G25/6 (MiniGen)		
32	29	BAUDOUIN	4M06G25/6 (MiniGen)		
42	38	BAUDOUIN	4M06G50/6		
55	50	BAUDOUIN	4M06G50/6		
63	57	BAUDOUIN	4M06G50/6		
75	68	PERKINS	1103A-33TG2		
83	75	PERKINS	1104A-44TG1		
85	78	BAUDOUIN	4M10G83/6		
100	90	PERKINS	1104A-44TG2		
104	93	BAUDOUIN	4M10G83/6		
125	114	FPT	1104C-44TAG2		
125	112	BAUDOUIN	4M10G100/6		
140	125	FPT	NEF45-TM6		
150	141	BAUDOUIN	6M11G135/6		
150	141	FPT	NEF67-TM6		
170	150	BAUDOUIN	6M11G135/6		
180	164	BAUDOUIN	6M11G160/6		
180	164	FPT	NEF67-TM6		
200	181	BAUDOUIN	6M11G160/6		

Exemplo de especificação técnica, considerando Potência KVa 100:

Standby		Prime		Motor	Grupo Gerador					
kVA	kWe	kVA	kWe	Modelo	Nº Cil.	Dimensões (mm)			Massa (Kg)	Consumo comb. (l/h) (100% carga)
						C	L	A		
100	80	90	72	1104A-44TG2	4	1865	980	1385	1111	22,3

MOTOR: Estacionário, de combustão interna por ciclo diesel, da marca PERKINS, modelo 1104A-44TG2, com potência mecânica bruta máxima de 126 CV em rotação nominal de 1800 rpm, 4 cilindros em linha, com cilindrada de 4,4 litros, injeção direta de combustível, turbo alimentado, com regulador mecânico de velocidade, refrigerado a água por radiador incorporado, ventilador e bomba centrífuga. Dotado de sistema de proteção contra alta temperatura da água, baixa pressão do óleo. Outras características: - Filtros com elementos substituíveis para ar tipo seco, para óleo lubrificante e para combustível; - Sistema elétrico de 12 Vcc, dotado de alternador para carga da(s) bateria(s).

GERADOR: Síncrono, sem escovas (Brushless), trifásico, classe de isolamento H, com impregnação à vácuo, ligação estrela com neutro acessível, 4 pólos, mancal único, acoplamento por discos flexíveis, enrolamento do estator com passo encurtado, com excitatriz rotativa, regulador eletrônico de tensão e grau de proteção IP21. Outras características: - Rotação nominal de 1800 rpm; - Tensão 220/127 Vca, 380/220 Vca ou 440/254 Vca.

BASE DE MONTAGEM: Base única, de estrutura robusta e integralmente soldada, fabricada a partir de chapas de aço carbono dobradas, garantindo o alinhamento adequado e a estabilidade estrutural do conjunto, bem como orifícios para içamento nas extremidades da estrutura que facilitam a movimentação.

QUADRO DE COMANDO AUTOMÁTICO: Quadro de comando dotado de microcontrolador, fabricado com chapas de aço galvanizado, montado sobre a base do Grupo Gerador, com compartimentos separados para comando e força, conforme solicita a NR10. Permite operação automática e manual, executando supervisão do sistema de corrente alternada, comandando a partida e parada do grupo gerador em caso de falha da fonte principal (rede). - Medições: potência ativa (kW); potência aparente (kVA); energia ativa (kWh); tensões de fase e de linha gerador (Vca); frequência (Hz); corrente das fases do gerador (A); temperatura da água (°C); tempo de funcionamento (h); tensão de bateria (Vcc); - Sinalizações: modo de operação; indicação de alarme

ativo; status do Grupo Gerador; - Proteções: sobre / subtensão; sobre / subfrequência; sobrecorrente; sobre / subvelocidade; sobre / subtensão de bateria; alta temperatura da água; baixa pressão do óleo lubrificante; - Registro de até 50 eventos.

QUADRO DE COMANDO MANUAL: Quadro de comando manual, montado sobre a base do grupo gerador, com compartimentos separados para comando e força, conforme solicita a NR10. Com operação manual, através de seletor de partida/parada. - Instrumentação analógica: voltímetro, amperímetro, frequencímetro, horímetro, medidor de combustível e termômetro d'água. - Proteção: alta temperatura d'água e baixa pressão do óleo lubrificante.

SISTEMA DE FORÇA Proteção por disjuntor manual, tripolar, fixo, termomagnético, dimensionado para a capacidade de corrente do grupo gerador. Chave de transferência composta por dois contadores, tripolares, dimensionados na capacidade nominal do grupo gerador, montada no compartimento de força do quadro de comando. (Somente para opção de Grupo Gerador Automático).

ACESSÓRIOS: - Tanque de combustível de consumo em polietileno instalado, na base do grupo gerador, com sensor de nível elétrico (Somente para opção de Grupo Gerador Automático) e indicação no frontal do painel, na capacidade de 105 litros.

- Silencioso avulso e segmento elástico, montado na saída dos gases de escape, com flange para conexão à tubulação;

- Amortecedores de vibração de elastômero, com corpo metálico resistente a cisalhamento, montados entre o motor/gerador e a base;

- Bateria isenta de manutenção, montada na base com suporte, cabos e conectores;

- Resistência de pré-aquecimento, controlada por termostato.

DIVERSOS: -Motor e gerador com pintura original dos fabricantes, base preta, quadro de comando branco;

- Manual técnico em mídia eletrônica (CD);

- Garantia de 12 meses, conforme termo de garantia padrão;

- Treinamento básico de operação e verificações de rotina, durante a entrega técnica.

DIFERENCIAIS TÉCNICOS: - Todos projetos baseados em largura “SLIM”, menor que 1190mm de largura, possibilitando o transporte de mais de um grupo gerador lado a lado em um caminhão;

- Equipamentos compactos e robustos.
- Utilização de disjuntores como proteção para todos os equipamentos.
- Cabos de silicone entre baseta do gerador e quadro de comando;
- Saída de cabos do quadro pela parte inferior do quadro, com fechamento em borracha.
- Pannel de comando fabricado com chapa de aço galvanizado, propiciando alta resistência a corrosão, superior a 2000 horas em teste de névoa salina (Salt Spray).

16. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Cada equipamento instalado na Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) é acompanhado por seu respectivo Manual Técnico, fornecido pelo fabricante, onde estão descritas todas as recomendações específicas para instalação, operação e manutenção. É imprescindível que essas orientações sejam rigorosamente seguidas, de modo a garantir a integridade e o desempenho ideal dos sistemas.

O desempenho eficiente da ETE está diretamente relacionado à correta operação dos processos e à manutenção adequada dos equipamentos envolvidos. Qualquer desvio nas práticas recomendadas pode comprometer a eficiência do tratamento e a vida útil dos componentes.

Adicionalmente, o fluxograma básico do processo de tratamento e o layout da planta baixa do anteprojeto estão anexados para referência, permitindo uma visão mais ampla da integração dos sistemas e da disposição espacial dos equipamentos.

São Paulo, 15 de outubro de 2024.

ENG. CIVIL ANDRÉ PAVARIN

CREA-SP: 5061281496

ART Nº: 2620241661786

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES-SP. Perdas de água no Brasil: Desafios e Oportunidades. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - São Paulo, SP, 2015. Disponível em: https://www.abes-sp.org.br/wp-content/uploads/2013/02/perdas_abes_versao-2.pdf. Acesso em: 28 de novembro de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Catálogo de Metadados da ANA. Regiões Hidrográficas, data da revisão 24/04/2020. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/0574947a-2c5b-48d2-96a4-b07c4702bbab>. Acesso em: 04 de setembro de 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil. Brasília: ANA – Agência Nacional de Águas. 2005. Cadernos de Recursos Hídricos. ANA. 2005a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Paraguai – PRH Paraguai: Resumo Executivo / Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Região Hidrográfica Amazônica. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas/regiao-hidrografica-amazonica>. Acesso em: 16 set. 2024.

BRASIL. Ministério do Turismo. Turismo Cultural: Manual de Orientações. Brasília, 2006.

BÁGGIO, M.A. Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água 2. ed. Brasília: Funasa, 2014. 172 p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Dispõe sobre o regime jurídico emergencial e transitório das relações jurídicas de direito privado no período da pandemia da covid-19. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm. Acesso em: 27 de novembro de 2023.

BRASIL. Associação Brasileira de Saneamento. Municípios e Saneamento: Tangará da Serra, MT. Disponível em: <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mt/tangara-da-serra>. Acesso em: 23 de novembro de 2023.

BANDEIRA, Íris & Abreu, Francisco. (2012). NEOTECTÔNICA E ESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS DA REGIÃO DE CASTANHAL / PA. Águas Subterrâneas. 26. 10.14295/ras.v26i1.19742.

COSTA, J. Estruturas geológicas e formas do relevo Brasileiro. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/jordanacosta/disciplinas/geografia-2-2.8401.1v/estrutura-geologica-do-brasil>. Acesso em: 09 de janeiro de 2024.

COUTINHO, L. M.. (2006). O conceito de bioma. Acta Botanica Brasilica, 20(1), 13–23. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100002>

DALLACORT, R.; MOREIRA, P. S. P.; INOUE, M. H.; SILVA, D. J.; CARVALHO, I. F.; SANTOS, C. Wind Speed and direction characterization in Tangará da Serra, Mato Grosso, Brazil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 25, n.3, p. 359-364, 2010.

EMBRAPA. Agência de informação tecnológica. Solos: Bioma Serrado. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/bioma-cerrado/solo/tipos-de-solo/tr/-nv>. Acesso: 26 de jun de 2023.

EMBRAPA. Agência de informação tecnológica. Solos: Solos tropicais. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelhos>. Acesso: 15 de jun de 2023.

EMBRAPA. Agência de informação tecnológica. Solos: Solos tropicais. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/solos-tropicais/sibcs/chave-do-sibcs/latossolos/latossolos-vermelho-amarelos>. Acesso: 26 de jun de 2023.

FUNASA. Manual de Propostas para Sistemas de Abastecimento de Água - SAA. Fundação Nacional de Saúde. Disponível em:

https://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PROPOSTAS_SAA_10_03_2017.pdf/9c649bec-f5f4-4b4e-9a63-fac73f248c38. Acesso em: 24 nov. 2023.

FADIGAS, Eliane Aparecida Faria Amaral. Energia Solar Fotovoltaica: Fundamentos, Conversão e Viabilidade técnico-econômica. PEA –2420 PRODUÇÃO DE ENERGIA. GEPEA – Grupo de Energia. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2012.

GUERRA, A.J.T. e MARÇAL, M.S. (2015). Geomorfologia Ambiental. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 7ª edição, 189p.

INSTITUTO DE ÁGUA E SANEAMENTO. IAS. 2021. Municípios e Saneamento - Tangará da Serra, MT. Disponível em: <<https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/mt/tangara-da-serra/>>. Acesso em: 30 de novembro de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. Províncias estruturais, compartimentos de relevo, tipos de solos e regiões fitoecológicas / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 2ª ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE cidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/tangara-da-serra/panorama>. Acesso: 26 de Jun de 2023.

IMHOFF, J. Desenvolvimento de conversores estáticos para sistemas fotovoltaicos autônomos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria–RS, 2007.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Portaria nº 246, de 17 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico Metrológico para hidrômetros de água fria, de vazão nominal até 15 m³/h. Brasília: INMETRO, out. 2000.

NBR 9648: Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário: Procedimento. Rio de Janeiro, ABNT, 1986. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 9649: Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário: Procedimento.

NBR 12207. Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, ABNT, 1989. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.

NBR 12208. Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, ABNT, 1992. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.

NBR 12209. Projeto de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, ABNT, 1992. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.

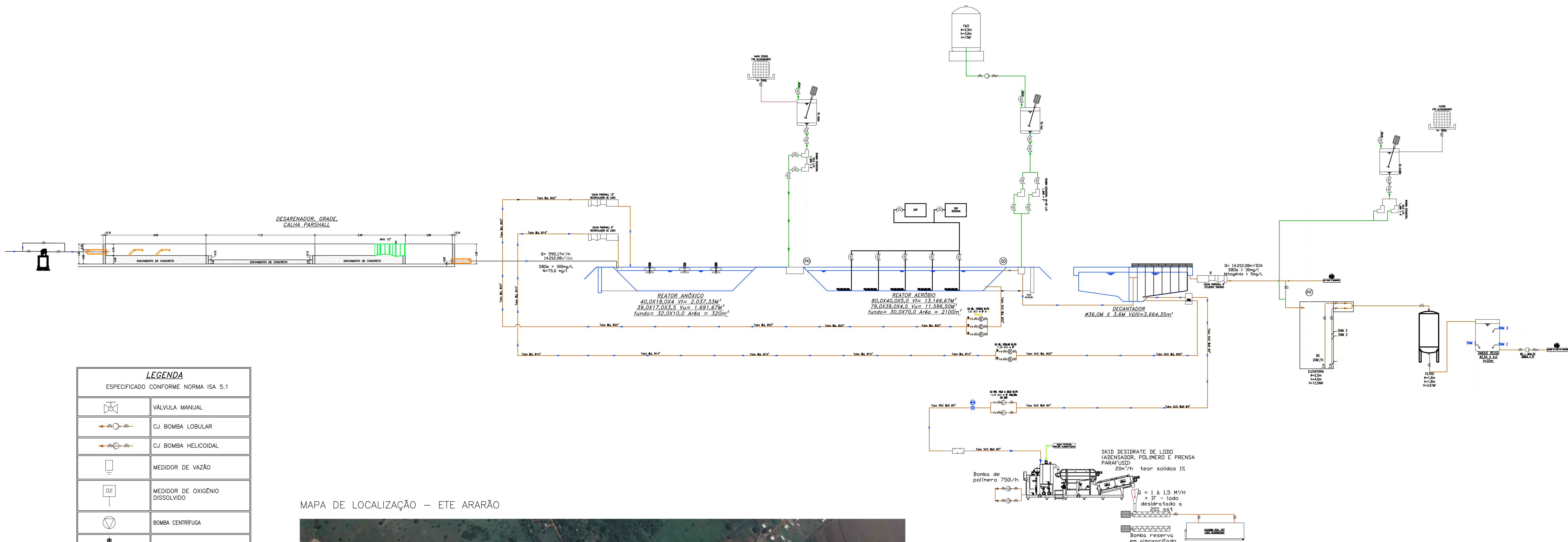
SAMAE. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Disponível em: <https://www.samaetga.com.br/Saneamento/>. Acesso em: 23 de novembro de 2023.

SANTOS, V. S. Aspectos Geomorfológicos da Folha Utariti – MIR-355 (SD.21-V-D). Memória Técnica. Parte 2: Sistematização das Informações Temáticas. In: SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Coordenação. Zoneamento econômico e ecológico. SEPLAN/BID. Cuiabá, 2000. 30p.

SEBRAE. 2015. Sustentabilidade nos pequenos negócios. Cartilha: Gestão da Água. Disponível em: https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AP/Anexos/Sebrae_Cartilha2ed_Gestao_Agua.pdf. Acesso em: 24 de novembro de 2023.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO. Perfil Socioeconomico - Tangará da serra, 2011-2012. Disponível em: http://www2.unemat.br/nepec/perfil_tangara/106.html. Acesso dia 29 de jun de 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO. UFES. *Isto é geologia*. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <https://geologia.ufes.br/isto-%C3%A9-geologia#:~:text=A%20Geologia%20estuda%20a%20Terra,externos%20respons%C3%A1veis%20por%20suas%20transforma%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 16 set. 2024.

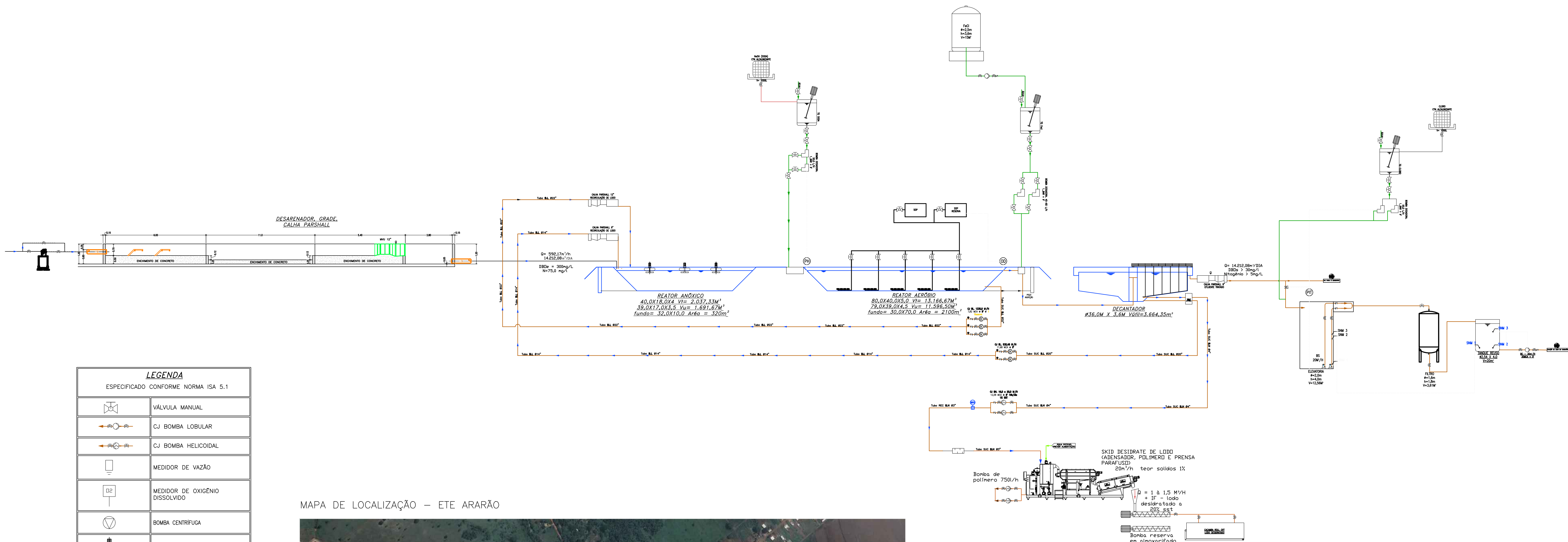


LEGENDA	
ESPECIFICADO CONFORME NORMA ISA 5.1	
	VÁLVULA MANUAL
	CJ BOMBA LOBULAR
	CJ BOMBA HELICOIDAL
	MEDIDOR DE VAZÃO
	MEDIDOR DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO
	BOMBA CENTRÍFUGA
	VERIFICAR MATERIAL
	BOMBA DOSADORA TIPO DIAFRAGMA (BD)
	AGITADOR
	CALHA PARSHALL
	MEDIDOR DE OXIGÊNIO
	MEDIDOR DE PH
	INVERSOR DE FREQUÊNCIA
	MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO
	SOPRADOR
	DECANTADOR
	CAÇAMBA DE LODO DESIDRATADO
	BOMBA DE LODO DESIDRATADO HELICOIDAL
	RESERVATÓRIO FeCl
	MISTURADOR HIDRÁULICO
	VÁLVULA DE RETENÇÃO

MAPA DE LOCALIZAÇÃO – ETE ARARÃO



Nº	DATA	R E V I S Ã O	EXECUTADO POR	APROVADO POR	PREFEITURA MUNICIPAL ACEITO DATA	LEGENDA E ARTICULAÇÃO DA FOLHA	PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA	EXECUTADO POR:	PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA – MT	Nº	-
							VISTO E ACEITO		ANTEPROJETO ETE – FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO	R.	FL
							ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO	RESP. TÉCNICO: ANDRÉ PAVARIN CREA: 5061281496 10/2024	OBJETO: ELABORAÇÃO DAS PEÇAS TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO INTEGRADA DE EXECUÇÃO DE PROJETO DE OBRAS DE MELHORIAS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	0	03/03
							ANALISADO / /	ART Nº: 2620241661786	ASS.: /	Nº CONTRATADA	
							ACEITO / /	APROVADO POR: /	ESCALA		
							VISTO / /	10/2024	INDICADAS		



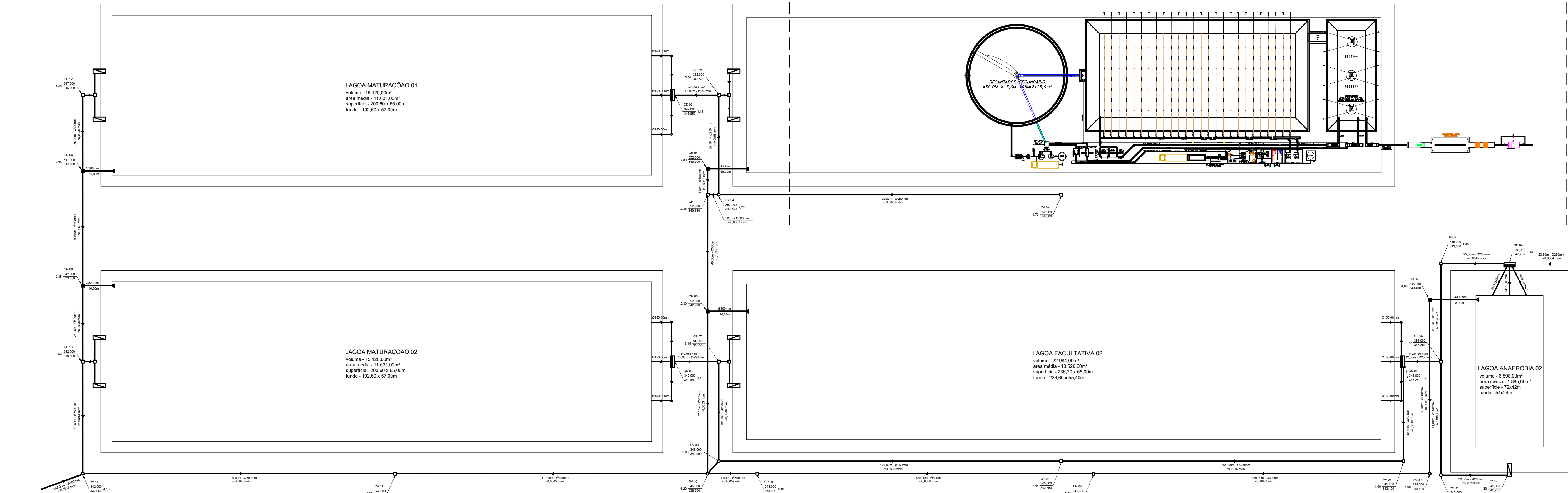
LEGENDA	
ESPECIFICADO CONFORME NORMA ISA 5.1	
	VÁLVULA MANUAL
	CJ BOMBA LOBULAR
	CJ BOMBA HELICOIDAL
	MEDIDOR DE VAZÃO
	MEDIDOR DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO
	BOMBA CENTRÍFUGA
	VERIFICAR MATERIAL
	BOMBA DOSADORA TIPO DIAFRAGMA (BD)
	AGITADOR
	CALHA PARSHALL
	MEDIDOR DE OXIGÊNIO
	MEDIDOR DE PH
	INVERSOR DE FREQUÊNCIA
	MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO
	SOPRADOR
	DECANTADOR
	CAÇAMBA DE LODO DESIDRATADO
	BOMBA DE LODO DESIDRATADO HELICOIDAL
	RESERVATÓRIO FeCl
	MISTURADOR HIDRAULICO
	VÁLVULA DE RETENÇÃO

MAPA DE LOCALIZAÇÃO – ETE ARARÃO

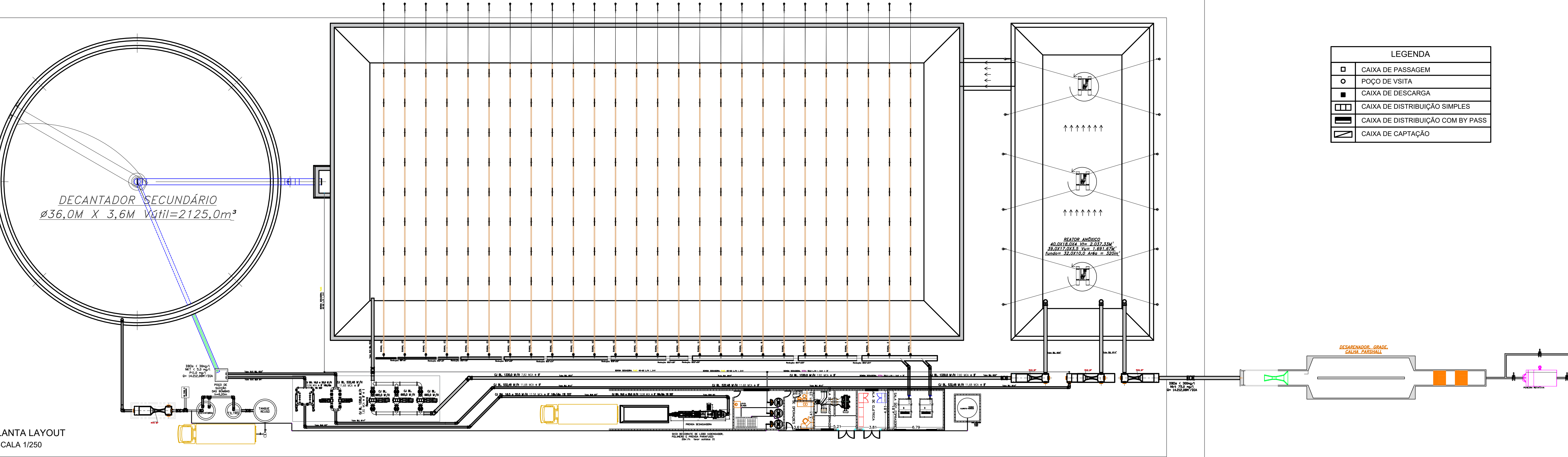


Nº	DATA	R E V I S Ã O	EXECUTADO POR	APROVADO POR	PREFEITURA MUNICIPAL ACEITO DATA	LEGENDA E ARTICULAÇÃO DA FOLHA	PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA	EXECUTADO POR:	PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA – MT	Nº	-
							VISTO E ACEITO		ANTEPROJETO ETE – FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO	R.	FL
							ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO	RESP. TÉCNICO: ANDRÉ PAVARIN CREA: 5061281496 10/2024	OBJETO: ELABORAÇÃO DAS PEÇAS TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO INTEGRADA DE EXECUÇÃO DE PROJETO DE OBRAS DE MELHORIAS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	0	03/03
							ANALISADO / /	ART Nº: 2620241661786	ASS.: /	Nº CONTRATADA	
							ACEITO / /	APROVADO POR: /	ESCALA		
							VISTO / /	10/2024	INDICADAS		

VER DETALHE DE AMPLIAÇÃO - PLANTA LAYOUT



ESTÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE
ESCALA 1/750



PLANTA LAYOUT
ESCALA 1/250

LEGENDA	
□	CAIXA DE PASSAGEM
○	POÇO DE VISITA
■	CAIXA DE DESCARGA
▤	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO SIMPLES
▥	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO COM BY PASS
▧	CAIXA DE CAPTAÇÃO

N°	DATA	REVISÃO	EXECUTADO POR	APROVADO POR	PREFEITURA MUNICIPAL ACEITO DATA

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DA FOLHA

PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA

VISTO E ACEITO

ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS
RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS
NO CONTRATO

ANALISADO	/	/
ACEITO	/	/
VISTO	/	/

EXECUTADO POR:



RESP. TÉCNICO: ANDRÉ PAVARIN CREA: 5061281496 10/2024

ART N°: 2620241661786

APROVADO POR:

ASS:

10/2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA - MT

ANTEPROJETO
PLANTA LAYOUT DO SISTEMA PROPOSTO

OBJETO: ELABORAÇÃO DAS PEÇAS TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO
INTEGRADA DE EXECUÇÃO DE PROJETO DE OBRAS DE MELHORIAS E
AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DO
ESGOTAMENTO SANITÁRIO

N°

R.

FL

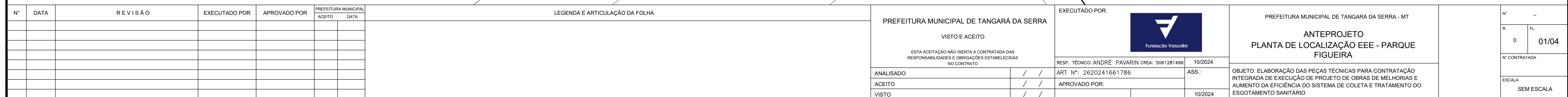
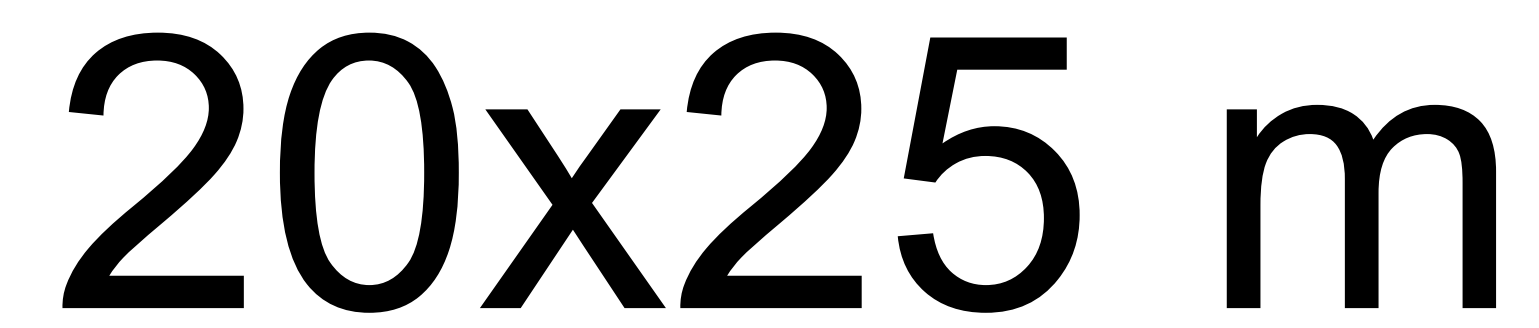
0

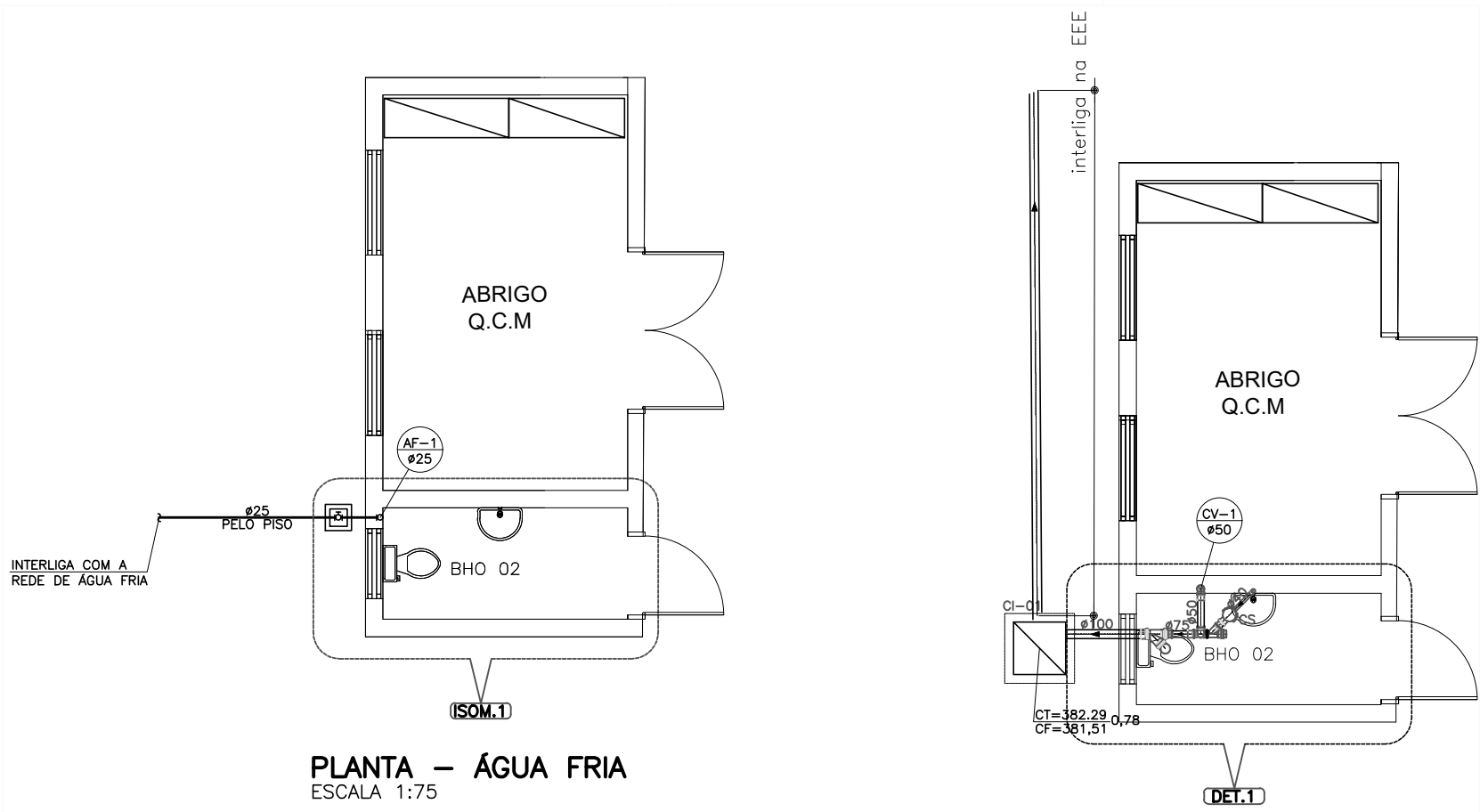
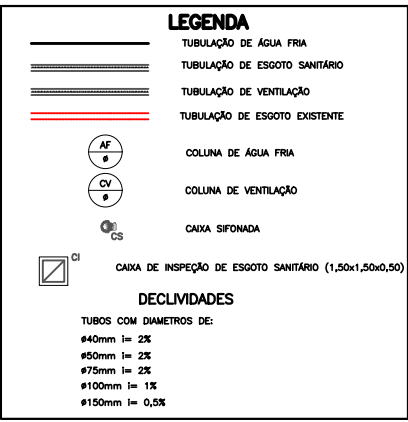
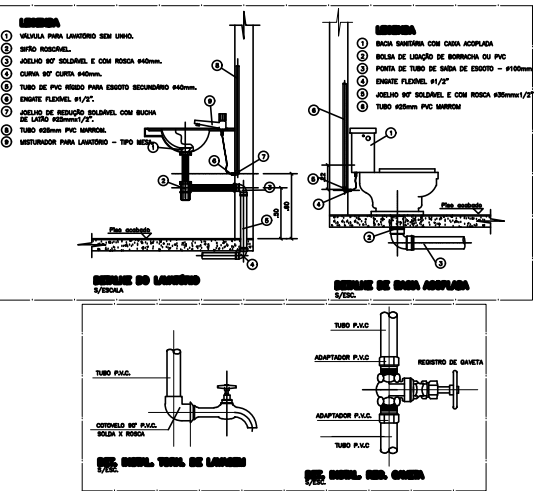
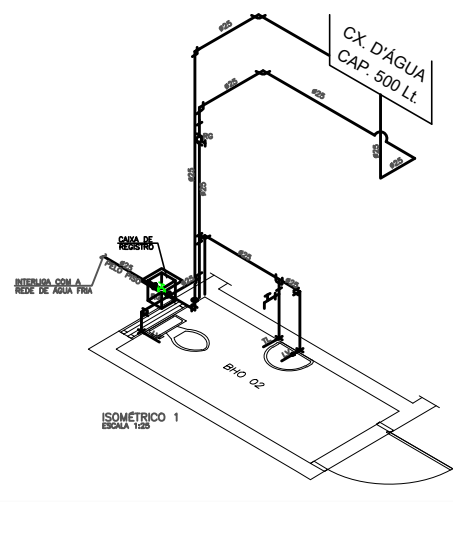
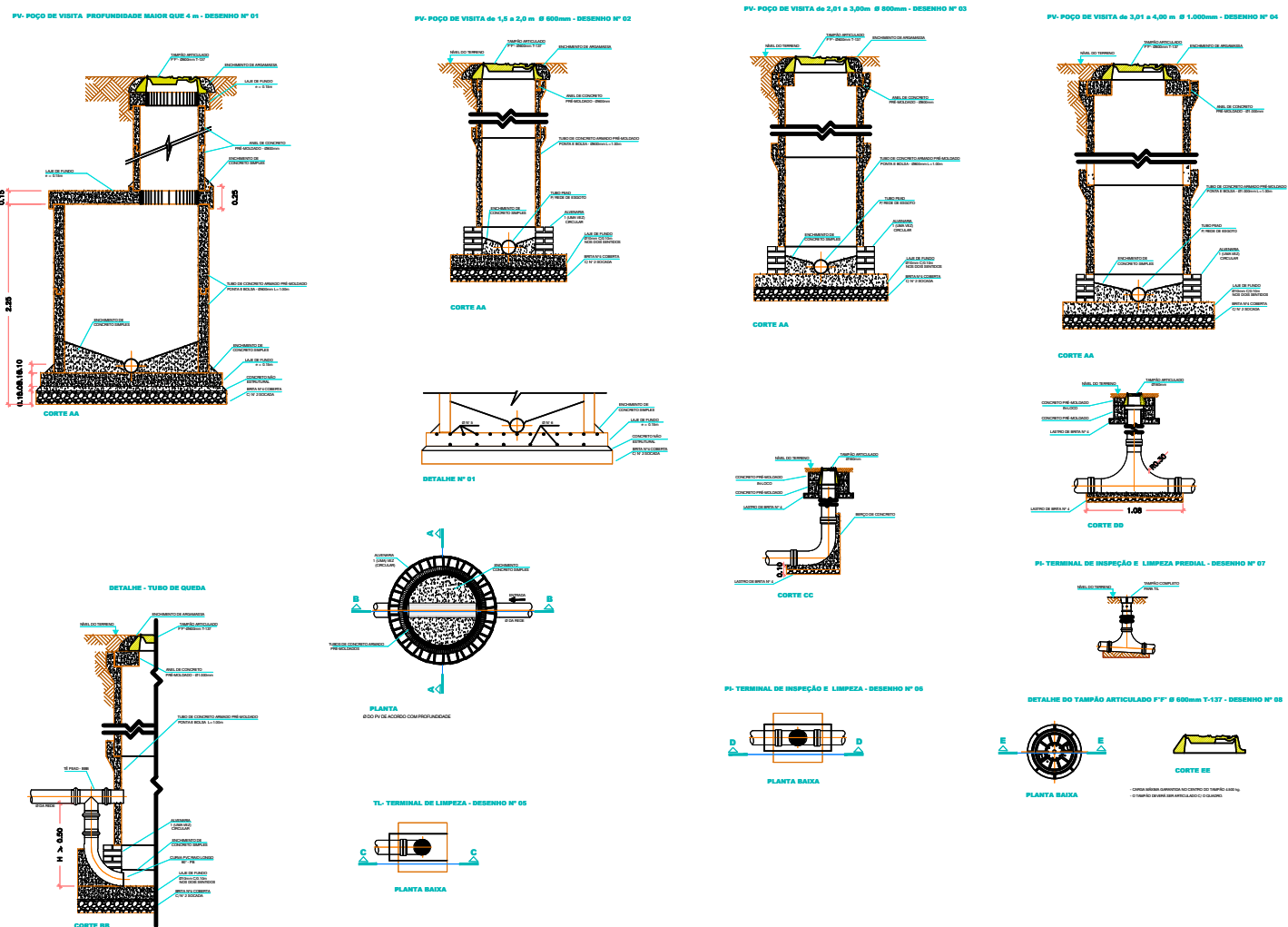
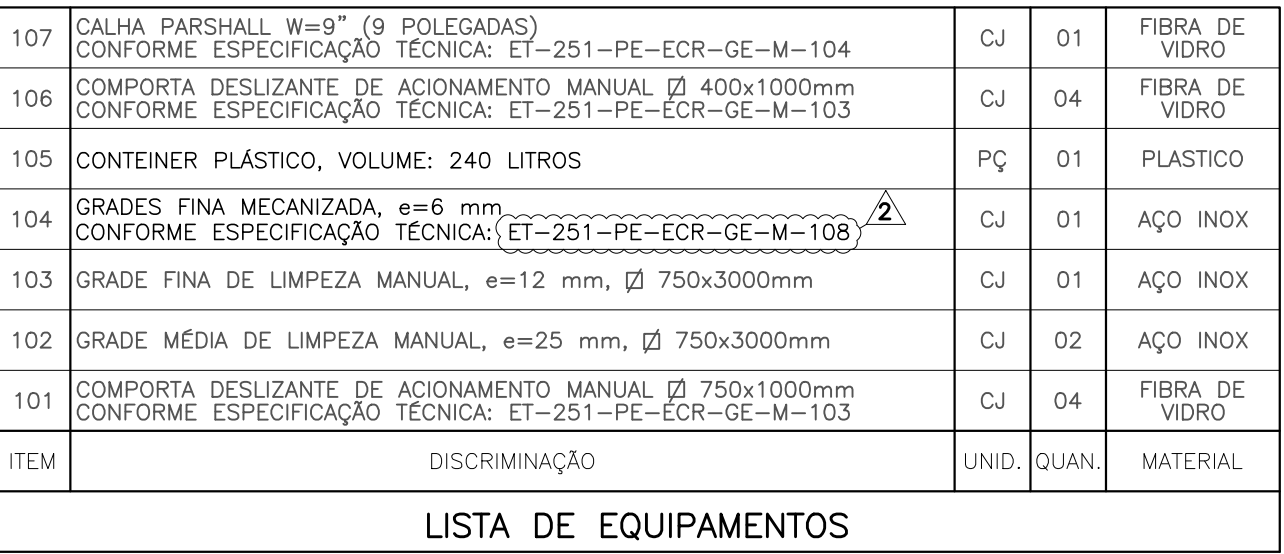
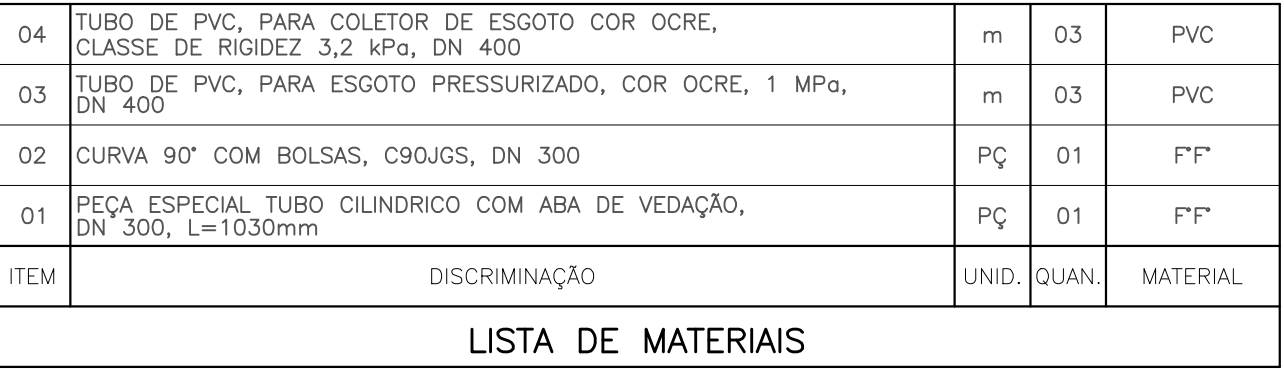
02/03

N° CONTRATADA

ESCALA

INDICADAS



[illegible]

LEGENDA E ARTICULAÇÃO DA FOLHA

PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA		
VISTO E ACEITO		
ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO		
ANALISADO	/	/
ACEITO	/	/
VISTO	/	/

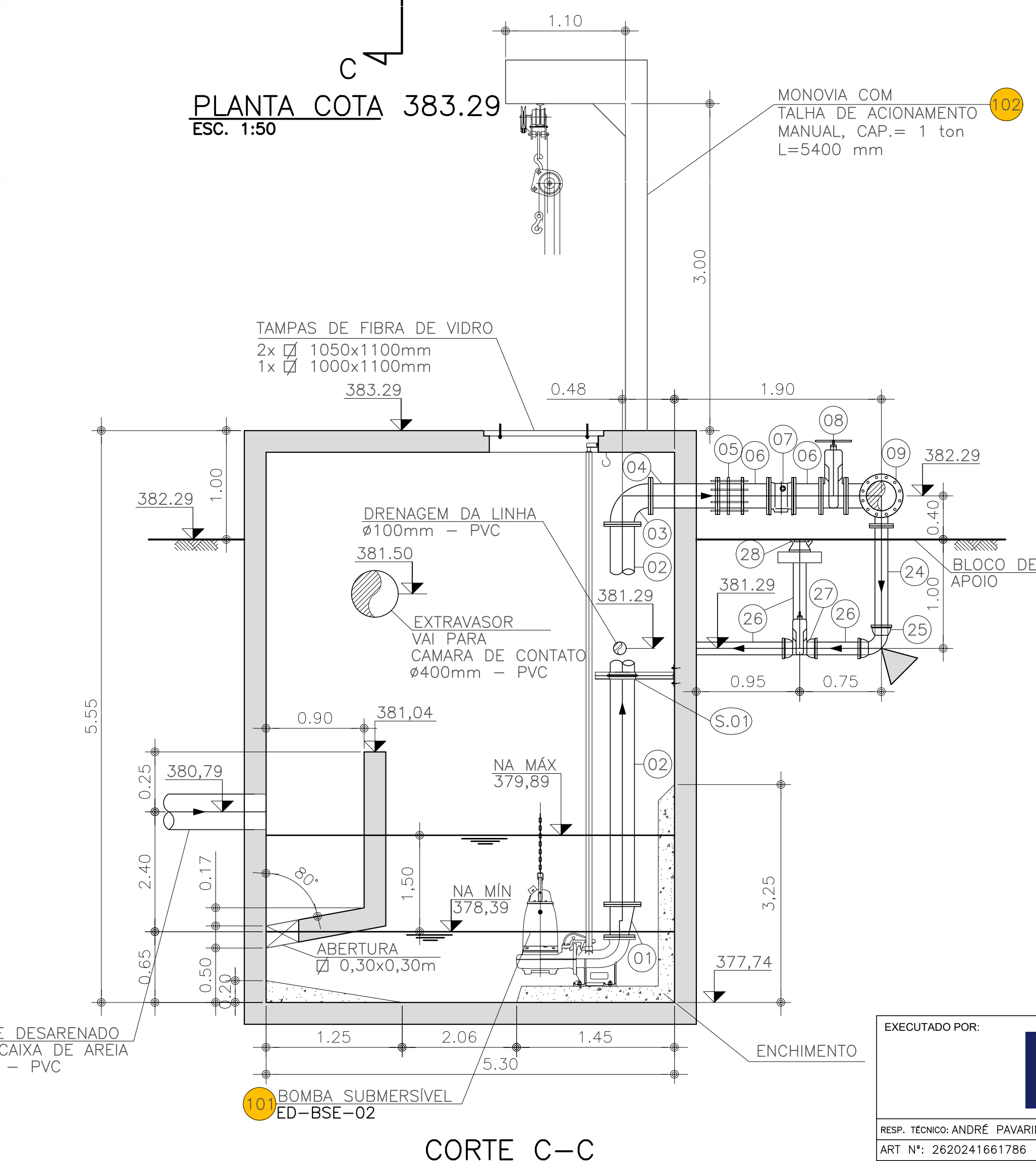
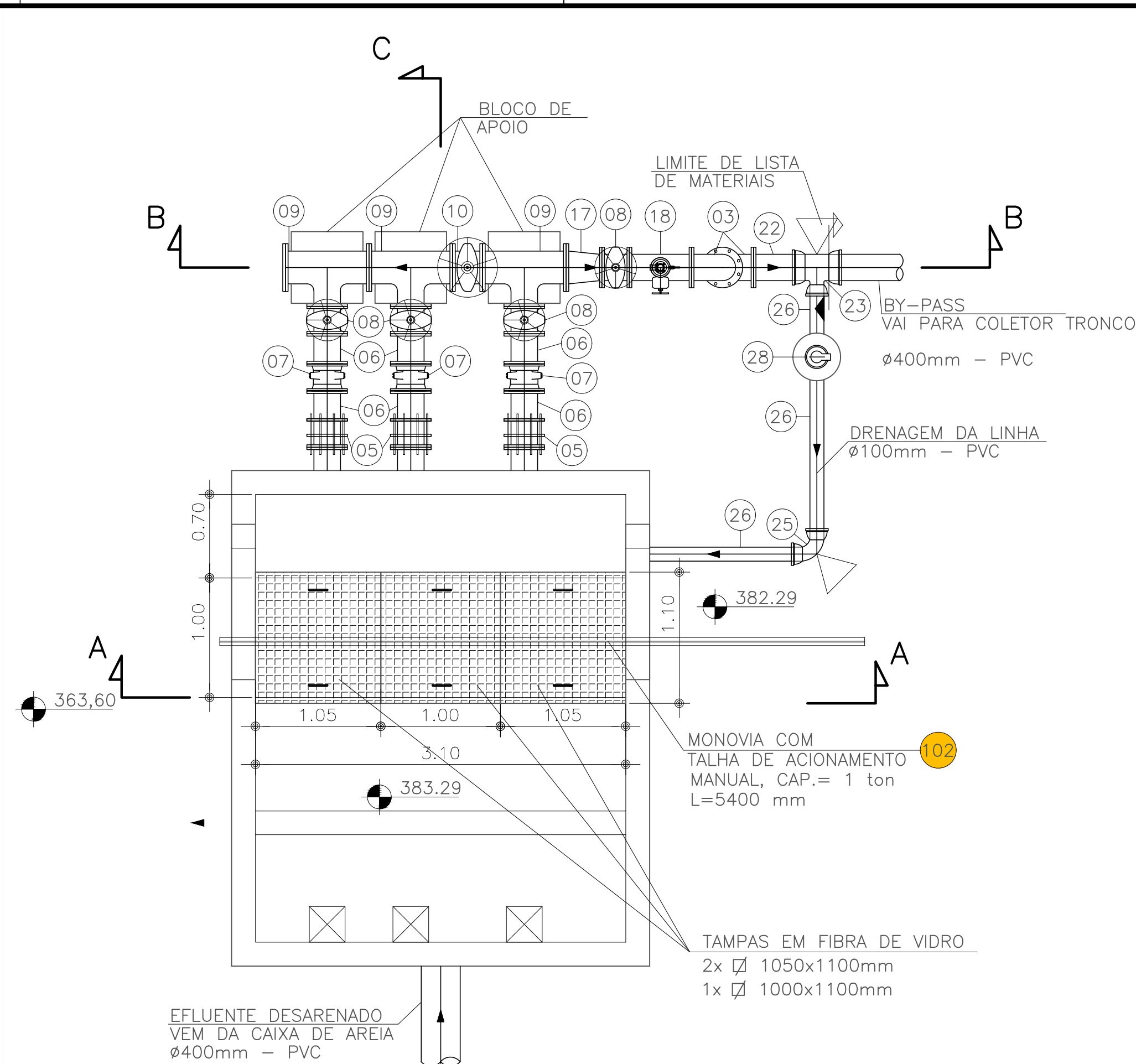
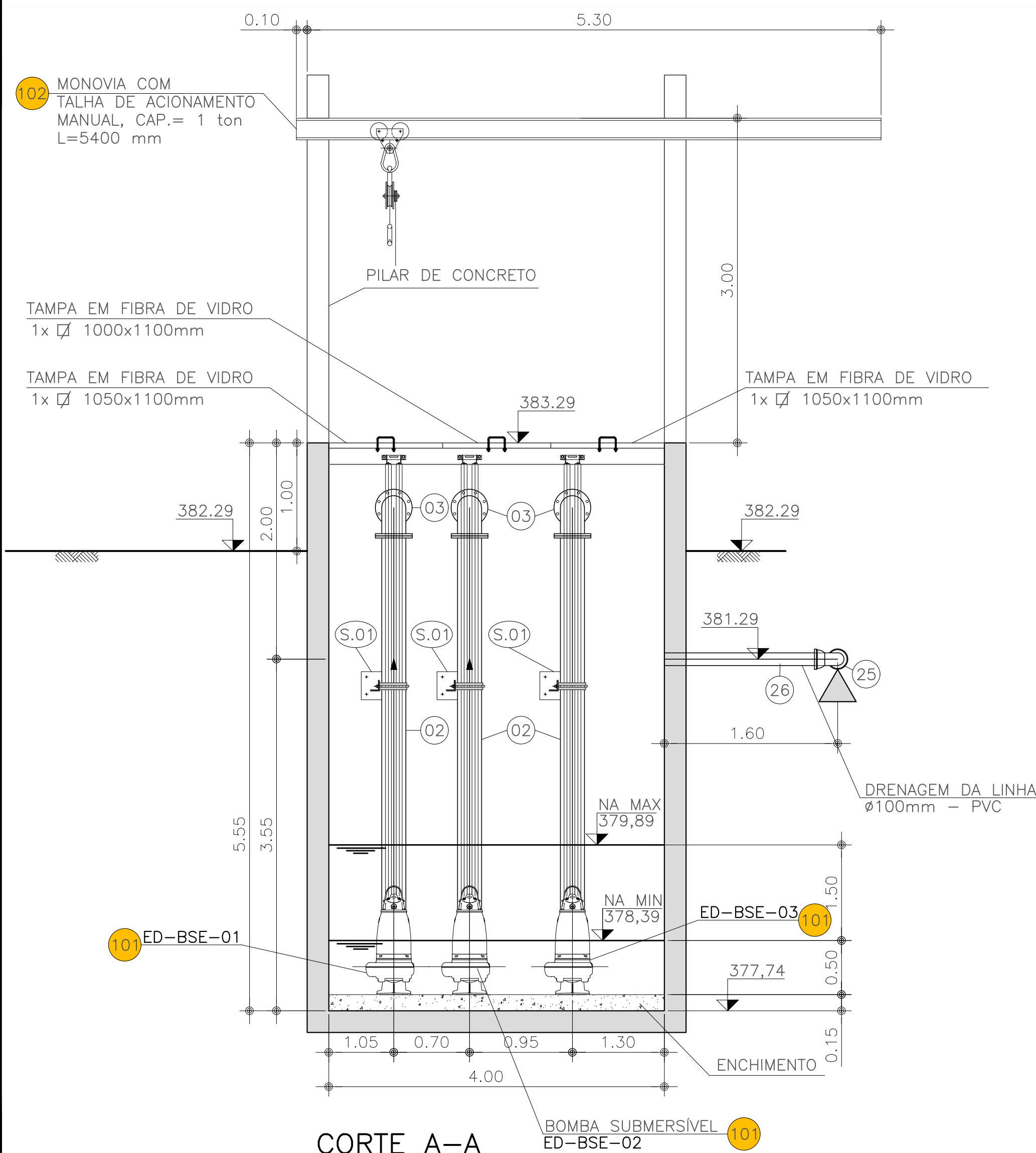
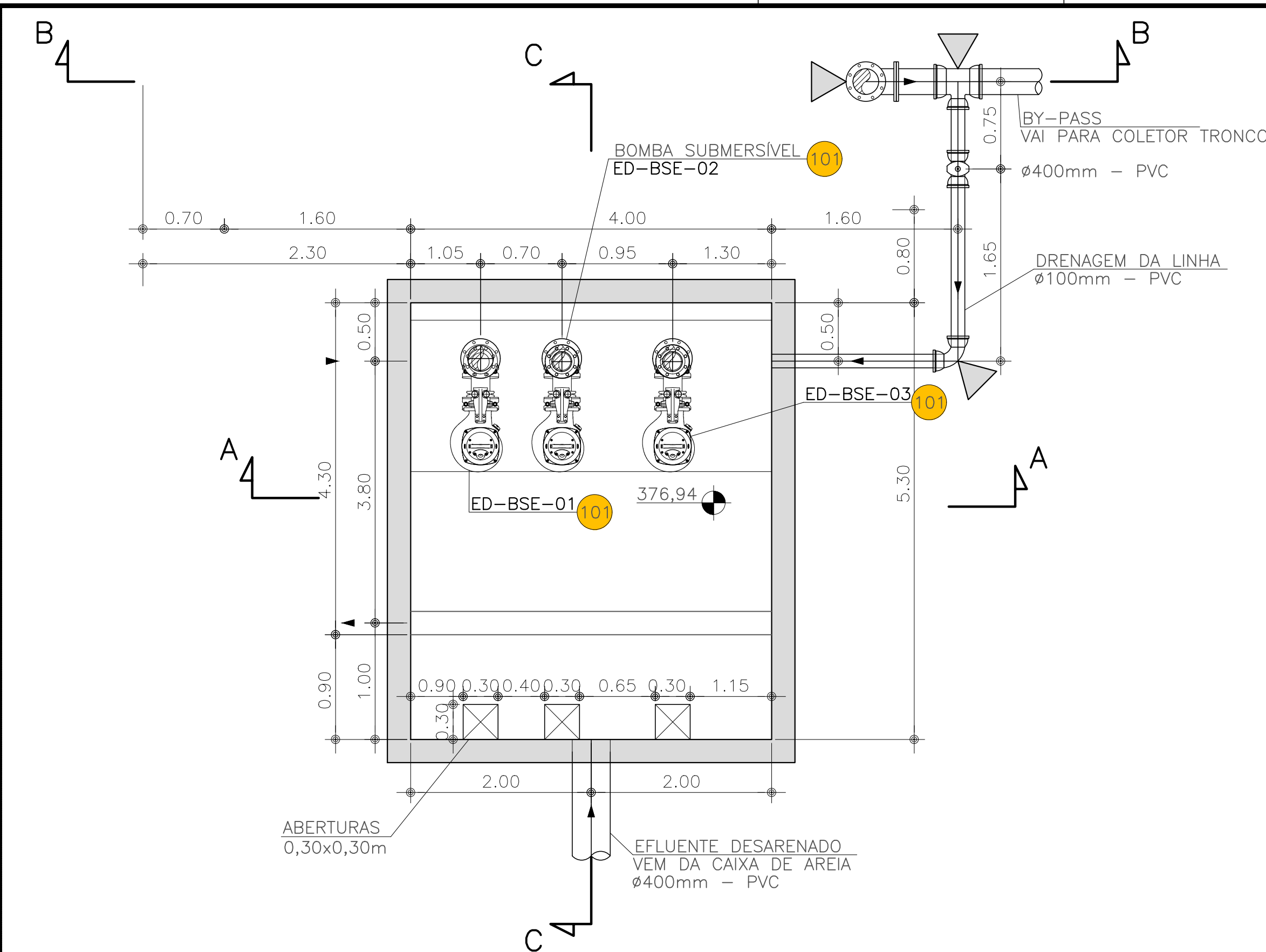
EXECUTADO POR:		
RESP. TÉCNICO: ANDRÉ PAVARIN CREA: 5061281496		
ART. N°: 2620241661786		
APROVADO POR:		ASS.:
		10/2024

PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA - MT

ANTEPROJETO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO
PARQUE FIGUEIRA

OBJETO: ELABORAÇÃO DAS PEÇAS TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO INTEGRADA DE EXECUÇÃO DE PROJETO DE OBRAS DE MELHORIAS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

	N°		—
	R.	FL.	
	0		03/04
	N° CONTRATADA		
	ESCALA		
	INDICADAS		



33	ACESSÓRIOS PARA FLANGES, PN-10, DN 500	CJ	41	--
32	ACESSÓRIOS PARA FLANGES, PN-10, DN 200	CJ	27	--
31	ACESSÓRIOS PARA FLANGES, PN-10, DN 150	CJ	03	--
30	ACESSÓRIOS PARA FLANGES, PN-10, DN 100	CJ	01	--
29	ACESSÓRIOS PARA FLANGES, PN-10, DN 50	CJ	02	--
28	TAMPA PARA VÁLVULAS, TD5	PÇ	02	FF
27	VÁLVULA DE GAVETA COM BOLSAS COM CUNHA DE BORRACHA PARA TUBOS DE FERRO DÓCTIL, EURO 25, COM CABEÇOTE, R25JGSC, DN 100	PÇ	02	FF
26	TUBO DE PVC, COR OCRE, PARA ESGOTO PRESSURIZADO, DN 100	m	09	PVC
25	CURVA 90° COM BOLSAS, C90JGS, DN 100	PÇ	03	FF
24	TUBO COM FLANGE E PONTA, TFF10, PN-10, DN 100, L=1.000mm	PÇ	01	FF
23	TE 90° COM BOLSAS, TJS, DN 400x100	PÇ	01	FF
22	TUBO COM FLANGE E PONTA, TFF10, PN-10, DN 400, L=430mm	PÇ	01	FF
21	TUBO COM FLANGES, TFF10, PN-10, DN 400, L=880mm	PÇ	01	FF
20	VENTOSA COMBINADA PARA ESGOTO DE 3 ESTAGIOS, A.R.I. D-023, PN-10, DN-50mm, FLANGE ANSI-B.16.5	PÇ	01	FF
19	VÁLVULA GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA, CORPO CURTO, TIPO EURO 23, COM VOLANTE, R23FV10, PN-10, DN 50	PÇ	01	FF
18	TE 90° COM FLANGES, TFF10, PN-10, DN 400x50	PÇ	01	FF
17	EXTREMIDADE COM FLANGES, RFF10, PN-10, DN 400 - 0,30 m	PÇ	01	FF
16	CURVA 90°, RAIQ LONGO, COM PONTAS PARA SOLDA, SCH 10S, ANSI-B.16.9, A.304-L, DN 400mm	PÇ	01	AI
15	TUBO LISO COM PONTAS PARA SOLDA, SCH 10S, ANSI-B.36.19, A.304-L, DN 400mm	m	02	AI
14	FLANGE SOLDÁVEL, SCH 10S, ANSI-B.16.9, A.304-L, DN 400mm	PÇ	01	AI
13	CURVA 90° COM FLANGES, C90FF10, PN-10, DN 400	PÇ	01	FF
12	TE 90° COM FLANGES, TFF10, PN-10, DN 400x100	PÇ	01	FF
11	TUBO COM FLANGES, TFL10, PN-10, DN 400, L=1.050mm	PÇ	01	FF
10	VÁLVULA GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA, CORPO CURTO, TIPO EURO 23, COM VOLANTE, R23FV10, PN-10, DN 400	PÇ	01	FF
09	TE 90° COM FLANGES, TFF10, PN-10, DN 400x200	PÇ	03	FF
08	VÁLVULA GAVETA COM FLANGES COM CUNHA DE BORRACHA, CORPO CURTO, TIPO EURO 23, COM VOLANTE, R23FV10, PN-10, DN 400	PÇ	04	FF
07	VÁLVULA DE RETENÇÃO TIPO PORTINHOLA BASCULANTE, COM FLANGES, PN-10, DN 400	PÇ	03	FF
06	TOCO COM FLANGES, TOF10, PN-10, DN 400, L=250mm	PÇ	06	FF
05	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE, JDTA10, PN-10, DN 400	PÇ	03	FF
04	TUBO COM FLANGES, TFL10, PN-10, DN 400, L=610mm	PÇ	03	FF
03	CURVA 90° COM FLANGES, C90FF10, PN-10, DN 400	PÇ	05	FF
02	TUBO COM FLANGES, TFL10, PN-10, DN 400, L=3.490mm	PÇ	03	FF
01	REDUÇÃO EXCÊNTRICA COM FLANGES, REFF10, PN-10, DN 400x150 (NOTA 3)	PÇ	03	FF
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUAN.	MATERIAL
LISTA DE MATERIAIS				

102	MONOVIA COM TALHA DE ACIONAMENTO MANUAL, CAP. 1 ton, L=5400mm CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA: ET-251-PE-ECR-GE-M-106	CJ	01	--
101	BOMBA SUBMERSÍVEL, CONFORME ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA:	CJ	03	--
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	QUAN.	MATERIAL
LISTA DE EQUIPAMENTOS				

PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA			
VISTO E ACEITO			
ESTA ACEITAÇÃO NÃO ISENTA A CONTRATADA DAS RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES ESTABELECIDAS NO CONTRATO			
ANALISADO	/	/	/
ACEITO	/	/	/
VISTO	/	/	/

EXECUTADO POR:		PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ DA SERRA - MT		Nº	
RESP. TÉCNICO: ANDRÉ PAVARIN CREA: 5061281496		10/2024		-	
ART N°: 2620241661786		ASS:		R	
APROVADO POR:		10/2024		FL	
		OBJETO: ELABORAÇÃO DAS PEÇAS TÉCNICAS PARA CONTRATAÇÃO INTEGRADA DE EXECUÇÃO DE PROJETO DE OBRAS DE MELHORIAS E AUMENTO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO		0	
				Nº CONTRATADA	
				ESCALA	
				INDICADAS	