

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS
BÁSICOS DOS SISTEMAS DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO
DAS CIDADES DE PARAMIRIM,
TANQUE NOVO, BOTUPORÃ
E RIO DO PIRES
LOCALIZADAS NO
ESTADO DA
BAHIA**

EG0084-R-TQN-PBA-28-V1-04

TANQUE NOVO

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO
VOLUME 1
RESUMO DO PROJETO BÁSICO

Contrato N° 0.06.08.0024.00



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
CODEVASF

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS
DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE
PARAMIRIM, TANQUE NOVO, BOTUPORÃ E RIO DO PIRES
LOCALIZADAS NO ESTADO DA BAHIA**

EG0084-R-TQN-PBA-28-V1-04

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO

VOLUME 1 – RESUMO DO PROJETO BÁSICO

TANQUE NOVO

JULHO/2009

CODIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

<i>Código do Relatório:</i>	EG0084-R-TQN-PBA-28-V1-04		
<i>Título do Documento:</i>	RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO VOLUME 1- RESUMO DO PROJETO BÁSICO		
<i>Resp. Aprovação Inicial:</i>	Luiz Carlos Kraemer Campos		
<i>Data da Aprovação Inicial:</i>	31/10/2008		
<i>Quadro de Controle de Revisões</i>			
<i>Revisão n°:</i>	<i>Justificativa/Discriminação da Revisão</i>	<i>Aprovação</i>	
		<i>Data</i>	<i>Nome do Responsável</i>
01	Inclusão Estudo dos Ventos	22/12	Stephan Prates
02	Alteração da Rede	08/01	Stephan Prates
03	Alteração estudo viabilidade	15/01	Stephan Prates
04	Alteração ETE e Orçamento	09/07	Stephan Prates

ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE PARAMIRIM, TANQUE NOVO, BOTUPORÃ E RIO DO PIRES, LOCALIZADAS NO ESTADO DA BAHIA.

ÍNDICE GERAL

Código	Identificação do Relatório	Data Entrega
EG0084-R-GER-EST-01-00	RT-01 – Detalhamento do Programa de Trabalho	04/04/2008
EG0084-R-____-EST-02-00	RT-02 – Coleta de Dados e Reconhecimento	11/04/2008
EG0084-R-____-EST-03-00	RT-03 – Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente	06/05/2008
EG0084-R-____-EST-04-00	RT-04 – Estudo Populacional e Contribuições Sanitárias	28/04/2008
EG0084-R-____-EST-05-00	Minuta do Relatório dos Estudos de Reconhecimento	21/05/2008
EG0084-R-____-EST-06-00	Relatório Final dos Estudos de Reconhecimento	11/06/2008
EG0084-R-GER-VBD-07-00	RT-05 – Serviços Preliminares de Campo	22/04/2008
EG0084-R-____-VBD-08-00	RT-06 – Concepção das Alternativas Propostas para o Sistema de Esgotamento Sanitário	23/05/2008
EG0084-R-____-VBD-09-00	RT-07 – Pré-dimensionamento das Alternativas Propostas	30/05/2008
EG0084-R-____-VBD-10-00	RT-08 – Avaliação Ambiental das Alternativas	14/07/2008
EG0084-R-____-VBD-11-00	RT-09 – Comparação e Seleção da Melhor Alternativa	14/07/2008
EG0084-R-____-VBD-12-00	RT-10 – Análise de Pré-Viabilidade da Alternativa Selecionada	21/07/2008
EG0084-R-____-VBD-13-00	Minuta do Relatório do Estudo de Concepção e Viabilidade	21/07/2008
EG0084-R-____-VBD-14-00	Relatório Final do Estudo de Concepção e Viabilidade	31/07/2008
EG0084-R-GER-PBA-15-V1-00 EG0084-R-GER-PBA-15-V2-00 EG0084-R-GER-PBA-15-V3-00	RT-11 – Execução de Serviços de Campo Volume 1: Memorial Descritivo e Boletins de Sondagem Volume 2: Peças Gráficas Volume 3: Topografia de Tanque Novo, Botuporã e Rio do Pires	14/07/2008 14/07/2008 08/08/2008
EG0084-R-____-PBA-16-00	RT-12 – Projeto Básico das Redes Coletoras	23/07/2008
EG0084-R-____-PBA-17-00	RT-13 – Projeto Básico de Coletores Tronco, Interceptores e Emissários	23/07/2008
EG0084-R-____-PBA-18-00	RT-14 – Projeto Básico de Estações Elevatórias	28/07/2008
EG0084-R-____-PBA-19-00	RT-15 – Projeto Básico de Linhas de Recalque e Emissários Finais	31/07/2008
EG0084-R-____-PBA-20-00	RT-16 – Projeto Básico de ETE's	05/08/2008
EG0084-R-____-PBA-21-00	RT-17 – Projetos Complementares	05/08/2008
EG0084-R-____-PBA-22-00	RT-18 – Tomo I - Especificações ET-00 a ET 31	25/07/2008

Código	Identificação do Relatório	Data Entrega
EG0084-R-___-PBA-22-00	RT-18 –Tomo II - Especificações ET-32 a ET 48	25/07/2008
EG0084-R-___-PBA-22-00	RT-18 –Tomo III - Quantitativos e Orçamento	25/07/2008
EG0084-R-___-PBA-23-00	RT-19 – Projeto de Desapropriações	05/08/2008
EG0084-R-___-PBA-24-00	RT-20 – Avaliação Socioambiental	05/08/2008
EG0084-R-___-PBA-25-00	RT-21 – Manuais de Operação e Manutenção	29/07/2008
EG0084-R-___-PBA-26-00	RT-22 – Estudos de Viabilidade	11/08/2008
EG0084-R-___-PBA-27-00 EG0084-R-___-PBA-27-00	Minuta do Relatório do Projeto Básico Volume 1 – Tomo I – Resumo do Projeto Básico Volume 1 – Tomo II – Peças Gráficas	11/08/2008 11/08/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V1-00	Relatório Final do Projeto Básico Volume 1 – Resumo do Projeto Básico	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V2-00	Volume 2 – Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V3-00	Volume 3 – Projeto Elétrico	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V4-00	Volume 4 – Projeto de Automação	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V5-00	Volume 5 – Projeto Estrutural	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V6-00	Volume 6 – Avaliação Socioambiental	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V7-00	Volume 7 – Viabilidade Econômica e Financeira	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V8-00	Volume 8 – Relação de Materiais, Relação de Serviços e Orçamentos	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V9-00	Volume 9 – Especificações Técnicas	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V10-00	Volume 10 – Manual de Operação e Manutenção	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V11-00	Volume 11 – Estudos Topográficos	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V12-00	Volume 12 – Estudos Geotécnicos e Geológicos	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V13-00	Volume 13 – Desapropriações	31/10/2008
EG0084-R-___-PBA-28-V14-00	Volume 14 – Desenhos	31/10/2008

Com exceção dos relatórios RT-01, RT-05 e RT-11, os demais os relatórios foram programados para serem editados de forma individualizada para as cidades de Paramirim, Tanque Novo, Botuporã e Rio do Pires, com a seguinte codificação:

PRM – Paramirim;

TQN – Tanque Novo;

BTP – Botuporã;

RPR – Rio do Pires.

SUMÁRIO EXECUTIVO

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DAS CIDADES DE PARAMIRIM, TANQUE NOVO, BOTUPORÃ E RIO
DO PIRES, LOCALIZADAS NO ESTADO DA BAHIA.**

**RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO
TANQUE NOVO**

SUMÁRIO EXECUTIVO

Volume 1 – Resumo do Projeto Básico

Volume 2 – Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil

Volume 3 – Projeto Elétrico

Volume 4 – Projeto de Automação

Volume 5 – Projeto Estrutural

Volume 6 – Avaliação Socioambiental

Volume 7 – Viabilidade Econômica e Financeira

Volume 8 – Relação de Materiais, Relação de Serviços e Orçamentos

Volume 9 – Especificações Técnicas

Tomo I – Especificações de Obras, Materiais e Serviços – ET-00 a ET-31

Tomo II – Especificações de Obras, Materiais e Serviços – ET-32 a ET-48

Tomo III – Especificações de Equipamentos Mecânicos – Hidráulicos – Elétricos

Volume 10 – Manual de Operação e Manutenção

Volume 11 – Estudos Topográficos

Tomo I

Tomo II

Volume 12 – Estudos Geotécnicos e Geológicos

Volume 13 – Desapropriações

Volume 14 – Desenhos

Tomo I

Tomo II

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DAS CIDADES DE PARAMIRIM, TANQUE NOVO, BOTUPORÃ E RIO
DO PIRES LOCALIZADAS NO ESTADO DA BAHIA.**

**RELATÓRIO FINAL DO PROJETO BÁSICO
VOLUME 1 – RESUMO DO PROJETO BÁSICO
TANQUE NOVO**

ÍNDICE

1 APRESENTAÇÃO	1
2 INTRODUÇÃO	4
2.1 Ficha Técnica do Sistema Projetado.....	6
3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE	9
4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	12
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	13
4.1.1 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Existente	13
4.1.2 Caracterização Comercial do Sistema de Abastecimento de Água.....	20
4.1.3 Caracterização Financeira do Sistema de Abastecimento de Água	27
4.1.4 Indicadores de Gestão.....	27
5 PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	29
5.1 Métodos de Cálculo da Projeção Populacional	30
5.2 Resultado da Aplicação dos Métodos de Projeção Populacional.....	31
5.3 Distribuição de População por Bacia.....	32
6 COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS	34
6.1 Alternativas para o Sistema Coletor e Emissários.....	35
6.3 Alternativa B.....	36
6.4 Alternativa C.....	37
6.5 Alternativa D.....	37
6.6 Alternativas Locacionais da ETE.....	39
6.7 Alternativas de Tratamento para a Estação de Tratamento de Esgotos	39
6.7.1 Alternativa 1.....	39

6.7.2	Alternativa 2.....	39
6.7.3	Alternativa 3.....	39
6.8	Pré-dimensionamento das Alternativas.....	39
6.8.1	Redes Coletoras e Coletores-Tronco	40
6.8.2	Estações Elevatórias e Emissários por Recalque.....	42
6.9	Avaliação Ambiental das Alternativas	54
6.9.1	Análise de Alternativas para o Sistema Coletor e Emissários	54
6.10	Resumo dos Custos.....	59
6.11	Seleção da Alternativa	60
7	CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	61
8	PARÂMETROS DE PROJETO	63
8.1	Área de Estudo	64
8.1.1	Localização no Estado.....	64
8.1.2	Climatologia.....	66
8.1.3	Geologia e Geomorfologia.....	70
8.1.4	Recursos Hídricos	72
8.2	Alcance do Estudo	74
8.3	População Estimada	74
8.4	Consumo “Per Capita” Medido.....	74
8.5	Coeficientes Ligados a Determinação das Vazões	74
8.6	Quadro Progressivo de Contribuições Domésticas.....	75
8.7	Quadro Progressivo de Contribuições Totais.....	75
9	AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL	83
10	VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA	85
11	QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS	87
12	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	89
13	MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO	91

14 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E GEOTÉCNICOS	93
15 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÕES	95
16 CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS	97
17 PEÇAS GRÁFICAS	99

1 APRESENTAÇÃO

1 APRESENTAÇÃO

O Ministério da Integração Nacional, através do seu órgão executivo, a Codevasf, vem focando um dos problemas mais crônicos da bacia do São Francisco, que é a poluição dos recursos hídricos por esgotos sanitários. Para tanto, vem destinando recursos financeiros para projetos de implantação ou melhoria dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, reservando uma parcela de recursos para a elaboração de projetos de engenharia, em apoio aos municípios mais carentes da região.

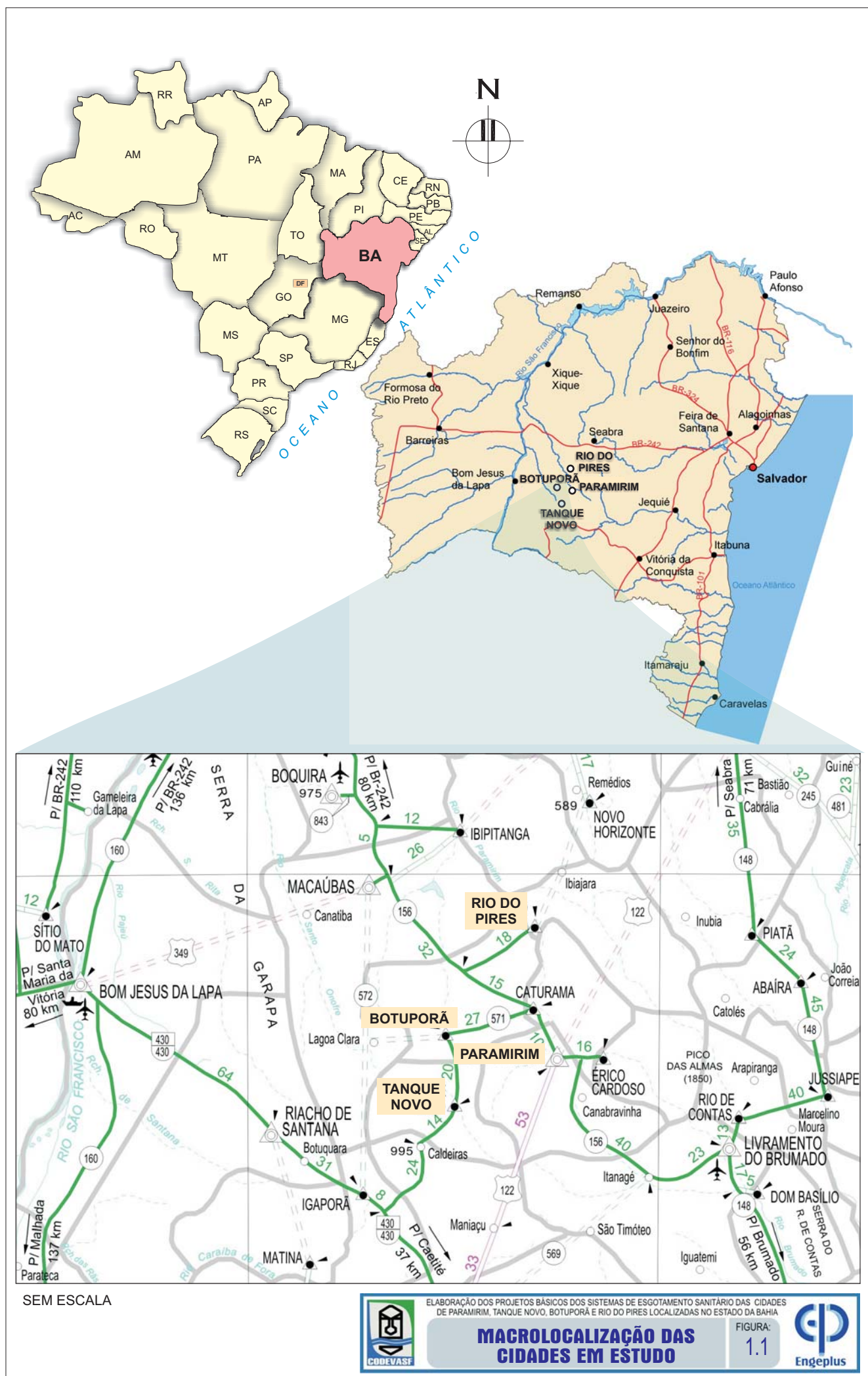
Sendo assim, foi licitada a Elaboração dos Projetos Básicos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário das cidades de Paramirim, Tanque Novo, Botuporã e Rio do Pires, com localização ilustrada adiante na Figura 1.1, de forma a integrar estes municípios no Programa de Revitalização do Rio São Francisco, objetivando a redução substancial da carga poluidora na bacia.

Em prosseguimento ao processo licitatório, os serviços foram adjudicados à empresa Engeplus Engenharia e Consultoria Ltda.

Os principais dados e informações que caracterizaram o Contrato são os seguintes:

- Tipo/Identificação da Licitação: Concorrência N° 037/2007;
- Data da Licitação: 5/11/2007;
- Contrato n°: 0.06.08.0024.00;
- Data da Assinatura do Contrato: 30/01/2008;
- Prazo de Execução: 180 dias;
- Valor do Contrato: R\$ 791.908,05;
- Nota de Empenho: 2007NE701566 data: 30/01/2008.

Com base nas cláusulas e condições desse Contrato, bem como nas especificações dos Termos de Referência do Edital de Concorrência N° 037/2007, cujo objeto é a “Elaboração dos Projetos Básicos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário de Paramirim, Tanque Novo, Botuporã e Rio do Pires”, em continuação é apresentado o Volume 1 - Resumo do Projeto Básico referente ao Relatório Final do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tanque Novo.



2 INTRODUÇÃO

2 INTRODUÇÃO

Este trabalho refere-se ao Volume 1 do Relatório Final do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tanque Novo. Na sequência são apresentados os elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar o sistema projetado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, assegurando a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, em atendimento aos Termos de Referência indicados no Edital de Concorrência N° 037/2007.

O presente trabalho reúne conteúdos abordados nos relatórios parciais RT-03 – Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente; RT-04 – Estudo Populacional e Contribuições Sanitárias; RT-09 – Comparação e Seleção da Melhor Alternativa; RT-10 – Análise de Pré-Viabilidade da Alternativa Selecionada; RT-12 – Projeto Básico das Redes Coletoras; RT-13 – Projeto Básico de Coletores Tronco, Interceptores e Emissários; RT-14 – Projeto Básico de Estações Elevatórias; RT-15 – Projeto Básico de Linhas de Recalque e Emissários Finais; RT-16 Projeto Básico de ETE's; RT-17 Projetos Complementares; RT-18 – Especificações Técnicas; RT-19 – Projeto de Desapropriações; RT-20 – Avaliação Socioambiental; RT-21 – Manuais de Operação e Manutenção; RT-22 – Estudos de Viabilidade e na Minuta do Relatório do Projeto Básico. Os relatórios anteriores foram compilados nos seguintes tópicos:

- Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente;
- Diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água;
- Projeção Populacional;
- Comparativo das Alternativas Técnicas Propostas;
- Concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário;
- Parâmetros de Projeto;
- Avaliação Socioambiental;
- Viabilidade Econômica e Financeira;
- Quantitativos e Orçamentos;
- Especificações Técnicas;
- Manuais de Operação e Manutenção;
- Estudos Topográficos e Geotécnicos;
- Projetos de Desapropriações; e
- Cronograma Físico de Execução das Obras.

Esses temas estão descritos em continuação, sendo que ao final do relatório são apresentados alguns elementos complementares como anexos, que consolidam as informações descritas.

2.1 Ficha Técnica do Sistema Projetado

O Sistema de Esgotos Sanitários projetado para a localidade de Tanque Novo está constituído das seguintes unidades:

1. Ligações Prediais de Esgotos;
2. Rede Coletora de Esgotos;
3. Estações de Bombeamento;
4. Linhas de Recalque;
5. Estação de Tratamento de Esgotos – ETE;
6. Estação de Tratamento de Esgotos Compacta;
7. Emissário Final.

As principais características das unidades projetadas estão relacionadas no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Características das unidades projetadas

Item	Unidades do Sistema	Componentes	Características Principais	Quantidades
2.1	Ligações Prediais	População Atendida Kit de Ligação Predial	DN 100	12.588 hab. 3.184 lig.
2.2	Rede Coletora de Esgotos	Bacias de Contribuição Tubulação de PVC	Bacia 1 Bacia 1A Bacia 2 DN 150 DN 200	186,02 ha 8,23 ha 106,35 ha 44736 m 42 m
2.3	Estações de Bombeamento	EBE-1 EBE-2	Vazão da Bomba AMT Potência Bombas Instaladas Vazão da Bomba	17,26 L/s 23,69 m.c.a. 15 hp 1 + 1 (reserva) 29,24 L/s

Item	Unidades do Sistema	Componentes	Características Principais	Quantidades
			AMT	37,69 m.c.a.
			Potência	29 hp
			Bombas Instaladas	1 + 1 (reserva)
2.4	Linhas de Recalque	EBE-1	DN	150 mm
			Material	PVC DEFºFº
			Extensão	598 m
		EBE-2	DN	200 mm
			Material	PVC DEFºFº
			Extensão	2176 m
2.5	Estação de Tratamento de Esgotos (ETE)	Sistema de Tratamento	Lagoas de Estabilização	
		Vazão Média (L/s)		17,28 L/s
		Vazão Máxima (L/s)		29,24 L/s
		Alcance	2029	
		Caixa de Areia	Tipo Canal	
		Lagoa Anaeróbia	Número de lagoas	1 unid.
			Tempo Detenção	3 dias
			Dimensões (LxC)	21 m x 47 m
		Lagoa Facultativa	Profundidade	4 m
			Número de lagoas	2 unid.
			Tempo Detenção	13 dias
			Dimensões (LxC)	132 m x 44 m
			Profundidade	2 m
		Eficiência de Tratamento	Remoção DBO	96,99%
			Remoção Coliformes	95,5%
2.6	Estação de Tratamento de Esgotos Compacta	Sistema de Tratamento População Final	Fossa e Filtro pré-moldado habitantes	187 hab.

Item	Unidades do Sistema	Componentes	Características Principais	Quantidades
	(ETE Compacta)	<p>Alcance</p> <p>Reator Anaeróbio</p> <p>Filtro Biológico Anaeróbio</p>	<p>2029</p> <p>Volume</p> <p>Diâmetro</p> <p>Volume</p> <p>Diâmetro</p>	<p>19 m³</p> <p>3 m</p> <p>12 m³</p> <p>3 m</p>
2.7	Emissário Final	Corpo Receptor	<p>DN</p> <p>Extensão</p> <p>Material</p> <p>Riacho da Rapadura</p>	<p>200 mm</p> <p>987 m</p> <p>PVC</p>

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

Com a utilização da água para abastecimento, como consequência há a geração de esgotos. Se a destinação deste esgoto não for adequada, acaba contaminando as águas superficiais e subterrâneas, solo, constituindo assim, perigosos focos de disseminação de doenças.

Atualmente, não existe sistema de coleta e tratamento dos esgotos sanitários no município de Tanque Novo, gerando um grande problema para a população. Devido ao elevado número de fossas feitas nas residências, sem qualquer tipo de auxílio de engenharia, o lençol freático do município está sendo prejudicado. Esse fato ocasiona a contaminação do manancial subterrâneo que contribui para o curso d'água mais próximo.

No Quadro 3.1, apresenta-se os dados dos domicílios conforme o tipo de esgotamento sanitário existente.

Quadro 3.1: Situação do esgotamento sanitário por domicílio – Tanque Novo/ BA

Tipo de Esgotamento Sanitário	Domicílios	% do Total
Fossa Rudimentar	1.701	46,72
Fossa Séptica	20	0,55
Rede Pluvial	1	0,03
Lança direto do rio	-	-
Lança em valas	49	1,35
Domicílios sem banheiros ou sanitários	1.789	49,13
Outra forma	81	2,22
Total	3.641	100

Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 2000.

Em função da topografia do município, e também do regime pluviométrico, a rede pluvial não é tomada como prioridade, apenas existindo em locais isolados que apresentam problemas de acúmulo de água quando da ocorrência de chuvas mais acentuadas.

Apesar de existir uma grande quantidade de fossas sépticas na área de projeto, a maioria foi construída sem qualquer tipo de projeto de engenharia.

Também existe uma grande quantidade de moradias que não contam com tratamento dos efluentes, com os esgotos seguindo a céu aberto até o a lagoa da cidade. Esta contaminação ocasiona a proliferação de doenças de veiculação hídrica como verminose, esquistossomose e diarreia.

Destaca-se, portanto, a urgente necessidade de implantação de um sistema de coleta e tratamento dos esgotos sanitários para a cidade de Tanque Novo.

Além dos aspectos já apresentados dentre os benefícios oriundos da implantação do sistema de esgotamento sanitário, que visa abranger toda a área urbana do distrito sede de Tanque Novo, pode-se citar:

- Conservação dos recursos naturais;
- Melhoria das condições sanitárias locais;
- Eliminação de focos de contaminação e poluição;
- Eliminação de problemas estéticos desagradáveis;
- Redução das doenças ocasionadas pela água contaminada;
- Redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças;
- Diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento.

Dessa forma, a construção de um novo sistema de esgotamento sanitário na cidade de Tanque Novo, com atendimento dos preceitos técnicos correntes, possibilitará o afastamento seguro dos esgotos, evitando o contato primário da população com os efluentes, a coleta dos esgotos individual ou coletiva (fossas ou rede coletora) e posteriormente o tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados.

4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Em continuação são descritos o Sistema de Abastecimento de Água e o Sistema de Esgotamento Sanitário atualmente em operação na cidade de Tanque Novo. Essa descrição esta baseada nas informações coletadas na Prefeitura Municipal de Tanque Novo, junto a seus técnicos. As informações foram complementadas por uma visita de inspeção realizada nas principais unidades dos sistemas existentes. Os dados relativos à operação dos sistemas foram posteriormente fornecidos pela Embasa, na unidade de Tanque Novo, na regional de Caetité e também junto a Unidade Setorial de Apoio Técnico (ONTO) em Salvador.

4.1 Sistema de Abastecimento de Água

4.1.1 Descrição do Sistema de Abastecimento de Água Existente

Os problemas decorrentes da falta de um sistema de coleta, tratamento e disposição final de esgoto sanitário agravam-se quando existe fornecimento de água tratada à população, pois, cada metro cúbico de água utilizada produz, pelo menos, outro metro cúbico de esgoto sanitário.

Dessa forma, conhecer o sistema de abastecimento de água da cidade de Tanque Novo é uma maneira de prever as necessidades de esgotamento sanitário e assim projetar um sistema que atenda às expectativas, tanto da comunidade envolvida, quanto da Codevasf, e também da concessionária dos serviços, a Embasa.

Com esse objetivo, em continuação se apresenta uma breve síntese do sistema de abastecimento de água da cidade de Tanque Novo.

a) Descrição Geral

O Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Tanque Novo faz parte do sistema integrado de Paramirim, Caturama/ Feira Nova, Tanque Novo, Botuporã e Caraíbas.

b) Captação

A água bruta é captada na Barragem Zabumbão, localizada no município de Paramirim.

O projeto da barragem teve início há mais de 50 anos, com a antiga Comissão do Vale do São Francisco (C.V.S.F.), hoje Codevasf.

Os trabalhos de edificação da barragem iniciaram-se no final da década de 80, com a indenização das terras pertencentes aos proprietários rurais ribeirinhos e moradores do povoado da Lagoa do Mato. O maciço da barragem foi implantado entre a serra do Morro da Estrela com a serra do Recreio, nas proximidades da cidade de Paramirim, como mostra a Figura 4.1.

A barragem construída no rio Paramirim possui 58 metros de altura, 340 metros de comprimento e represa suas águas formando um lago de acumulação de 500 hectares de área, armazenando um volume de 76.000.000m³. O principal objetivo da construção da barragem foi a perenização do rio Paramirim, possibilitando o abastecimento para a população e permitindo a irrigação.

Segundo informações contidas no Diagnóstico Macro de Potências Locais, anexo à Lei do Plano Diretor de Desenvolvimento de Paramirim, elaborado em 2007, a barragem do Zabumbão não conseguiu atingir os objetivos pelos quais foi projetada, entre os quais o da perenização do rio Paramirim. Devido à falta de controle na retirada de água a jusante, a perenização não consegue sequer chegar a Caturama, cidade que dista 17 quilômetros da barragem.

Para o abastecimento da população atendida pelo sistema a captação é realizada através de uma estação elevatória flutuante ilustrada pela Figura 4.2, com a seguinte configuração:

- Conjuntos: 1 operativo e 1 reserva;
- Vazão: 432m³/h;
- Altura manométrica: 15mca; e
- Potência instalada: 40CV.



Figura 4.1: Vista da Barragem Zabumbão em Paramirim.



Figura 4.2: Vista do lago da Barragem Zabumbão em Paramirim e captação flutuante.

c) Adução de Água Bruta

A partir da captação, a água bruta é aduzida por 1.180 metros até a ETA de Paramirim, na estrada de acesso ao município de Érico Cardoso. A adutora de água bruta é composta pelos comprimentos, diâmetros e materiais indicados no Quadro 4.1.

Quadro 4.1: Composição da adutora de água bruta da Barragem Zabumbão até a ETA Paramirim

Diâmetro (mm)	Material	Comprimento (m)
DN 300	FºFº	15
DN 300	RPVC	300
DN 300	PVC DEFºFº	770
DN 300	AC	95
Total		1.180

d) Estação de Tratamento de Água

A ETA de Paramirim é do tipo convencional, com sistema de floculação, decantação, filtração e desinfecção. Sua capacidade nominal de projeto é de 288 m³/h. Da Figura 4.3 até a Figura 4.6 são apresentadas ilustrações da ETA Paramirim.



Figura 4.3: Vista da ETA de Paramirim, foto a partir da estrada de acesso a Érico Cardoso.



Figura 4.4: Detalhe do bloco hidráulico com floculação, decantação e filtração na ETA Paramirim.

Após o tratamento, também é realizada a fluoretação das águas e armazenada em um reservatório retangular de concreto existente na própria ETA, com capacidade de armazenamento de 300m³.



Figura 4.5: ETA Paramirim – detalhe da casa de química.



Figura 4.6: Reservatório apoiado (300m³) na ETA Paramirim.

Na ETA Paramirim existem dois sistemas de bombeamento com diferentes funções, instalados na mesma casa de bombas, ilustrada pela Figura 4.7 e Figura 4.8. Existe o bombeamento para lavagem dos filtros e o bombeamento para o sistema de distribuição, a EAT-1 ou primeiro recalque.

O bombeamento para lavagem dos filtros apresenta a seguinte configuração:

- Conjuntos: 1 operativo e 1 reserva;
- Vazão: 432m³/h;

- Altura manométrica: 20mca; e
- Potência instalada: 50CV.



Figura 4.7: ETA Paramirim – Vista externa da Elevatória de Água Tratada EAT-1.



Figura 4.8: Detalhe dos conjuntos motobomba para lavagem dos filtros e bombeamento para distribuição.

e) Elevatória de Água Tratada (EAT-1)

A EAT-1, nos conjuntos motobomba para distribuição apresenta a seguinte configuração:

- Conjuntos: 1 operativo e 1 reserva;
- Vazão: 288m³/h;
- Altura manométrica: 63mca; e
- Potência Instalada: 100CV.

f) Adução de Água Tratada

A adutora de água tratada parte da EAT-1 na Estação de Tratamento de Água de Paramirim e segue até a EAT-2, situada na zona urbana da cidade de Paramirim. Neste trecho de adutora existem duas tomadas para distribuição. A primeira tomada distribui água em marcha para a Vila Nova, situada próximo da ETA Paramirim, entre o rio Paramirim e a estrada para Érico Cardoso. A segunda tomada d'água na adutora abastece o reservatório elevado existente junto ao Hospital José Américo Rezende, da Fundação de Saúde de Paramirim, localizado na Avenida Centenário nº147, Bairro São José.

Na EAT-2 existem três bombeamentos para abastecimento de três cidades da região: Caraibas, Tanque Novo e Botuporã. O Quadro 4.2 apresenta os dados da elevatória de água tratada EAT-2.

Quadro 4.2: Elevatória de água tratada EAT-2

Local	Vazão (m³/h)	Altura Manométrica (mca)	Potência Instalada (CV)	Conjuntos Operativos	Conjuntos Reserva
Caraíbas	27	10	7,5	1	1
Tanque Novo	79	55	75	1	1
Botuporã	58	10	40	1	1

Na linha adutora para Tanque Novo ainda existem duas elevatórias de água tratada, sendo a Tanque Novo 3 e Tanque Novo 4, sendo ambas com as mesmas configurações descritas a seguir:

- Conjuntos: 1 operativo e 1 reserva;
- Vazão: 76m³/h;
- Altura manométrica: 125mca; e
- Potência instalada: 60CV.

Já para a linha adutora que parte da EAT-2 e segue até Botuporã existe uma segunda elevatória de água tratada, sendo chamada de Botuporã 2, apresentando a seguinte configuração:

- Conjuntos: 1 operativo e 1 reserva;
- Vazão: 20m³/h;
- Altura manométrica: 40mca; e
- Potência Instalada: 10CV.

As adutoras de água tratada para distribuição contemplam as cidades de Paramirim, Caturama, Botuporã, Caraíbas e Tanque Novo. O Quadro 4.3 apresenta os materiais, diâmetros e comprimentos das adutoras a jusante da Estação de Tratamento de Água de Paramirim, as quais conduzem a água tratada até pontos de reservação ou bombeamento.

Quadro 4.3: Relação das adutoras de água tratada a partir da ETA Paramirim

Diâmetro (mm)	Material	Comprimento (m)
DN 300	RPVC	1.200
DN 200	F°F°	2.400
DN 200	DEF°F°	13.694
DN 150	DEF°F°	11.300
DN 250	RPVC	2.000
DN 200	RPVC	30.500
DN 150	RPVC	9.700
DN 150	F°F°	19.500
Comprimento Total(m)		90.294

Desde a ETA Paramirim, a água tratada segue para a cidade de Tanque Novo até o único reservatório de distribuição de água com capacidade de 150m³, localizado próximo ao cemitério municipal.

g) Reservação

O sistema integrado ainda conta com um volume de reservação total de 1050m³, conforme descrito no Quadro 4.4.

Quadro 4.4: Características dos reservatórios do existentes

Local	Tipo	Capacidade (m ³)	Forma	Material	Cotas (m)		
					Terreno	Fundo	NA máx.
Botuporã	Elevado	150	Circular	Concreto	705	722	728
Paramirim	Elevado	150	Circular	Concreto	-	682,8	688,8
Paramirim	Apoiado	300	Retangular	Concreto	666,5	666,35	670,5
Paramirim	Elevado	150	Circular	Concreto	664,8	678,5	682,5
Caturama	Elevado	150	Circular	Concreto	-	-	-
Tanque Novo	Apoiado	150	Retangular	Concreto	-	-	-

h) Rede de Distribuição de Tanque Novo

Atualmente o sistema de abastecimento de Tanque Novo é composto de uma única zona de pressão, com a distribuição a partir do reservatório apoiado existente, como ilustrado na Figura 4.9.

O sistema de distribuição contava com 2.548 economias ativas faturadas em fevereiro de 2008, com 2.402 ligações.

A partir do reservatório da cidade de Tanque Novo, têm-se as redes de distribuição. O Quadro 4.5 apresenta a relação dos materiais das redes de distribuição e seus comprimentos de acordo com o diâmetro das redes.



Figura 4.9: Reservatório Apoiado de 150 m³ em Tanque Novo

Quadro 4.5: Relação das redes de distribuição de água – Tanque Novo/BA

Diâmetro (mm)	Material	Comprimento(m)
DN 50	PVC	12.439
DN 60	PVC	12.940
DN 75	PVC	126
DN 85	PVC	1.386
DN 100	PVC	1.377
DN 110	PVC	2.892
DN 150	PVC	1.003
DN 200	PVC	644
Comprimento Total(m)		32.807

Na Figura 4.10 é apresentado o Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água Integrado de Paramirim, o qual abastece diversas cidades, inclusive Tanque Novo.



- 

FIGURA:
4.10



4.1.2 Caracterização Comercial do Sistema de Abastecimento de Água

A caracterização do sistema comercial foi realizada tendo por base os dados fornecidos pela Embasa, para o período compreendido entre março de 2007 até fevereiro de 2008. Nesse período de um ano, foram avaliados os volumes faturados, produzidos, consumidos, micromedidos e estimados, número de ligações e economias de água.

Como comentado anteriormente, o sistema de abastecimento de água de Tanque Novo faz parte do sistema integrado de Paramirim, Caturama/Feira Nova, Tanque Novo, Botuporã e Caraíbas.

A partir dos dados analisados, atualmente o nível de atendimento de água do sistema integrado é de 89%, para uma população urbana de 37.043 habitantes e uma população abastecida de 32.968 habitantes.

O comprimento de rede por ligação de água é de 13,7m/ligação.

Na Figura 4.11 está mostrado a variação do volume de água disponibilizada mensalmente pelo sistema de abastecimento de água de Tanque Novo, entre março de 2007 a fevereiro de 2008. O volume disponibilizado corresponde ao volume aduzido para Tanque Novo, também sendo equivalente ao volume disponibilizado, no mesmo período.

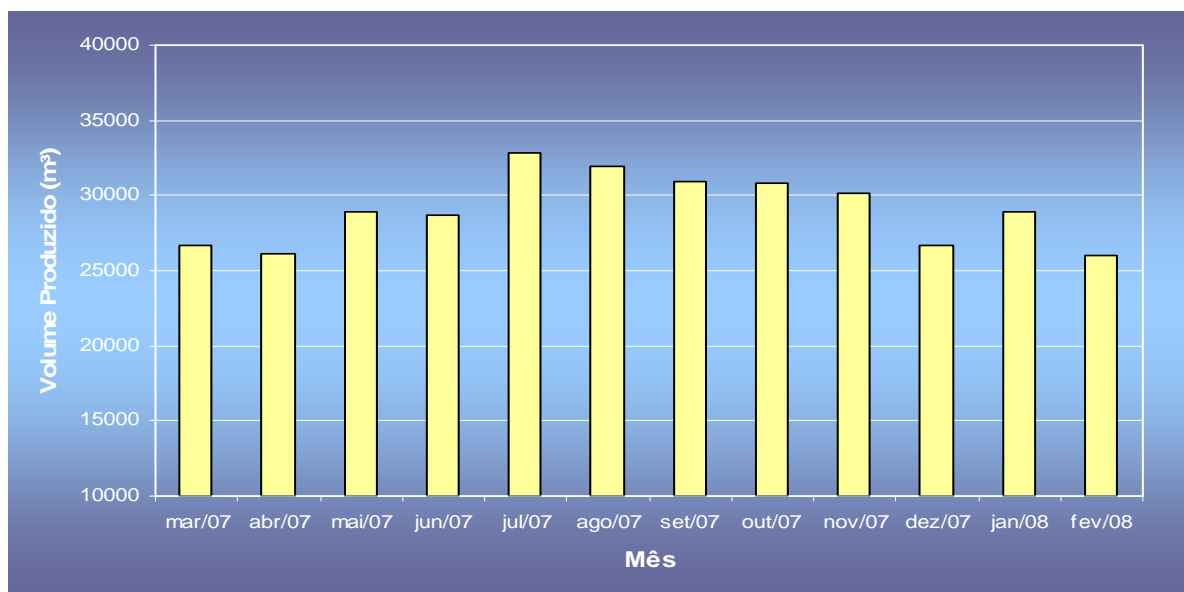


Figura 4.11: Volume de água disponibilizado para o sistema de abastecimento de Tanque Novo/BA

Observa-se na Figura 4.11 que o maior volume de água disponibilizado ocorreu no mês de julho de 2007, atingindo 32.794m³, sendo que a média mensal do período observado atingiu 29.046m³. O período de tempo que apresentou o menor consumo e conseqüentemente a menor produção foi de março até junho, sendo o menor valor encontrado em fevereiro de 2008, com um volume de 26.015m³.

Na Figura 4.12 é mostrada a variação mensal do volume de água disponibilizado, micromedido, e o faturado no sistema de abastecimento de água da cidade de

Tanque Novo, no período entre março de 2007 e fevereiro de 2008, conforme dados fornecidos pela Embasa.

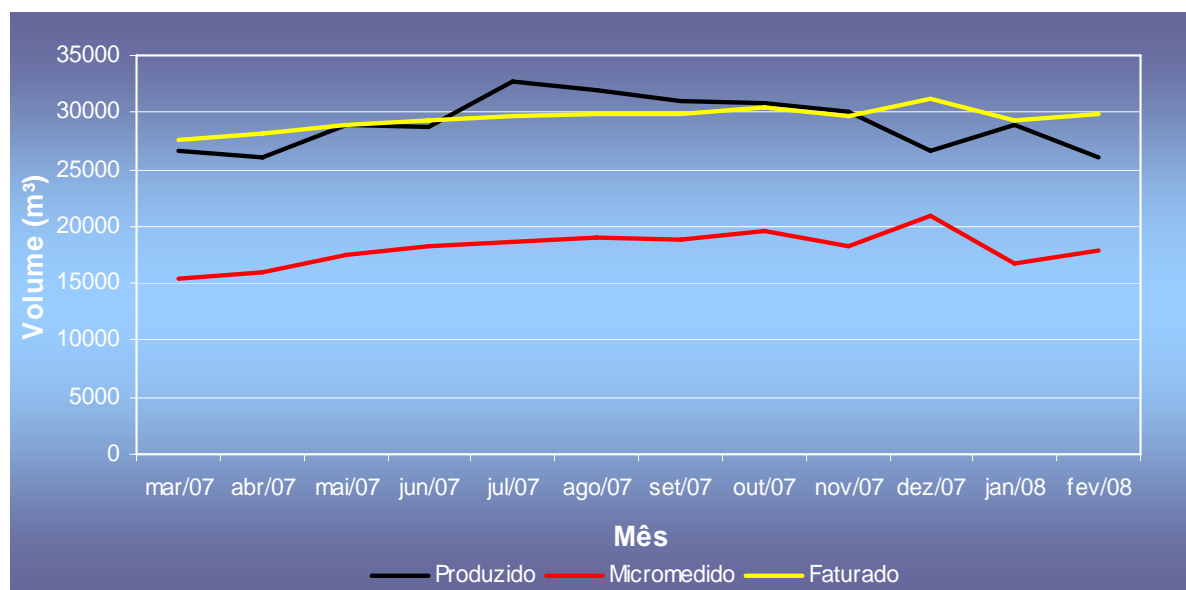


Figura 4.12: Volume de água produzido, micromedido e faturado no sistema de abastecimento de Tanque Novo/BA

Observando a figura, pode-se perceber que o volume mensal de água que é micromedido acompanhou a variação do volume disponibilizado na maioria dos meses, destacando-se, portanto, a baixa variação do índice de perdas. Existe uma tendência ao aumento do consumo de água no período, como indica a [Figura 4.12](#). O volume faturado mensal apresentou um volume médio mensal de 29.480m³.

Na Figura 4.13 é apresentada a variação do volume de água estimado mensalmente no sistema de abastecimento de água de Tanque Novo no período de março de 2007 a fevereiro de 2008.

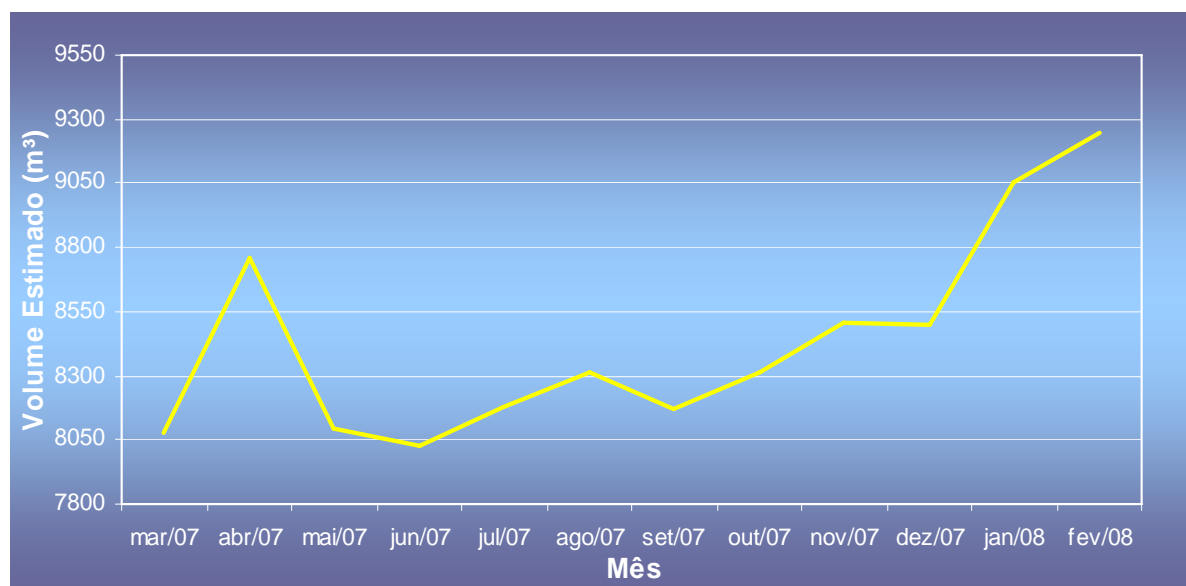


Figura 4.13: Volume de água estimado no sistema de abastecimento de Tanque Novo/BA

Avaliando as oscilações do volume de água estimado no período considerado, pode-se perceber que o maior valor ocorreu no mês de fevereiro de 2008, atingindo 9.251m³. O volume médio estimado no período foi de 8.437m³.

A Embasa acompanha as perdas nos sistemas, sendo que são divididas em:

- PSP: perdas no sistema produtor;
- PSAB: perdas no sistema adutor de água bruta;
- PST: perdas no sistema de tratamento;
- ANC: águas não contabilizadas, que indica as perdas na distribuição (PSD); e
- ANF: águas não faturadas.

Para o sistema de Tanque Novo, por não apresentar captação, adução nem tratamento, as perdas no sistema produtor, distribuidor e no tratamento não são consideradas. Essas perdas são contabilizadas no sistema de Paramirim, que é onde está instalada a captação, adução de água bruta e também a ETA Paramirim que fornece água tratada ao sistema integrado.

Atualmente, o índice de hidrometração verificado no sistema integrado é de 94%.

Na **Figura 4.14** a seguir são apresentadas as variações das perdas de água ao longo do período de março de 2007 a fevereiro de 2008, para as perdas no sistema distribuidor (águas não contabilizadas) e as perdas relativas às águas não faturadas.

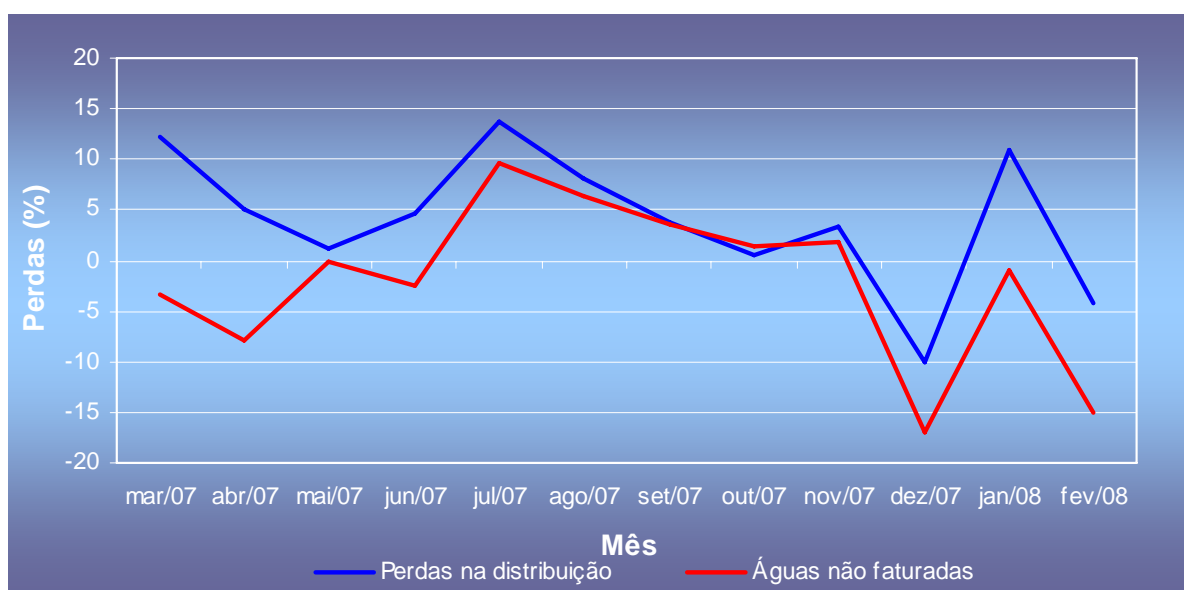


Figura 4.14: Perdas nas redes de distribuição de água

Avaliando o comportamento das perdas nas redes de distribuição de água, constata-se que ocorreu uma oscilação significativa entre valores positivos e negativos.

Segundo explicação dos técnicos da Embasa, os índices de perdas negativos verificados nos meses de abril, junho e dezembro de 2007 e fevereiro de 2008 indicam que o sistema sofreu um período crítico de desabastecimento, com problemas na operação do sistema. Quando ocorre o desabastecimento de água, não existindo fornecimento por um período prolongado, o volume consumido pode

ficar abaixo do consumo mínimo para faturamento, que é de 10m³ mensais. Mesmo o volume consumido sendo inferior a 10m³, é contabilizado como volume faturado, vindo a incidir no índice de perdas, que utiliza a relação entre volume faturado e volume disponibilizado.

Também foi reportado que geralmente ocorrem problemas na macromedição, o que pode explicar em parte os valores encontrados.

Desconsiderando os valores negativos, o índice de perdas para o sistema de Tanque Novo foi de 4,58%, no período de março de 2007 até fevereiro de 2008. Já o índice de perdas das águas não faturadas corresponde a 6,37%, sem considerar os valores negativos no gráfico.

A variação média de horas de operação do sistema de bombeamento de água do município de Tanque Novo está ilustrada na [Figura 4.15](#).

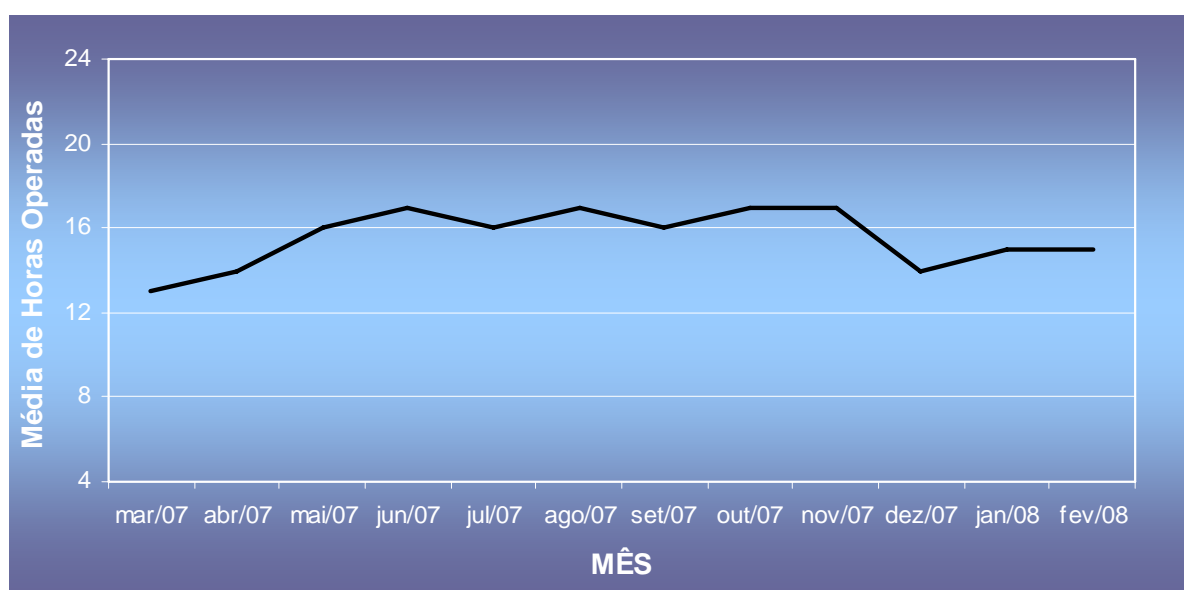


Figura 4.15: Variação da média mensal de horas de operação do sistema de abastecimento de Tanque Novo

O número de horas de operação do sistema teve leves oscilações mensais, mantendo-se em torno de uma média de 16 horas por dia. Os meses que apresentaram maior tempo de operação do bombeamento foram setembro e novembro de 2007, com uma média de 17 horas de operação.

A Figura 4.16 apresenta o volume consumido por economia ativa faturada, no período de estudo.

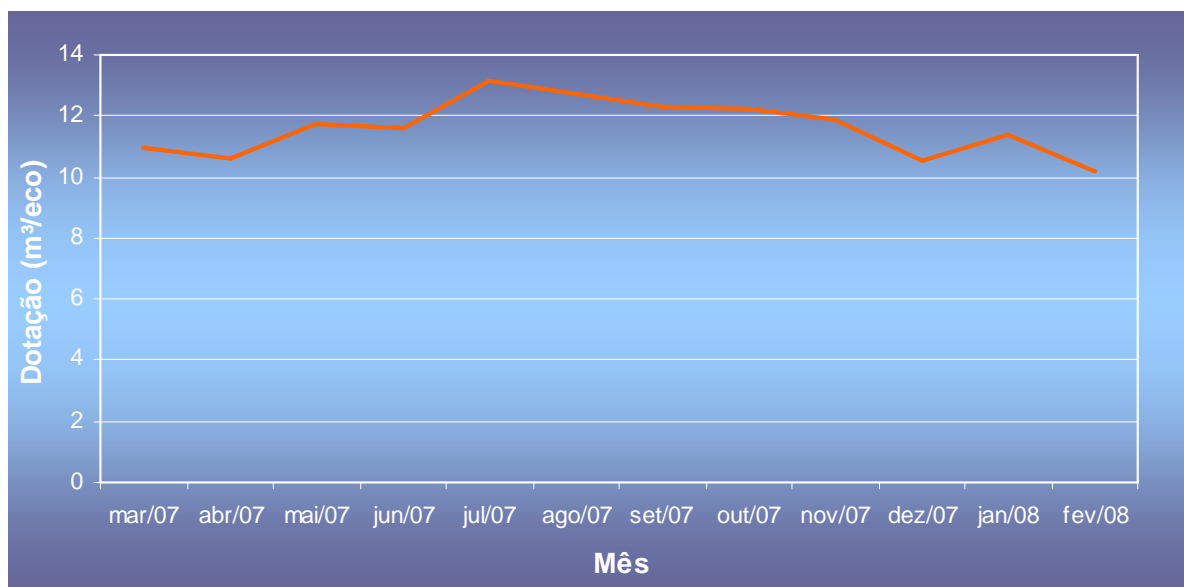


Figura 4.16: Variação do volume consumido por economia em Tanque Novo

O volume consumido por economia, para a área urbana de Tanque Novo, variou de 10,21m³/economia em março de 2007 atingindo um valor máximo de 13,12m³/economia no mês de julho de 2007. Já o valor médio da dotação de água foi de 11,60m³ por economia ativa faturada.

O consumo per capita efetivo é considerado como o volume micromedido pela população. Já o consumo per capita considera as perdas do sistema.

O cálculo do consumo per capita efetivo e do consumo per capita foi feito a partir dos volumes de água micromedidos e disponibilizados.

Segundo dados da IBGE, Tanque Novo apresenta 3,95 habitantes por economia, para o ano de 2000, sendo considerado o mesmo índice para o cálculo do consumo por habitante.

O volume médio mensal micromedido no período entre março de 2007 e fevereiro de 2008 foi de 18.067m³/mês e o volume médio mensal faturado foi de 29.480m³/mês.

Tanque Novo apresenta 2.548 economias ativas faturadas, sendo que o número de ligações ativas faturadas foi de 2.402. As economias micromedidas totalizavam 82,65% das economias ativas e as ligações micromedidas foram 81,85% das ligações ativas.

Segundo estes dados, para o período considerado, o consumo per capita efetivo para Tanque Novo é de 71,6L/hab.dia e o consumo per capita é de 96,76L/hab.dia.

A **Figura 4.17** a seguir apresenta os dados mensais para de consumo per capita para o período de março de 2007 até fevereiro de 2008.

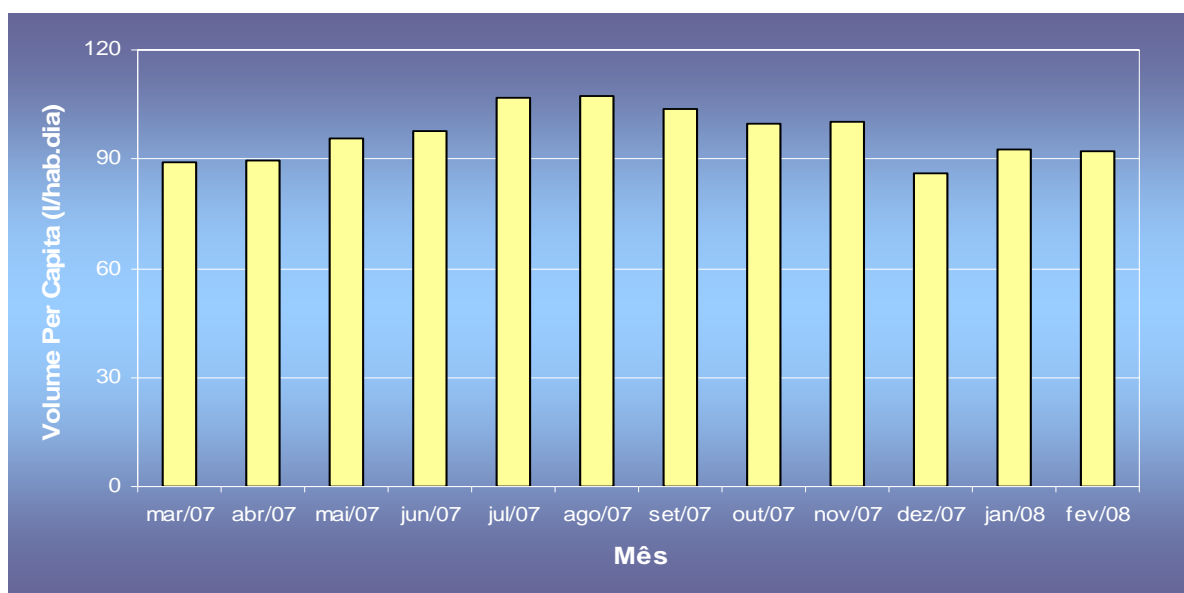


Figura 4.17: Variação do consumo per capita de água no município de Tanque Novo

4.1.2.1 Sistema Tarifário da Embasa para Abastecimento de Água

As tarifas mensais para os serviços de abastecimento de água tratada oferecidos pela concessionária Embasa, baseiam-se na Lei Federal Nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para política federal de saneamento básico; e no Decreto Estadual Nº 3.060 de 29 de abril de 1994, o qual regulamenta os serviços da Embasa. No Quadro 4.6 são apresentados os valores de cobrança adotados pela Embasa de acordo com as faixas de consumo e a característica das economias residenciais, onde o sistema apresenta medição.

Quadro 4.6: Tarifas mensais para serviços de abastecimento de água em economias residenciais

Faixas de Consumo	Residencial Popular e Filantrópica	Residencial Não Popular	Residencial de Veraneio	Residencial Social
Até 10 m³	R\$ 5,20 por mês	R\$ 10,00 por mês	R\$ 10,00 por mês	R\$ 5,20 por mês
11 – 15 m³	R\$ 1,69 por m³	R\$ 2,56 por m³	R\$ 2,56 por m³	R\$ 2,27 por m³
16 – 20 m³	R\$ 1,83 por m³	R\$ 2,77 por m³	R\$ 2,77 por m³	R\$ 2,46 por m³
21 – 25 m³	R\$ 1,96 por m³	R\$ 2,97 por m³	R\$ 2,97 por m³	R\$ 2,63 por m³
26 – 30 m³	R\$ 2,01 por m³	R\$ 3,04 por m³	R\$ 3,04 por m³	R\$ 2,70 por m³
31 – 40 m³	R\$ 2,10 por m³	R\$ 3,18 por m³	R\$ 3,18 por m³	R\$ 2,82 por m³
41 – 50 m³	R\$ 2,18 por m³	R\$ 3,30 por m³	R\$ 3,30 por m³	R\$ 2,93 por m³
> 50 m³	R\$ 2,54 por m³	R\$ 3,84 por m³	R\$ 3,84 por m³	R\$ 3,40 por m³

Fonte: Embasa, 2008.

Observando os dados apresentados no quadro acima, verifica-se que até a faixa de consumo de 10m³ o valor cobrado mantém-se fixo para cada classe, sendo que acima desse volume consumido a cobrança é realizada por metro cúbico de consumo.

Para consumidores não residenciais os valores de cobrança apresentam-se diferenciados em relação às faixas de consumo consideradas. O **Quadro 4.7** apresenta as tarifas cobradas de consumidores não residenciais de água tratada e bruta, onde o consumo de água é medido.

Quadro 4.7: Tarifas mensais para serviços de abastecimento de água em economias não residenciais

Faixas de Consumo	Comercial e Prestadores de Serviços	Pequenos Comércio	Adutoras de Água Bruta	Construção e Industrial
Até 10 m ³	R\$ 27,90 por mês	R\$ 13,95 por mês	R\$ 5,20 por mês	R\$ 33,50 por mês
11 – 50 m ³	R\$ 7,20 por m ³	R\$ 7,20 por m ³	R\$ 0,60 por m ³	R\$ 7,20 por m ³
> 50 m ³	R\$ 8,03 por m ³	R\$ 8,03 por m ³	R\$ 0,67 por m ³	R\$ 8,03 por m ³

Fonte: Embasa, 2008.

Em relação aos consumidores públicos a cobrança é realizada da seguinte forma, até a faixa de volume de 10m³, o valor cobrado é de R\$ 34,85 por mês, entre o consumo de 11m³ e 30m³ o valor é de R\$ 6,92 por metro cúbico consumido, para consumos da faixa de 31m³ a 50m³ o valor cobrado por metro cúbico é de R\$ 7,35 e consumos superiores a 50m³ o valor da tarifa é de R\$ 8,66 por metro cúbico.

Onde o sistema não apresenta medição, os valores adotados para cada tipo de consumidor estão apresentados no **Quadro 4.8**.

Quadro 4.8: Tarifas mensais para serviços de abastecimento de água em sistemas não medidos

Consumidor	Tarifa
Residencial Popular e Filantrópica	R\$ 5,20 por mês
Residencial não Popular	R\$ 14,00 por mês
Residencial de Veraneio	R\$ 14,00 por mês
Residencial Social	R\$ 5,20 por mês
Comercial / Prestadores de Serviços	R\$ 27,90 por mês
Pequenos Comércio	R\$ 13,95 por mês
Construção / Industrial	R\$ 33,50 por mês
Pública	R\$ 46,25 por mês

Fonte: Embasa, 2008.

4.1.3 Caracterização Financeira do Sistema de Abastecimento de Água

A caracterização do sistema financeiro foi realizada tendo por base os dados fornecidos pela Embasa, para o período compreendido entre março de 2007 até fevereiro de 2008. Nesse período de um ano, foram avaliadas as receitas faturadas, arrecadadas, operacionais diretas e indiretas e as não operacionais, além das despesas com a manutenção do sistema de abastecimento de água de Tanque Novo.

Como comentado anteriormente, o sistema de abastecimento de água de Tanque Novo faz parte do sistema integrado de Paramirim. Assim, para desagregar os custos referentes somente ao abastecimento da cidade de Tanque Novo, foi realizada uma divisão proporcional ao número de ligações, conforme orientação dos Termos de Referência do Edital de Concorrência N° 037/2007.

O número de ligações de todo Sistema Integrado de Paramirim corresponde a 9.011 sendo 2.402 ligações relativas à Tanque Novo, o que corresponde a 15,3% do total de ligações.

No Quadro 4.9 são discretizadas as despesas mensais com a manutenção do sistema de abastecimento de água de Tanque Novo já desmembradas do sistema integrado.

Quadro 4.9: Despesas mensais com a manutenção do sistema de abastecimento de água de Tanque Novo

Período	Pessoal	Energia Elétrica	Produtos Químicos	Serviços de terceiros
Março/2007	R\$ 440,35	R\$ 12.440,76	R\$ 1.012,50	R\$ 9.252,34
Abril/2007	R\$ 440,35	R\$ 11.961,31	R\$ 1.030,07	R\$ 9.348,80
Maio/2007	R\$ 440,35	R\$ 12.578,48	R\$ 914,23	R\$ 10.127,88
Junho/2007	R\$ 521,12	R\$ 14.706,20	R\$ 1.060,96	R\$ 9.793,98
Julho/2007	R\$ 484,23	R\$ 15.425,23	R\$ 1.004,33	R\$ 10.016,58
Agosto/2007	R\$ 484,23	R\$ 16.546,59	R\$ 990,78	R\$ 10.127,88
Setembro/2007	R\$ 425,59	R\$ 16.317,28	R\$ 926,19	R\$ 9.793,88
Outubro/2007	R\$ 425,59	R\$ 16.238,43	R\$ 845,24	R\$ 8.278,67
Novembro/2007	R\$ 605,06	R\$ 17.234,80	R\$ 863,11	R\$ 8.901,80
Dezembro/2007	R\$ 1.258,23	R\$ 17.305,28	R\$ 843,28	R\$ 8.901,80
Janeiro/2008	R\$ 670,03	R\$ 19.216,80	R\$ 996,00	R\$ 8.634,75
Fevereiro/2008	R\$ 358,95	R\$ 13.315,28	R\$ 917,06	R\$ 8.367,69

4.1.4 Indicadores de Gestão

Os sistemas de abastecimentos de água têm pôr finalidade o transporte e a distribuição de água desde sua captação até os pontos de consumo, com garantia da qualidade do produto, dos serviços e de sua continuidade. Podem-se descrever os objetivos fundamentais do controle e exploração dos abastecimentos de água em:

- Controle do grau de aproveitamento dos recursos disponíveis (água, energia, capital, infra-estruturas);
- Controle da qualidade de água consumida e do serviço prestado aos usuários (consumidores);
- Controle dos custos de operação e manutenção do sistema.

Um indicador de gestão se propõe exprimir o nível de uma atividade em uma determinada área, durante um determinado período de tempo, permitindo, de forma simplificada, comparações e análises para a tomada de decisão.

Com o objetivo de verificar de maneira geral o desempenho do sistema de abastecimento de água da cidade de Tanque Novo, no Quadro 4.10 são mostrados os indicadores de gestão obtidos para o referido sistema.

Quadro 4.10: Indicadores de gestão para o sistema de abastecimento de água de Tanque Novo

Indicador de Gestão	Valor
Nível de atendimento (%)	89
Extensão de rede por ligação (m/lig.)	14
Índice de hidrometração (%)	83
Perdas no sistema de distribuição (%)	4,3
Perdas com águas não faturadas (%)	1,5
Despesas de pessoal por ligação (R\$/lig.)	0,23
Despesas com serviços de terceiros por ligação (R\$/lig.)	3,87
Despesas de energia elétrica por volume produzido (R\$/m³)	0,53
Despesas com material de tratamento por volume produzido (R\$/m³)	0,03

5 PROJEÇÃO POPULACIONAL

5 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Para o desenvolvimento deste estudo, foram empregadas as diretrizes gerais normalmente adotadas em trabalhos semelhantes, sendo estabelecidos os dados e critérios básicos a serem utilizados.

A área de projeto considerada é a área urbana de Tanque Novo, definida pelos setores censitários urbanos do Censo Demográfico de 2000.

Conforme Termos de Referência do Edital de Concorrência N° 037/2007, a Codevasf definiu como horizonte de projeto em 20 anos. Sendo assim, foi considerado o início de plano em 2010 e final de plano em 2029.

5.1 Métodos de Cálculo da Projeção Populacional

O estudo populacional desenvolvido procurou abranger os principais métodos utilizados em projeções populacionais, para a estimativa da população da área de projeto, a saber:

- Método Aritmético;
- Método Geométrico;
- Método da Taxa de Crescimento Decrescente; e
- Método da Curva Logística.

Estes métodos são utilizados para previsão de população em diversas situações, tendo sido utilizados em vários projetos tanto de abastecimento de água quanto sistemas de esgotos sanitários.

Entre a bibliografia que recomenda a utilização destes métodos podemos citar: GOMES, H.P 2004, Sistemas de abastecimento de água; TSUTIYA, M.T. 2005, Sistemas de abastecimento de água; TSUTIYA, M.T. 1999, Coleta e transporte de esgoto sanitário; METCALF & EDDY, 1985, Redes de alcantarillado y bombeo de aguas residuales; ALCANTARA, M.C. 2002, Estudo demográfico; DACHACH, N.G. 1979, Sistemas urbanos de água; METCALF & EDDY, 2003, Wastewater engineering, treatment and reuse; ORSINI, E.Q. 1996, Sistemas de abastecimento de água.

Todos os trabalhos citados assim como a literatura da área técnica recomendam a utilização destes métodos de previsão populacional.

Segundo edital da Codevasf e orientação da Embasa, foi adotado como horizonte de projeto 20 anos de vida útil do sistema, sendo que o ano considerado para início de plano e conclusão das obras foi 2010, se estendendo até 2029.

5.2 Resultado da Aplicação dos Métodos de Projeção Populacional

A projeção populacional para o período 2000-2029 está apresentada na Figura a seguir, assim como os dados dos censos demográficos utilizados na projeção populacional.

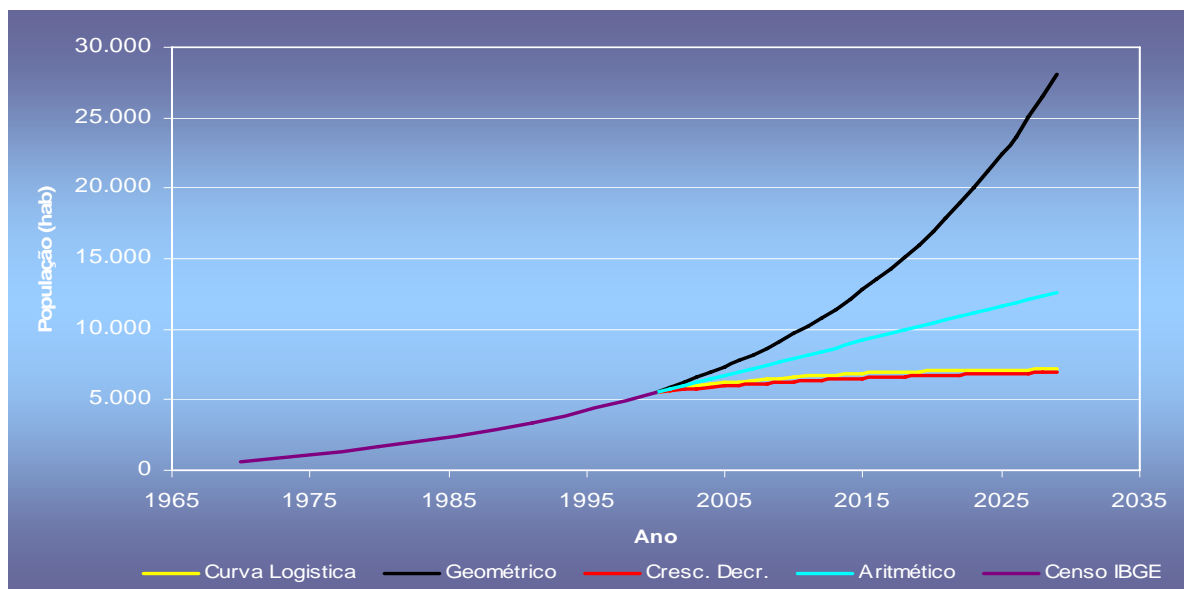


Figura 5.1: Projeção da população para a cidade de Tanque Novo

Analisando os dados obtidos, observa-se que o método geométrico apresentou um crescimento significativo, com uma população de final de plano (2029) de 28.020 habitantes.

As taxas de crescimento apresentadas pelos censos anteriores justificam desconsiderar este método, comprovando que o crescimento está muito acima do verificado nos dados históricos.

O método da taxa de crescimento decrescente apresentou o menor crescimento esperado, com uma população final de plano de 6.944 habitantes. Este valor ficou abaixo do esperado em virtude da população de saturação calculada para o método apresentar 7.257 pessoas, o que influenciou a aplicação das fórmulas. Logo, este método foi descartado.

O método da curva logística apresentou o segundo menor crescimento dentre os métodos selecionados, com uma população final de plano de 7.185 habitantes, o que representa cerca de 3% superior ao método decrescente. Como este método também utiliza a população de saturação no cálculo da projeção, este método não foi selecionado.

Com os dados censitários verificados nos últimos quatro censos e a população atual verificada através de variáveis sintomáticas, o método de projeção populacional que mais se adequou foi o da taxa de crescimento aritmético.

Se analisarmos os dados existentes dos censos demográficos anteriores, e conjugar os dados de população utilizado neste método verifica-se que ele

obtem o melhor ajuste, se comparado com os demais métodos utilizados e já descritos anteriormente, ou seja, o método do crescimento aritmético é o único que segue a tendência de crescimento apresentada nos censos demográficos anteriores, de 1970 até 2000.

Este método sugere a aplicação de uma taxa de crescimento constante ao longo do horizonte de projeto, significando que a população se desenvolve aritmeticamente.

Cabe ressaltar que, segundo os dados apresentados na população de Tanque Novo, não só no crescimento evidente da população urbana, mas também na tendência de decréscimo da população rural do município e também do distrito, tem ocorrido uma migração do campo para a cidade.

Como a tendência de migração não mostra sintomas de estar enfraquecendo, supõe-se que ocorra nas próximas duas décadas, o que irá manter as taxas de crescimento apresentadas, justificando do método de projeção populacional escolhido.

5.3 Distribuição de População por Bacia

Para o desenvolvimento do projeto de esgotamento sanitário é indispensável o conhecimento da população por bacia contribuinte. Esta seria uma tarefa muito difícil não fosse um produto oriundo dos levantamentos censitários, os denominados Setores Censitários. A demarcação das áreas relativas aos Setores Censitários é uma técnica de contagem populacional, na qual se estabelece áreas onde os recenseadores atuam nas suas atribuições como pesquisadores. A delimitação dessas áreas e a população nelas contidas são elementos fornecidos pelo IBGE.

Tendo por base a cartografia disponível foi realizada uma análise das informações topográficas e hidrográficas das bacias de esgotamento com as respectivas ocupações pela população, segundo as informações dos Setores Censitários.

Utilizando-se de programas de geoprocessamento, foram cruzadas as superfícies dos Setores Censitários e as superfícies das bacias hidrográficas, resultando na planta no Quadro 5.1 a seguir.

Quadro 5.1: Matriz da superposição das áreas dos setores censitários e das bacias hidrossanitárias

Setor	Áreas Superpostas (ha)			Área Setores (ha)
	Bacia 1	Bacia 1A	Bacia 2	
1	26,62	0,00	7,65	34,27
2	0,00	0,00	47,89	47,89
3	123,84	7,43	5,96	137,24
4	35,56	0,81	44,84	81,21
Total	186,02	8,23	106,35	300,61

Considerando que a população de cada Setor Censitário esteja distribuída de forma homogênea, obteve-se a densidade populacional, que aplicada nas áreas superpostas resultou na população de cada uma das bacias de esgotamento para o ano relativo ao Censo considerado, isto é, do ano 2000.

Analisando estes valores em conformidade com as informações obtidas junto aos funcionários municipais contatados pelos técnicos da Consultora no que tange as tendências de ocupação do espaço urbano, pode ser realizada estimativa das densidades para final de plano (ano de 2029) e, conseqüentemente, calculou-se as populações resultantes por bacia nesta etapa.

6 COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

6 COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

Foram analisadas as três alternativas de projeto e as três alternativas de tratamento, e na seqüência são apresentados os resumos dos custos calculados. Contudo, são apresentados somente os custos referentes às unidades do sistema que se modificam entre uma alternativa e outra.

6.1 Alternativas para o Sistema Coletor e Emissários

Inicialmente são descritas as partes do sistema que são convêns às alternativas e, para efeitos de comparação entre soluções, não serão consideradas.

- Bacia 1:
 - CT-1.1: recebe a contribuição de parte da Bacia 1;
 - CT-1.A: recebe a contribuição de parte da Bacia 1.
- Bacia 2:
 - CT-2: coletor-tronco da Bacia 2.

A Figura 6.1 apresenta a localização da ETE para as alternativas em estudo.

6.2 Alternativa A

Na Alternativa A, as unidades que caracterizam essa alternativa são:

- CT-1: coletor-tronco da Bacia 1 e conduz os esgotos sanitários até a EBE-1;
- CT-1.1: recebe a contribuição de parte da Bacia 1;
- CT-1.2: recebe a contribuição de parte da Bacia 1 e conduz até o CT-1;
- EBE-1: recalca os esgotos sanitários da Bacia 1 e 2;
- EMI-1: recebe os esgotos sanitários da EBE-1 e conduz até a ETE;
- CT-2: coletor-tronco da bacia 2, conduz os esgotos sanitários até a EBE-2;
- EBE-2: recalca os esgotos sanitários da Bacia 2;
- EMI-2: recebe os esgotos sanitários da EBE-2 e conduz até a Bacia 1;
- CT-1.3: coletor-tronco da Bacia 1 recebe toda contribuição da Bacia 2;
- CT-1B: recebe parte da contribuição da Bacia 1 e do EMI-2 e conduz até o CT-1C;
- CT-1.C: recebe os esgotos sanitários dos coletores CT-1.2 e CT-1B e conduz até o CT-1D;
- CT-1D: conduz os esgotos sanitários até a EBE-1; e

- A Estação de Tratamento de Esgotos se localiza na margem direita do afluente ao riacho da Rapadura, afastada da área urbana de Tanque Novo.

A escolha das unidades que compõem a Alternativa A foi realizada com o objetivo de concentrar as contribuições sanitárias na Bacia 1, sendo esta a bacia de maior área. Assim, a EBE-1 recalca todos os efluentes para a ETE, localizada próxima do afluente ao riacho da Rapadura.

Esta alternativa considerou duas estações de bombeamento de esgotos, uma na parte norte da área urbana (EBE-1) e outra a noroeste, sendo a EBE-2. As vazões do sistema foram concentradas na EBE-1 que recalca até a ETE.

6.3 Alternativa B

Na Alternativa B, as unidades que caracterizam essa alternativa são:

- CT-1A: coletor-tronco da Bacia 1 e conduz os esgotos sanitários até a EBE-1;
- CT-1.2: recebe a contribuição de parte da Bacia 1 e conduz até a EBE-1A;
- EBE-1: recalca os esgotos sanitários da Bacia 1 até a EBE-2;
- EBE-1A: recalca os esgotos de parte da Bacia 1 até a ETE;
- EMI-1: recebe os esgotos sanitários da EBE-1 e conduz até a Bacia 2;
- EMI-1A: conduz os esgotos sanitários da EBE-1A até a ETE;
- CT-2: coletor-tronco da Bacia 2. Conduz os esgotos sanitários até a CT-2B;
- CT-2.1: coletor-tronco da Bacia 2. Recebe os esgotos sanitários do emissário por recalque EMI-1;
- EBE-2: recalca os esgotos sanitários da Bacia 1 e 2;
- EMI-2: recebe os esgotos sanitários da EBE-2 e conduz até a ETE; e
- A Estação de Tratamento de Esgotos se localiza na margem direita do afluente ao riacho da Rapadura, afastada da área urbana de Tanque Novo.

A escolha das unidades que compõem a Alternativa B foi realizada com o objetivo de concentrar as maiores contribuições sanitárias na Bacia 2. Assim, a EBE-1A recalca pequena parcela dos efluentes da Bacia 1 para a ETE, localizada próxima do afluente ao riacho da Rapadura.

Esta alternativa considerou três estações de bombeamento de esgotos, uma na parte norte da área urbana (EBE-1) e outra a noroeste, a EBE-2, e ao norte a EBE -

1A. A maior parte vazões do sistema foram concentradas na EBE-2 que recalca até a ETE.

6.4 Alternativa C

Na Alternativa C, as unidades que caracterizam essa alternativa são:

- CT-1: coletor-tronco da Bacia 1 e conduz os esgotos sanitários até a EBE-1A;
- CT-1C: recebe toda a contribuição da Bacia 1 e conduz até o CT-1D;
- CT-1D: recebe a contribuição das Bacias 1 e 2 e conduz até a EBE-1A;
- CT-2: coletor-tronco da Bacia 2. Conduz os esgotos sanitários até a EBE-1A;
- EBE-1A: recalca os esgotos sanitários da bacia 1 e 2;
- EMI-1A: recebe os esgotos sanitários da EBE-1A e conduz até a ETE; e
- A Estação de Tratamento de Esgotos se localiza na margem direita do afluente ao riacho da Rapadura, afastada da área urbana de Tanque Novo.

6.5 Alternativa D

Na Alternativa D, as unidades que caracterizam essa alternativa são:

- CT-1A, CT-1B e CT-1C: coletor-tronco da Bacia 1. Conduz os esgotos sanitários até a EBE-1;
- CT-1.1: recebe a contribuição de parte da Bacia 1 e conduz até o CT-1B;
- CT-1.2: recebe a contribuição de parte da Bacia 1 e conduz até o CT-1C;
- EBE-1: recalca os esgotos sanitários da Bacia 1 até a EBE-2;
- EMI-1: recebe os esgotos sanitários da EBE-1 e conduz até a Bacia 2;
- CT-2A e CT-2B: coletor-tronco da Bacia 2. Conduz os esgotos sanitários até a EBE-2;
- CT-2.1: coletor-tronco da Bacia 2 Recebe os esgotos sanitários do emissário por recalque EMI-1 conduzindo até o coletor CT-2B;
- EBE-2: recalca os esgotos sanitários da Bacia 1 e 2;
- EMI-2: recebe os esgotos sanitários da EBE-2 e conduz até a ETE; e

- A Estação de Tratamento de Esgotos se localiza à oeste da cidade, na margem direita do riacho da Rapadura, afastada da área urbana de Tanque Novo.

A escolha das unidades que compõem a Alternativa D foi realizada com o objetivo de concentrar as contribuições sanitárias na Bacia 2, que é a bacia mais próxima da área da ETE para esta alternativa. Assim, a EBE-1 recalca os efluentes da Bacia 1 para a Bacia 2, localizada próxima do afluente ao riacho da Rapadura.

Esta alternativa considerou duas estações de bombeamento de esgotos, uma na parte norte da área urbana (EBE-1) e outra a noroeste, a EBE-2. A maior parte vazões do sistema foram concentradas na EBE-2 que recalca até a ETE.

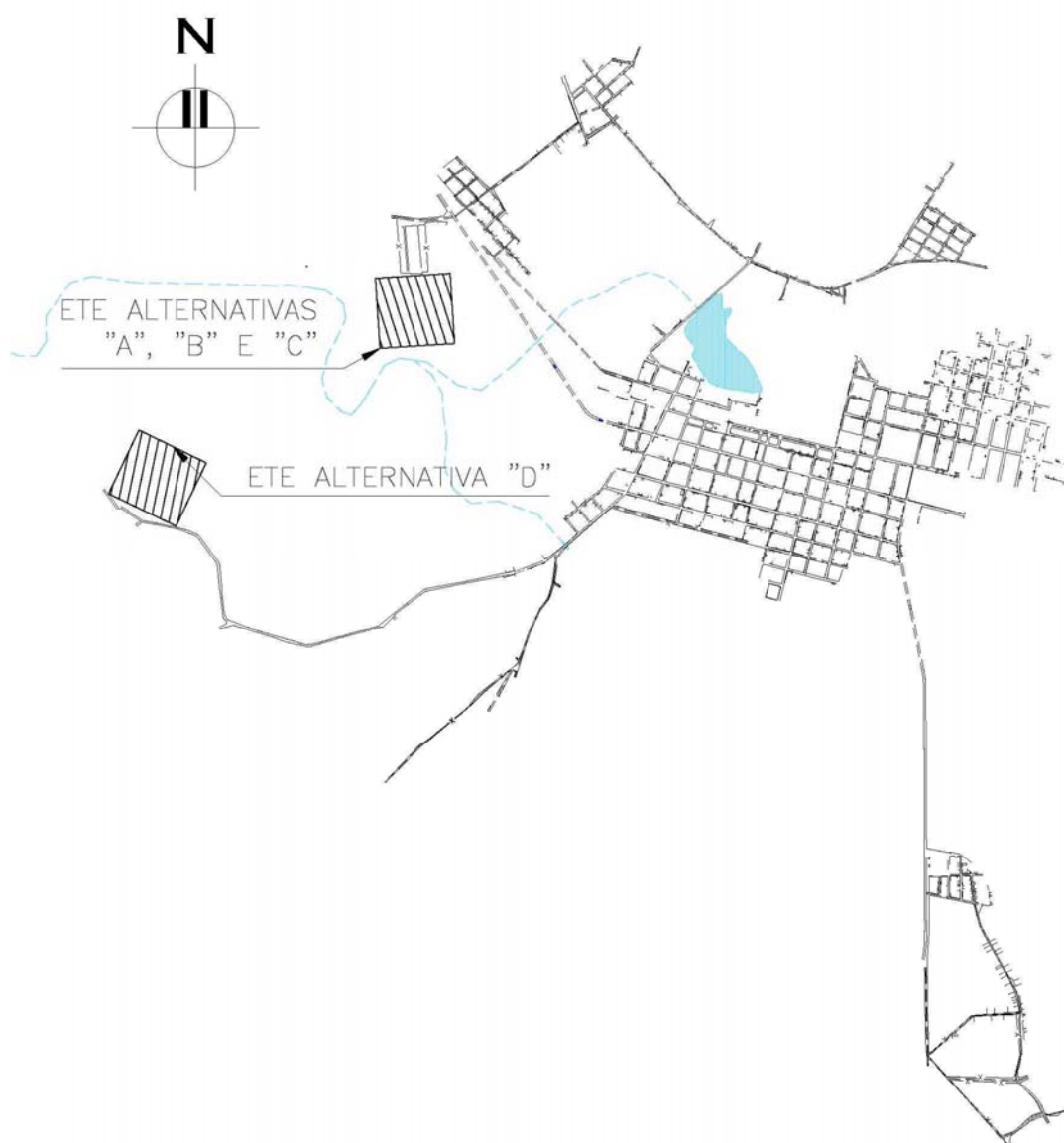


Figura 6.1: Localização da ETE para as Alternativas em estudo

6.6 Alternativas Locacionais da ETE

Foram escolhidos dois locais para a estação de tratamento de esgotos. As alternativas A, B e C consideraram a ETE situada ao norte da área urbana de Tanque Novo, na estrada até Botuporã. Já para a Alternativa D a área considerada foi a oeste da cidade, na continuação da Rua Joaquim das Neves.

6.7 Alternativas de Tratamento para a Estação de Tratamento de Esgotos

A seguir são descritas as alternativas de tratamento para a ETE.

6.7.1 Alternativa 1

- Lagoa Facultativa; e
- Lagoa de Maturação.

6.7.2 Alternativa 2

- Lagoa Anaeróbia; e
- Lagoa Facultativa.

6.7.3 Alternativa 3

- Caixa de Areia e Partidor Hidráulico;
- Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB);
- Filtro biológico de alta carga; e
- Leitos de Secagem.

6.8 Pré-dimensionamento das Alternativas

O pré-dimensionamento considerou as alternativas apresentadas anteriormente para o sistema e também para o tratamento. O quadro a seguir apresenta um resumo das alternativas.

Quadro 6.1: Resumo das Alternativas

Sistema Coletor/ ETE	Sistema de Tratamento
A	1- Lagoa Facultativa + Lagoa Maturação 2-Lagoas Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa 3-Reator Anaeróbio UASB + Filtro Biológico
B	1- Lagoa Facultativa + Lagoa Maturação 2-Lagoas Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa 3-Reator Anaeróbio UASB + Filtro Biológico

C	1- Lagoa Facultativa + Lagoa Maturação 2-Lagoas Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa 3-Reator Anaeróbio UASB + Filtro Biológico
D	1- Lagoa Facultativa + Lagoa Maturação 2-Lagoas Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa 3-Reator Anaeróbio UASB + Filtro Biológico

6.8.1 Redes Coletoras e Coletores-Tronco

O Quadro 6.2 apresenta as características das redes coletoras para o horizonte de projeto inicial (2010) e final (2029).

Quadro 6.2: Características das redes coletoras – Alternativas A, B, C e D

Bacia	Comprimento Rede (m)	Ligações		Vazão (L/s)	
		Inicial (2010)	Final (2029)	Inicial(2010)	Final (2029)
1	21.547	1.035	1.634	9,99	15,08
2	13.566	981	1.550	8,10	12,92
Total	35.113	2.016	3.184	18,09	28,00

O Quadro 6.3 apresenta o pré-dimensionamento da rede coletora para as Alternativas A, B, C e D.

Quadro 6.3: Pré-dimensionamento da rede coletora da Alternativa A

Bacia	Comprimento de Rede (m)	DN
1	20.172	150
2	13.132	150
Total	33.304	150

Quadro 6.4: Pré-dimensionamento da rede coletora da Alternativa B.

Bacia	Comprimento de Rede (m)	DN
1	18.317	150
2	12.263	150
Total	30.580	150

Quadro 6.5: Pré-dimensionamento da rede coletora da Alternativa C.

Bacia	Comprimento de Rede (m)	DN
1	18.431	150
2	13.132	150
Total	31.563	150

Quadro 6.6: Pré-dimensionamento da rede coletora da Alternativa D.

Bacia	Comprimento de Rede (m)	DN
1	18.064	150
2	13.052	150
Total	31.116	150

Após determinar as vazões para os coletores-tronco, foram calculados os diâmetros dos trechos de coletores para alternativa A, conforme o Quadro 6.7.

Quadro 6.7: Dimensionamento dos coletores-tronco – Alternativa A.

Bacia	Unid.	Desnível (m)	Comp. (m)	Declividade (m/km)			Vazão (L/s)		Diâmetro (mm)	
				Natural	Mínima	Adotada	Inicial	Final	Mínimo	Adotado
2	CT-2	25	2.128	0,0118	0,0022	0,0118	8,10	12,92	128	150
1	CT-1.3	5	366	0,0142	0,0022	0,0142	8,33	13,27	125	150
	CT-1.2	12	1.741	0,0067	0,0056	0,0067	1,15	1,73	67	150
	CT-1.1	22	816	0,0266	0,0063	0,0266	0,90	1,35	47	150
	CT-1A	15	2.372	0,0062	0,0023	0,0062	7,72	11,65	139	150
	CT-1B	6	103	0,0554	0,0016	0,0554	16,04	24,92	122	150
	CT-1C	7	347	0,0202	0,0016	0,0202	17,19	26,65	152	150
	CT-1D	0	592	-0,0003	0,0015	0,0015	18,09	28,00	251	250

Os diâmetros dos trechos de coletores para alternativa B são apresentados no Quadro 6.8.

Quadro 6.8: Dimensionamento dos coletores-tronco – Alternativa B.

Bacia	Unid.	Desnível (m)	Comp. (m)	Declividade (m/km)			Vazão (L/s)		Diâmetro (mm)	
				Natural	Mínima	Adotada	Inicial	Final	Mínimo	Adotado
2	CT-2.1	22	869	0,0253	0,0020	0,0253	10,04	15,23	118	150
1	CT-2A	25	2.117	0,0119	0,0024	0,0119	7,15	11,42	122	150
	CT-2B	1	10	0,0575	0,0016	0,0575	17,19	26,65	125	150
	CT-1.2	22	1.352	0,0163	0,0063	0,0163	0,90	1,35	51	150
	CT-1.1	6	1.831	0,0034	0,0056	0,0056	1,15	1,73	69	150
	CT-1A	16	2.528	0,0064	0,0023	0,0064	7,94	11,99	139	150
	CT-1B	0	11	0,0000	0,0021	0,0021	9,09	13,73	180	200

E os diâmetros dos trechos de coletores para Alternativa C são mostrados no

Quadro 6.9.

Quadro 6.9: Dimensionamento dos coletores-tronco – Alternativa C.

Bacia	Unid.	Desnível (m)	Comp. (m)	Declividade (m/km)			Vazão (L/s)		Diâmetro (mm)	
				Natural	Mínima	Adotada	Inicial	Final	Mínimo	Adotado
2	CT-2	26	3.232	0,0080	0,0022	0,0080	8,10	12,92	138	150
1	CT-1.2	12	1.741	0,0067	0,0056	0,0067	1,15	1,73	67	150
	CT-1.1	22	816	0,0266	0,0063	0,0266	0,90	1,35	47	150
	CT-1A	20	2.475	0,0082	0,0023	0,0082	7,94	11,99	133	150
	CT-1B	7	347	0,0202	0,0021	0,0202	9,09	13,73	118	150
	CT-1C	0	586	-0,0003	0,0020	0,0020	9,99	15,08	189	200
	CT-1D	0	5	0,0000	0,0015	0,0015	18,09	28,00	251	250

E os diâmetros dos trechos de coletores para Alternativa D são mostrados no Quadro 6.10.

Quadro 6.10: Dimensionamento dos coletores-tronco – Alternativa D.

Bacia	Unid.	Desnível (m)	Comp. (m)	Declividade (m/km)			Vazão (L/s)		Diâmetro (mm)	
				Natural	Mínima	Adotada	Inic.	Final	Mínimo	Adot.
1	CT-1.3	5	366	0.0142	0.0120	0.0142	0.23	0.35	31	150
	CT-1.2	12	1,741	0.0067	0.0056	0.0067	1.15	1.73	67	150
	CT-1.1	22	816	0.0266	0.0063	0.0266	0.90	1.35	47	150
	CT-1A	15	2,372	0.0062	0.0023	0.0062	7.72	11.65	139	150
	CT-1B	6	103	0.0554	0.0023	0.0554	7.94	11.99	93	150
	CT-1C	7	347	0.0202	0.0021	0.0202	9.09	13.73	118	150
	CT-1D	0	592	-0.0003	0.0020	0.0020	9.99	15.08	189	200
2	CT-2A	25	3,152	0.0080	0.0022	0.0080	8.10	12.92	138	200
	CT-2B	1	80	0.0125	0.0015	0.0125	18.09	28.00	169	200

6.8.2 Estações Elevatórias e Emissários por Recalque

Para o dimensionamento das alternativas de Tratamento também será necessário avaliar a estação de bombeamento de esgotos da EBE-1 e a sua linha de recalque, a fim de quantificar as diferenças entre as alternativas consideradas.

Os resultados do pré-dimensionamento estão resumidamente apresentados para cada alternativa, para os emissários por recalque e para as estações de bombeamento nos quadros a seguir.

Quadro 6.11: Resultados do pré-dimensionamento dos emissários por recalque- Alternativa A

Bacia	Unidade	Vazão (L/s)	Comprimento Emissário (m)	Diâmetro	
				Calculado	Adotado
1	EMI-1	28,00	322	167	200
2	EMI-2	12,92	849	114	150

Quadro 6.12: Resultados do pré-dimensionamento dos emissários por recalque -Alternativa B

Bacia	Unidade	Vazão (L/s)	Comprimento Emissário (m)	Diâmetro	
				Calculado	Adotado
1	EMI-1	13,73	376	117	150
2	EMI-2	26,65	1.563	163	150
1A	EMI-1A	1,35	282	37	75

Quadro 6.13: Resultados do pré-dimensionamento dos emissários por recalque -Alternativa C

Bacia	Unidade	Vazão (L/s)	Comprimento Emissário (m)	Diâmetro	
				Calculado	Adotado
1	EMI-1A	28,00	322	167	200

Quadro 6.14: Resultados do pré-dimensionamento dos emissários por recalque- Alternativa D

Bacia	Unidade	Vazão (L/s)	Comprimento Emissário (m)	Diâmetro	
				Calculado	Adotado
1	EMI-1	15,08	598	123	150
2	EMI-2	28,00	2176	167	200

Quadro 6.15: Dimensionamento das estações elevatórias de esgotos – Alternativa A

Bacia	EBE	Vazão (L/s)	Compr. Emiss (m)	Desnível (m)	Diâmetro (mm)	Perda de Carga (m)	Potência (CV)	
							Calculada	Adotada
1	EBE 1	28,00	322	9	200	1,84	7,72	10,00
2	EBE 2	12,92	849	17	150	3,94	7,25	10,00

Quadro 6.16: Dimensionamento das estações elevatórias de esgotos – Alternativa B

Bacia	EBE	Vazão (L/s)	Compr. Emiss (m)	Desnível (m)	Diâmetro (mm)	Perda de Carga (m)	Potência (CV)	
							Calculada	Adotada
1	EBE 1	13,73	376	10	150	2,12	4,58	6,00
2	EBE 2	26,65	1.563	22	150	26,89	34,75	50,00
1A	EBE-1A	1,35	282	9	75	0,55	0,33	0,50

Quadro 6.17: Dimensionamento das estações elevatórias de esgotos – Alternativa C

Bacia	EBE	Vazão (L/s)	Compr. Emiss (m)	Desnível (m)	Diâmetro (mm)	Perda de Carga (m)	Potência (CV)	
							Calculada	Adotada
1	EBE-1A	28,00	322	8	200	1,84	7,35	10,00

Quadro 6.18: Dimensionamento das estações elevatórias de esgotos – Alternativa D

Bacia	EBE	Vazão (L/s)	Compr. Emiss (m)	Desnível (m)	Diâmetro (mm)	Perda de Carga (m)	Potência (CV)	
							Calculada	Adotada
1	EBE 1	15,08	598	19	150	3,80	9,17	15,00
2	EBE 2	28,00	2176	28	200	10,08	28,44	30,00

6.8.1 Estações de Tratamento de Esgotos

O tratamento será do tipo biológico a nível secundário, com tratamento preliminar (desarenador e medidor Parshall) na chegada dos esgotos a ETE.

Na escolha do processo de tratamento mais adequado, foi considerada as experiências em outras localidades, onde os tipos de tratamento estudados apresentam ampla vantagem técnica-econômica, observando que os custos dos terrenos situados na periferia e a facilidade operacional, viabilizem a implantação do empreendimento.

As alternativas de tratamento consideraram a estação de tratamento localizada em dois locais diferentes, em face da topografia e da disposição das bacias de drenagem. As alternativas A, B e C consideraram a ETE ao norte da área urbana de Tanque Novo, na estrada de acesso ao município de Botuporã. A ETE se localiza após a ponte sobre o arroio afluente ao riacho da Rapadura. Já para a alternativa D, a ETE se localiza a oeste da área urbana de Tanque Novo, na continuação da Rua Joaquim das Neves. Ambos locais disponibilizam uma ampla área praticamente isenta de vegetação de proteção ambiental em sua maior parte.

A estação de tratamento irá receber a vazão de esgoto de todas as bacias consideradas no projeto.

No que diz respeito ao destino final do efluente, a opção pelo riacho da Rapadura, o por ser o mais próximo à área da ETE, viabiliza o projeto, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, levando-se em conta a trajetória do emissário final de esgoto tratado, desde o tratamento até o corpo receptor.

Os padrões de emissão para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos, de um modo geral são:

- Carga Orgânica: a carga orgânica de DBO_5 no efluente final do sistema deverá ser igual ou inferior a 40 mg/L.

- Coliformes Fecais: o sistema deverá apresentar uma eficiência de remoção de organismos de coliformes fecais igual ou superior a 90%.
- Sólidos em Suspensão: a concentração no efluente final do sistema deverá ser igual ou inferior a 50 mg/L.
- Sólidos Sedimentáveis: a concentração no efluente final do sistema deverá ser igual ou inferior a 1,0 ml/L em teste de 1 hora em cone “Imhoff”.
- Demanda Química de Oxigênio: a determinação de DQO no efluente final do sistema deverá ser igual ou inferior a 160 mg/L.

A carga orgânica afluyente ao sistema foi estabelecida considerando-se o valor recomendado pela PNB-570 para afluentes domésticos, que é de:

- 54 g DBO₅/hab.dia

Sendo os esgotos de origem predominantemente doméstica, estimou-se, para a concentração de organismos coliformes fecais, aqui utilizados como indicadores de contaminação bacteriana, o valor de:

- 1×10^7 NMP CF/100 ml.

Como o terreno selecionado apresenta uma grande disponibilidade de área, foram selecionadas três alternativas para o tratamento dos efluentes, descritas a seguir.

6.8.1.1 Alternativa 1

- Lagoa Facultativa; e
- Lagoa de Maturação;

As lagoas facultativas são responsáveis pelo tratamento secundário dos esgotos. O termo facultativa refere-se à dualidade ambiental característica desse tipo de lagoa: aeróbia na superfície e anaeróbia no fundo. Durante a maior parte do dia prevalecem as condições aeróbias na maior parte da coluna líquida, devido, principalmente à produção de oxigênio fotossintético e à reaeração superficial. Ao anoitecer, cessada a incidência da luz solar sobre a lagoa, a produção de oxigênio, a partir da fotossíntese, é interrompida. Com isso, passa a prevalecer a condição anaeróbia na maior parte da coluna líquida. Essa região em que ora aparece como aeróbia, ora anaeróbia, caracteriza e denomina esse tipo de lagoa como facultativa.

As lagoas de maturação possibilitam o polimento do efluente da lagoa facultativa, com remoção de matéria orgânica com uma taxa inferior a da lagoa facultativa. O termo lagoa de maturação é dado àquela lagoa que recebe um efluente cuja matéria orgânica está praticamente estabilizada e o oxigênio dissolvido se faz presente em toda a massa líquida. Devido a qualidade do líquido em seu interior, dependendo das condições climáticas do local, essas lagoas podem garantir significativas taxas de remoção de organismos patogênicos.

As principais características do tratamento são:

- Vazão média afluyente à ETE = 18,7L/s

- Número de módulos = 2
- Vazão por módulo adotada = 10,0L/s

A seguir é apresentado o pré-dimensionamento das unidades.

- Lagoa Facultativa:

Número de unidades: 2

Tempo de detenção hidráulica adotado:

Tdh1 = 22,54 dias

Profundidade útil adotada:

H1 = 1,50 m

Volume:

$V1 = Q_{\text{méd}} \times T_{\text{dh}} = 19.473 \text{ m}^3$

Área:

$A1 = \frac{V}{H} = 1,30 \text{ ha.}$

Taxa de degradação modelo fluxo disperso:

$K = 0,3 \text{ d}^{-1}$

Relação comprimento/largura:

$L/W = 3$

$L = 197 \text{ m}$

$W = 66 \text{ m}$

Coeficiente de Dispersão:

$$d = \frac{1}{\frac{L}{B}} = 0,34$$

Variável auxiliar para avaliação da carga orgânica:

$$a = (1 + 4xKxTdhxd)^{1/2} = 3,17$$

Concentração de carga orgânica no efluente final:

$$S_1 = S_0 \frac{4ae^{(1/2d)}}{\left[(1+a)^2 e^{(a/2d)} \right] - \left[(1-a)^2 e^{(-a/2d)} \right]}$$

$$S_1 = 11,99 \text{ mg/L}$$

Taxa de decaimento bacteriano:

$$Kbt = 0,917 H^{-0,877} \cdot t^{-0,329} = 0,34$$

Variável auxiliar para avaliação da colimetria:

$$a = (1 + 4xKxTdhxd)^{1/2} = 3,29$$

Concentração de coliformes fecais no efluente:

$$N_1 = N_0 \frac{4ae^{(1/2d)}}{\left[(1+a)^2 e^{(a/2d)} \right] - \left[(1-a)^2 e^{(-a/2d)} \right]}$$

$$N_1 = 2,34 \times 10^5 \text{ CF/100mL}$$

Eficiência do sistema na remoção de coliformes fecais:

$$Ef1 = \frac{(N_0 - N_e)}{N_0} \times 100 = 98 \%$$

– Lagoa de Maturação:

Número de lagoas: 4 unidades sendo 2 por módulo

Tempo de detenção hidráulica adotado:

$$Tdh = 5 \text{ dias}$$

Profundidade útil adotada:

$$H_2 = H_3 = 1,00 \text{ m}$$

Volume:

$$V = Q_{\text{méd}} \times T_{\text{dh}} = 2.160 \text{ m}^3$$

Área:

$$A_2 = \frac{V}{H} = 0,22 \text{ ha.}$$

Dimensões:

$$W = 27 \text{ m}$$

$$L = 80 \text{ m}$$

Taxa de decaimento bacteriano:

$$K_b = 0,25 \text{ d}^{-1}$$

Número de chicanas:

$$n_c = 3 \text{ un}$$

Correção da relação comprimento/largura: $L/W = 47,41$

Coeficiente de Dispersão:

$$d = \frac{L/W}{-0,261 + [0,254(L/W)] + [1,014(L/W)^2]}$$

$$d = 0,02$$

Variável auxiliar para avaliação da colimetria:

$$a = (1 + 4 \times K_b \times T_{\text{dh}} \times d)^{1/2} = 1,13$$

Concentração de coliformes fecais no efluente final:

$$N_e = N_0 \frac{4ae^{(1/2d)}}{[(1+a)^2 e^{(a/2d)}] - [(1-a)^2 e^{(-a/2d)}]}$$

$$N_e = 1,05 \times 10^4 \text{ CF/100mL}$$

Eficiência do sistema na remoção de coliformes fecais:

$$E_f2 = \frac{(N_0 - N_e)}{N_0} \times 100 = 96 \%$$

Eficiência da ETE na remoção de coliformes fecais:

$$E_f = (1 - (1 - E_{f1}) \times (1 - E_{f2})) \times 100$$

$$E_f = 99,89\%$$

Este valor atende aos padrões estabelecidos de diluição para corpo receptor.

Cálculo da área necessária para instalação da ETE

Módulos	2
Lagoas Facultativas=	2 unid.
Lagoas Maturação=	4 unid.
Área lagoa facultativa=	26.004 m ²
Área lagoa maturação=	8.640 m ²
Área das lagoas =	3,5 ha
Área total do sistema =	4,6 ha

6.8.1.2 Alternativa 2

- Lagoa Anaeróbia; e
- Lagoa Facultativa;

Esse sistema é mais conhecido como sistema australiano, consistindo de uma lagoa anaeróbia onde ocorre a sedimentação de sólidos para a posterior degradação biológica.

A lagoa anaeróbia é responsável pelo tratamento primário dos esgotos. São dimensionadas para receber carga orgânica elevada, que impede a existência de oxigênio dissolvido no meio líquido. Por não haver oxigênio no meio líquido, a matéria orgânica é digerida anaerobiamente. O processo de depuração anaeróbio não requer penetração da luz na massa líquida, o que permite que sejam negligenciados os problemas de turbidez. Ocorre a sedimentação de parte dos sólidos afluentes, que são decompostos no fundo da lagoa. A utilização da lagoa anaeróbia reflete no pequeno tempo de detenção e grande economia de área. O líquido sobrenadante, parcialmente clarificado, é então encaminhado para a lagoa facultativa.

As lagoas facultativas são responsáveis pelo tratamento secundário dos esgotos. O termo facultativa refere-se à dualidade ambiental característica desse tipo de lagoa: aeróbia na superfície e anaeróbia no fundo. Durante a maior parte do dia prevalecem as condições aeróbias na maior parte da coluna líquida, devido, principalmente à produção de oxigênio fotossintético e à reaeração superficial. Ao anoitecer, cessada a incidência da luz solar sobre a lagoa, a produção de oxigênio, a partir da fotossíntese, é interrompida. Com isso, passa a prevalecer a condição anaeróbia na maior parte da coluna líquida. Essa região em que ora aparece como aeróbia, ora anaeróbia, caracteriza e denomina esse tipo de lagoa como facultativa.

As principais características do tratamento são:

- Vazão média afluente à ETE = 18,7 L/s
- Número de módulos = 2
- Vazão por módulo adotada = 10,0 L/s

A seguir é apresentado o pré-dimensionamento das unidades.

– Lagoa Anaeróbia

Eficiência esperada na remoção de DBO:

$$E_{f_{DBO}} = 60\%$$

Tempo de detenção hidráulica adotado:

$$T_{dh1} = 3 \text{ dias}$$

Profundidade útil adotada:

$$H1 = 4,00 \text{ m}$$

Concentração de carga orgânica no esgoto afluente:

$$S_o = 421 \text{ mL}$$

Volume:

$$V1 = Q_{\text{méd}} \times T_{dh} = 2.592 \text{ m}^3$$

Área :

$$A1 = \frac{V}{H} = 648 \text{ m}^2 = 0,06 \text{ ha.}$$

Carga orgânica volumétrica:

$$Cov = \frac{S_o \times Q_{\text{méd}}}{V1} = 140,24 \text{ g/m}^3 \cdot \text{d}$$

Concentração de carga orgânica no efluente:

$$S1 = S_o \times E_f = 168,29 \text{ mg/L}$$

Concentração de coliformes fecais no efluente:

$$N1 = 1 \times 10^7 \text{ CF/100mL}$$

– Lagoa Facultativa

Número de unidades: 1

Tempo de detenção hidráulica adotado:

$$T_{dh1} = 16 \text{ dias}$$

Profundidade útil adotada:

$$H1 = 1,50 \text{ m}$$

Volume:

$$V1 = Q_{\text{méd}} \times T_{dh} = 13.824 \text{ m}^3$$

Área:

$$A1 = \frac{V}{H} = 0,92\text{ha.}$$

Taxa de degradação modelo fluxo disperso:

$$K = 0,25 \text{ d}^{-1}$$

Relação comprimento/largura:

$$L/W = 3$$

$$L = 168\text{m}$$

$$W = 65\text{m}$$

Coeficiente de Dispersão:

$$d = \frac{1}{\frac{L}{B}} = 0,33$$

Variável auxiliar para avaliação da carga orgânica:

$$a = (1 + 4xKxTdhxd)^{1/2} = 2,50$$

Concentração de carga orgânica no efluente final:

$$S_1 = S_0 \frac{4ae^{(1/2d)}}{\left[(1+a)^2 e^{(a/2d)} \right] - \left[(1-a)^2 e^{(-a/2d)} \right]}$$

$$S_1 = 13,96 \text{ mg/L}$$

Taxa de decaimento bacteriano:

$$Kbt = 0,917 H^{-0,877} \cdot t^{-0,329} = 0,33$$

Variável auxiliar para avaliação da colimetria:

$$a = (1 + 4xKxTdhxd)^{1/2} = 2,80$$

Concentração de coliformes fecais no efluente:

$$N1 = N_0 \frac{4ae^{(1/2d)}}{\left[(1+a)^2 e^{(a/2d)} \right] - \left[(1-a)^2 e^{(-a/2d)} \right]}$$

$$N1 = 5 \times 10^5 \text{ CF/100mL}$$

Eficiência do sistema na remoção de coliformes fecais:

$$Ef1 = \frac{(No - Ne)}{No} \times 100 = 95 \%$$

Cálculo da área necessária para instalação da ETE

Módulos	2
Lagoas anaeróbia=	2 unid.
Lagoas facultativas=	2 unid.
Área lagoa anaeróbia=	1296 m ²
Área lagoa facultativa=	18480 m ²
Área das lagoas =	2,0 ha
Área total do sistema =	2,6 ha

6.8.1.3 Alternativa 3

- Unidade de digestão anaeróbia, indicando-se Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB), seguido por leitos de secagem para desidratação do lodo;
- Filtro biológico de alta carga; e
- Leitos de secagem.

O reator UASB consiste de um fluxo ascendente de esgotos através de um leito de lodo biológico denso e de elevada atividade metabólica anaeróbia. O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentação próximas ao fundo (leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo). Um dos princípios fundamentais do processo é a sua capacidade em desenvolver uma biomassa de grande atividade no reator.

O filtro biológico, originado dos filtros intermitentes de areia, são empregados no tratamento biológico de esgotos domésticos, consistindo basicamente de tanques rasos, circulares empregando pedras ou material semelhante como enchimento. São fabricados no Brasil vários tipos de material de enchimento, como elementos plásticos e agregados leves de lodo de esgotos.

A atividade biológica, mais ativa na superfície de contato onde a concentração de matéria orgânica é maior, produz lodo, estando este constantemente se despreendendo, fluindo através do filtro biológico em sentido descendente.

O lodo estabilizado proveniente do UASB segue para uma unidade de desidratação de lodos – leitos de secagem. Os leitos de secagem são unidades de tratamento, geralmente em forma de tanques retangulares, projetados e construídos de modo a receber o lodo dos digestores, ou unidades de oxidação total, onde se processa a redução da unidade com a drenagem e evaporação da água liberada durante o período de secagem.

As principais características do tratamento são:

Vazão modular: $Q = 6,5 \text{ L/s}$

Serão instalados dois módulos em etapa única.

– Reator Anaeróbio

Módulos=	3
$Q_{med \text{ fin}}=$	18,7 L/s
$Q_{med \text{ fin}}=$	1615,68 m ³ /dia
$Q_{med \text{ fin}}=$	1615680 L/dia
Carga per capita=	54 g/hab.dia
Carga=	679,75 kg/dia
Reator UASB	
DBO entrada=	421 mg/L
Eficiência=	70 %
DBO saída=	126 mg/L
adotado	x 2 unidades
$Q_{med}=$	600 m ³ /dia
$V_{reat}=$	150 m ³
d=	7 m
h=	3,90 m
h adotada=	4 m

No total serão três reatores anaeróbios com diâmetro de 7,00 m e altura de 4,00 m, para um TDH de 6 horas.

– Filtro Biológico

DBO entrada=	126 mg/L
Eficiência=	70 %
DBO saída=	38 mg/L
$Q_{med}=$	600 m ³ /dia
$C_v=$	1 kg/m ³ dia
$S_o=$	126,22 mg/L
$V=$	75,73 m ³
$V_{adotado}=$	78 m ³
Unidades=	1 unid
h=	1,5 m
A=	52 m ²
$q_s=$	11,53846 m ³ /dia.m ²
L1=	8 m
L2=	6,5 m

Serão instalados três filtros biológicos, com dimensões de 8 x 6,5 m e uma profundidade de 1,5 m.

– Leitões de Secagem: Dois leitões de secagem com dimensões de 1,5 x 2 m.

6.9 Avaliação Ambiental das Alternativas

Neste item apresenta-se a avaliação ambiental para a escolha da alternativa mais adequada para o tipo de tratamento de esgoto, bem como para as alternativas do Sistema Coletor e Emissários. As quatro alternativas de projeto consideraram a estação de tratamento localizada em um mesmo local, em face da topografia e da disposição das bacias de drenagem, conforme observado na Figura 6.2.

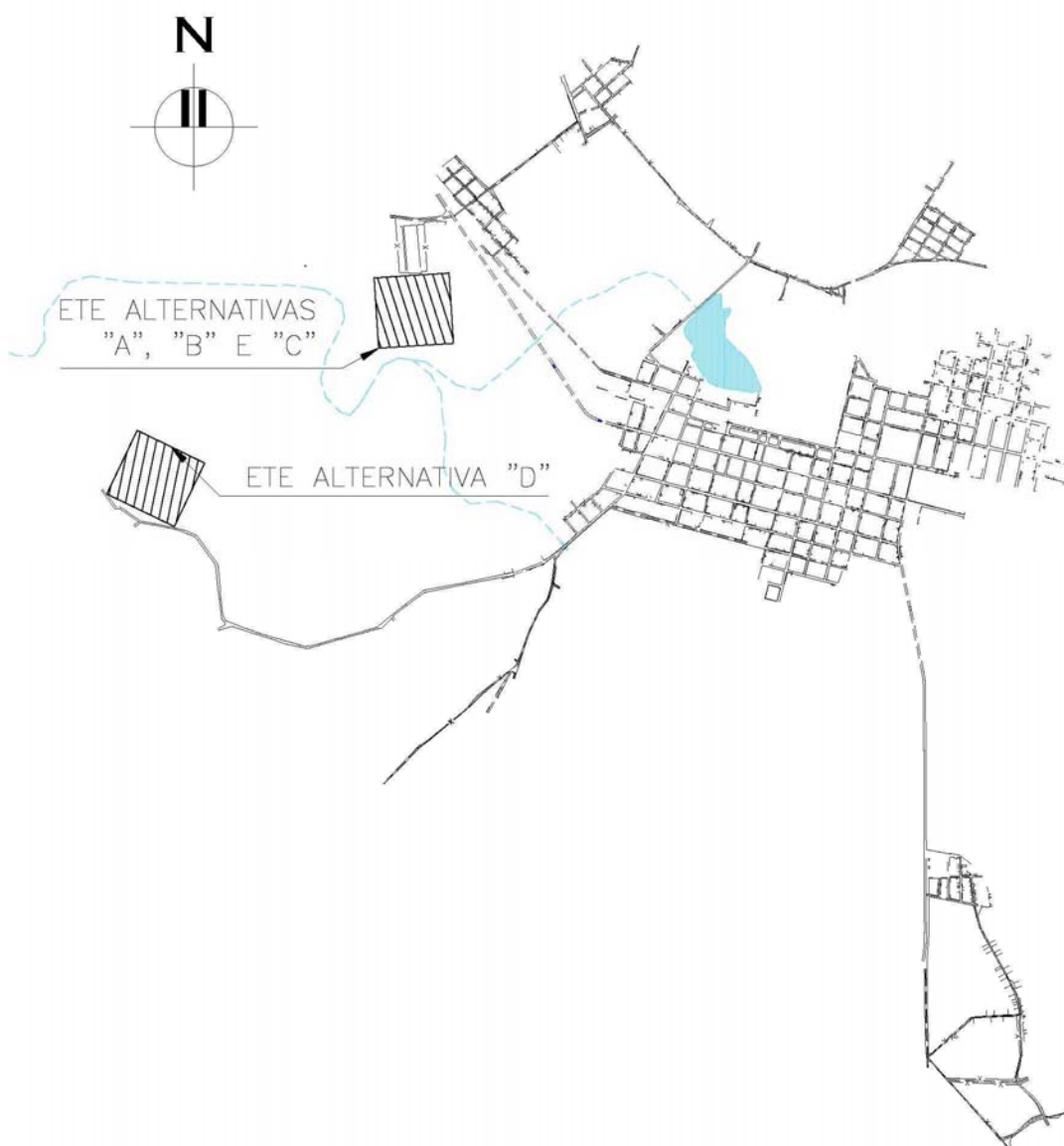


Figura 6.2: Alternativas locais analisadas

6.9.1 Análise de Alternativas para o Sistema Coletor e Emissários

A análise da alternativa operacional mais adequada sob os aspectos econômicos, técnicos e socioambientais foi realizada a partir do comparativo entre os principais aspectos positivos e negativos resultantes da implantação de cada alternativa.

Para tanto se realizou uma discussão e avaliação dos resultados econômicos, técnicos e socioambientais e, em seguida, foi efetivada uma escolha da alternativa embasada em metodologia multicritério de apoio à decisão.

As metodologias multicritério de apoio à decisão objetivam auxiliar em situações nas quais há a necessidade de identificação de prioridades sob a ótica de múltiplos critérios, o que ocorre normalmente quando coexistem interesses em conflito (Gomes, 1997)¹.

Cabe salientar que, a escolha de um modo particular de construir um critério deve considerar a qualidade dos dados utilizados para sua construção. As comparações deduzidas dos critérios devem considerar elementos de determinação de incerteza e/ou imprecisão afetando os dados utilizados na construção.

Ainda de acordo com Gomes (1997)¹, tradicionalmente o aspecto decisivo na concepção de sistemas, o fator econômico, nos últimos anos, acabou por ceder espaço aos fatores ambientais e sociais não sendo mais o fator decisivo na hora da escolha do tipo de sistema de esgotamento sanitário a ser adotado. De todos os aspectos que devem ser analisados no momento da definição do local de uma unidade operacional de esgoto, quer seja tratamento quer seja elevatória, o mais importante talvez seja o ambiental. Neste contexto, salienta-se que critérios como a melhor conservação dos recursos hídricos e preservação de áreas de interesse ambiental são fatores essenciais para a escolha da melhor alternativa para a implantação do empreendimento em questão.

Neste sentido, o resultado do desempenho ambiental do Sistema Coletor e Emissários do sistema de tratamento de esgoto sanitário tem repercussões locais, envolvendo solo, ar e corpo hídrico que recebe o efluente tratado, pois envolve um dos principais ciclos de vida, que é o da água, fundamental para manutenção da qualidade ambiental.

Desta forma, para a avaliação ambiental das alternativas do Sistema Coletor e Emissários foi estabelecida uma metodologia multicritério, tendo sido identificados os pontos em comum entre as mesmas a fim de possibilitar a escolha daquela considerada a melhor alternativa para a implantação do empreendimento. Neste contexto, foi utilizada uma matriz como forma de avaliar os impactos das alternativas.

A construção da matriz é simples, sendo que para cada aspecto avaliado são dados pontos de 1 a 5 (muito negativo a muito positivo) e para cada aspecto analisado adota-se pesos percentuais, diferenciando assim a importância a ser dada os aspectos econômico-financeiros, técnicos, ambientais e sociais. Desta forma, a alternativa que obtiver o maior produto peso x pontuação será a alternativa mais indicada. Neste sentido, ressalta-se que para a avaliação dos aspectos ambientais, além do atendimento a legislação aplicável, deve-se considerar, dentre outros, os impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico, durante as fases de implantação e operação.

¹GOMES, P.M. A questão ambiental, técnica e implicação social da locação das unidades operacionais de esgotos. Foz do Iguaçu: **Anais do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (1997).

De um modo geral os impactos sobre o meio ambiente variam de medianos a positivos, pois na maioria das vezes estes impactos são mais benéficos que a ausência do sistema de esgotamento sanitário.

Deve-se considerar neste caso os impactos sobre a flora, fauna, solo, recursos hídricos e geração de odores e ruídos causados pelo empreendimento, e verificar se os mesmos serão temporários ou permanentes. No **Quadro 6.19** é apresentada a matriz de avaliação das alternativas.

Quadro 6.19: Matriz de avaliação das alternativas locais para ETE

Tipo de Critério	Pesos	Alternativa A		Alternativa B		Alternativa C		Alternativa D	
		Pontos	Pontos X Pesos	Pontos	Pontos X Pesos	Pontos	Pontos X Pesos	Pontos	Pontos X Pesos
Econômico-financeiro	14%		0,38		0,38		0,38		0,46
Desapropriação	4%	3	0,12	3	0,12	3	0,12	4	0,16
Implantação	4%	2	0,08	2	0,08	2	0,08	3	0,12
Operação	6%	3	0,18	3	0,18	3	0,18	3	0,18
Técnico	33%		0,77		0,77		0,85		0,85
Necessidade de área	5%	3	0,15	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Tecnologia	3%	4	0,12	4	0,12	4	0,12	4	0,12
Confiabilidade	5%	2	0,10	2	0,10	2	0,10	2	0,10
Eficiência	4%	4	0,16	4	0,16	4	0,16	4	0,16
Produção de lodos	8%	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16
Risco de extravasamento	8%	1	0,08	1	0,08	2	0,16	2	0,16
Ambiental	33%		0,79		0,79		0,79		0,93
Implantação	6%	2	0,12	2	0,12	2	0,12	3	0,18
Operação	5%	3	0,15	3	0,15	3	0,15	3	0,15
Meio Físico	6%	2	0,12	2	0,12	2	0,12	2	0,12
Meio Biótico	8%	2	0,16	2	0,16	2	0,16	2	0,16
Meio Antrópico	8%	3	0,24	3	0,24	3	0,24	4	0,32
Sociais	20%		0,85		0,85		0,85		0,95
Aceitabilidade	10%	4	0,40	4	0,40	4	0,40	5	0,50
Economia local	5%	4	0,20	4	0,20	4	0,20	4	0,20
Condições de vida	5%	5	0,25	5	0,25	5	0,25	5	0,25
TOTAL	100%		2,79		2,79		2,87		3,19

Obs.: Pontuação utilizada na avaliação: 1 – muito negativo, 2 – negativo, 3 – indiferente, 4 – positivo, 5 – muito positivo.

6.9.2 Análise de Alternativas para o Tipo de Tratamento de Esgotos

Ao analisar as informações apresentadas no **Quadro 6.19**, observa-se que a relação peso X pontuação indica que a Alternativa D é a mais favorável a instalação do empreendimento.

O local escolhido para a ETE está localizado a oeste da área urbana de Tanque Novo, no prolongamento da Rua Joaquim das Neves.

No que diz respeito ao destino final do efluente, a opção por um afluente do rio Paramirim, o riacho da Rapadura, por ser o mais próximo à área da ETE, viabiliza o projeto, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico. Esta avaliação levou em conta a trajetória do emissário final de esgoto tratado, desde o tratamento até o corpo receptor.

A área selecionada para instalação da ETE na Alternativa D, de acordo com inspeção local, a supressão vegetal não envolverá a remoção de espécies ameaçadas de extinção.

O lançamento do efluente será em um ponto distinto no Riacho da Rapadura, que se dará por meio de um emissário, para ambas alternativas.

Não haverá interferência na população local com respeito à geração de odores nas alternativas locais. Conforme estudo realizado pela COELBA, a direção predominante dos ventos é no sentido leste-oeste, conduzindo eventuais odores gerados nas lagoas para áreas desabitadas, afastadas da área urbana de Tanque Novo². A Figura a seguir apresenta as direções dos ventos na região em estudo.

É importante mencionar que o esgoto doméstico possui características que variam de acordo com os costumes, hábitos e poder aquisitivo da população de cada região, necessitando assim, de métodos específicos para tratamento, além de monitoração acompanhada de análises que servem para verificar valores de parâmetros como Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO, Oxigênio Dissolvido – OD, Demanda Química de Oxigênio – DQO, Carga Orgânica – CO., potencial hidrogeniônico – pH, fósforo total, sólidos suspensos, amônia, temperatura, cloretos, coliformes totais, coliformes fecais e outros.

Neste contexto, entende-se que o tratamento de esgoto doméstico consiste, basicamente, na modificação de suas características físico-químicas e biológicas de tal forma que eles possam ser lançados em corpos receptores dentro dos padrões exigidos pelos órgãos de controle de poluição ambiental. A eficiência no tratamento depende do método empregado na elaboração e execução do projeto da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Desta forma, devido a disponibilidade de área, bem como demais características do local, a opção escolhida foi a de lagoa facultativa, sendo esta a mais adequada por adotar um sistema de baixo custo e simples que é constituído por processos naturais além de resultar em uma alta eficiência.

² COELBA, Atlas do potencial eólico do estado da Bahia.

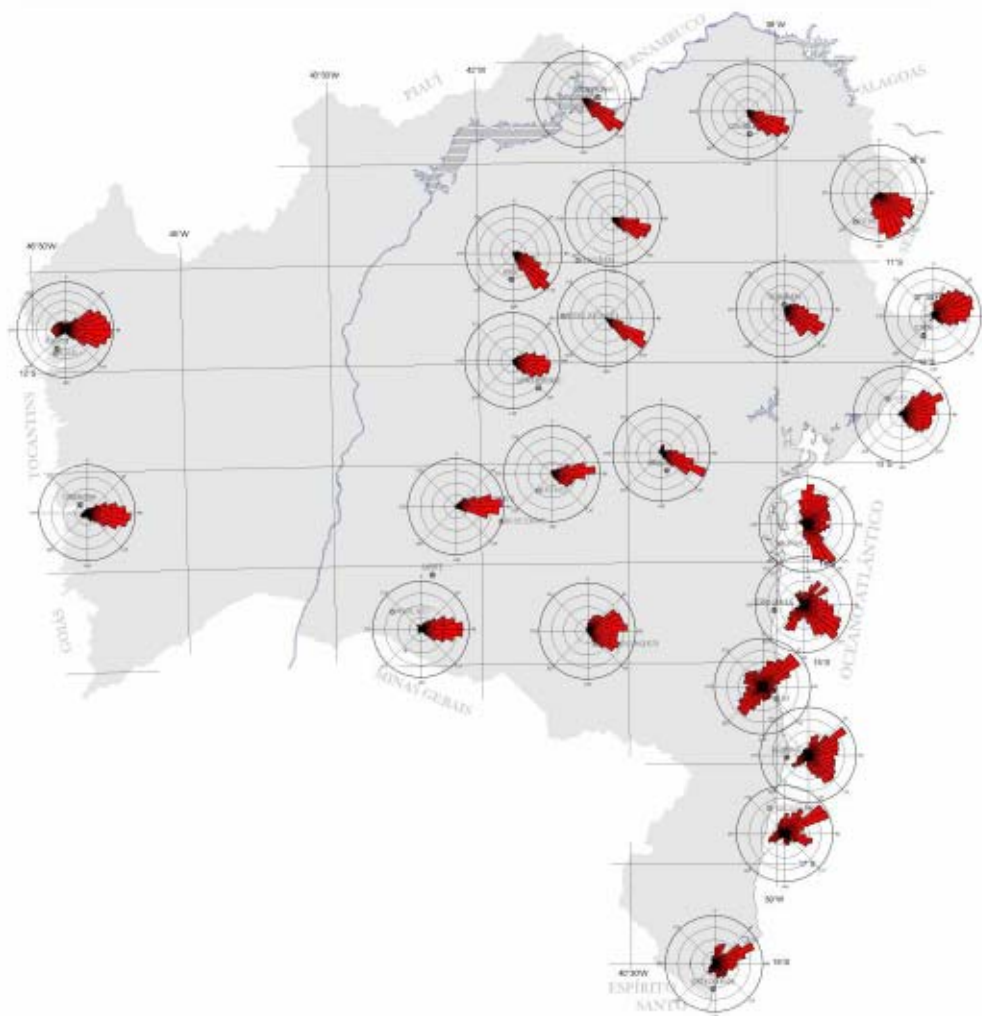


Figura 6.3: Direção Predominante dos Ventos

Resumidamente a Alternativa D apresenta as seguintes características:

- Possibilita a instalação e operação da ETE em área distante ao centro urbano do município – a Estação de Tratamento de Esgotos está afastada em mais de 1000 metros;
- A maioria das intervenções necessárias ocorrerá em área urbana;
- O terreno para instalação da ETE não é de propriedade da Prefeitura Municipal, mas está em vias de ser desapropriado;
- A interferência em APP será apenas aquela necessária a instalação do emissário;
- Os possíveis odores gerados pela ETE não irão interferir com a população local da área urbana de Tanque Novo; e
- A supressão vegetal será restrita a instalação da lagoa e construção do emissário.

Neste contexto, salienta-se ainda que os impactos identificados serão localizados e temporários, sendo que estes, em sua maioria, irão ocorrer durante a fase de instalação do empreendimento, e dizem respeito ao aumento do ruído, poeira e da movimentação de veículos, maquinários e equipamentos.

Entretanto, cabe mencionar ainda que serão adotados procedimentos ambientais e de segurança necessários durante a instalação do empreendimento, no sentido de minimizar os impactos decorrentes das obras e demais intervenções necessárias.

6.10 Resumo dos Custos

O Quadro 6.20 apresenta o resumo dos custos das unidades que se diferenciam entre as alternativas propostas para o sistema de coleta e os emissários, combinados com a alternativa selecionada para o sistema de tratamento.

Quadro 6.20: Resumo dos custos das Alternativas A, B e C (considerando somente as unidades que se diferenciam entre as alternativas)

Alternativa		A	B	C	D
Sistema de Coleta e Emissários	Investimentos (R\$)	R\$ 7.690.552,43	R\$ 7.841.701,92	R\$ 7.167.042,34	R\$ 7,951,141.91
	Valor Presente (R\$)	R\$ 905.668,45	R\$ 1.310.030,65	R\$ 582.241,35	R\$ 1,092,261.71
Sistema de Tratamento	Investimentos (R\$)	R\$ 927.845,34	R\$ 927.845,34	R\$ 927.845,34	R\$ 927,845.34
	Valor Presente (R\$)	R\$ 1.463.620,59	R\$ 1.463.620,59	R\$ 1.463.620,59	R\$ 1,463,620.59
Total	Investimentos (R\$)	R\$ 8.618.397,78	R\$ 8.769.547,27	R\$ 8.094.887,69	R\$ 8,878,987.26
	Valor Presente (R\$)	R\$ 2.369.289,05	R\$ 2.773.651,24	R\$ 2.045.861,95	R\$ 2,555,882.31
Diferenças	Investimentos (%)	6,47%	8,33%	-	9,69%
	Valor Presente (%)	15,81%	35,57%	-	24,93%

Avaliando os resultados obtidos no Quadro 6.20 pode-se observar que as diferenças entre os custos de investimento atingem 8,33% entre as Alternativas B e C, 9,69% entre as alternativas C e D e de 6,47% entre as Alternativas A e C.

Ao analisar o valor presente percebe-se que a Alternativa D possui o maior valor, seguido da Alternativa B, A e por último, como menor investimento inicial, a alternativa C.

Contudo, analisando somente os custos de investimentos conclui-se que estes são insignificantes perante as dimensões econômicas do projeto, dessa forma, pode-se dizer que todas as alternativas são economicamente iguais.

Já para os valores presentes de cada alternativa, pode-se dizer que as Alternativas A, B e D possuem diferenças significativas em relação à Alternativa C.

Como o Instituto de Meio Ambiente (IMA) não aprovou a utilização da área para implantação da Estação de Tratamento de Esgotos selecionada para as Alternativas A, B e C, logo a Alternativa D foi selecionada.

6.11 Seleção da Alternativa

Através da análise dos itens anteriores é possível concluir que a Alternativa D é a que se apresenta ambientalmente mais adequada, juntamente com a Alternativa 2 para Estação de Tratamento.

O local selecionado para a ETE nas alternativas A, B e C foi descartado a partir da análise do Instituto do Meio Ambiente (IMA), que indeferiu o pedido de licenciamento para esta localização.

Sendo assim, foi adotada a alternativa D para desenvolvimento do Projeto Básico de Tanque Novo.

Desta forma a concepção do sistema de tratamento de esgotos da referida cidade está embasada no tratamento das águas servidas por lagoas de estabilização em série, compostas por lagoas anaeróbias e facultativas, localizada a oeste da área urbana de Tanque Novo, a cerca de 1000 metros de afastamento.

O Quadro 6.21 apresenta os investimentos iniciais para implantação do sistema, considerando as soluções recomendadas.

Quadro 6.21: Resumo dos investimentos iniciais para implantação do sistema

Unidade	Custo (R\$)
Ramais Prediais	R\$ 1,273,600.00
Rede Coletora	R\$ 5,219,482.30
Coletores-tronco	R\$ 1,643,370.03
Emissários	R\$ 262,450.00
Estações de Bombeamento de Esgotos	R\$ 736,968.23
Estação de Tratamento de Esgotos (Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa)	R\$ 927,845.34
Emissário Final	R\$ 88,871.36
Custo Total de Investimento	R\$ 10,152,587.26

Nas peças gráficas é possível visualizar a divisão em bacias da cidade, assim como todas as unidades que deverão ser contempladas nos projetos básico e executivo, para a alternativa selecionada.

7 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7 CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Sistema de Esgotos Sanitários de Tanque Novo foi dividido em 2 (duas) bacias, em função das características topográficas e de ocupação do solo. As bacias foram denominadas em decorrência da drenagem ou locais que se situam, sendo:

- Bacia 1; e
- Bacia 2.

Por existir uma área pequena, que não segue a declividade da Bacia 1, foi criada uma sub-bacia (1A). Essa sub-bacia é uma área com baixa densidade populacional tanto no início, quanto no final de plano, correspondendo a baixas vazões. Para essa sub-bacia foi adotada como solução a instalação de uma ETE compacta.

O SES de Tanque Novo é composto por:

- Bacia 1:
 - CT-1: coletor-tronco da Bacia 1 e conduz os esgotos sanitários até a EBE-1;
 - EBE-1: recalca os esgotos sanitários da Bacia 1; e
 - EMI-1: recebe os esgotos sanitários da EBE-1 e conduz até a Bacia 2.
- Bacia 2:
 - CT-2: coletor-tronco da Bacia 2 que conduz os esgotos sanitários até a EBE-2;
 - EBE-2: recalca os esgotos sanitários das Bacias 1 e 2; e
 - EMI-2: recebe os esgotos sanitários da EBE-2 e conduz até a ETE.
- ETE: A Estação de Tratamento de Esgotos se localiza na margem direita do riacho da Rapadura, afastada da área urbana de Tanque Novo.

8 PARÂMETROS DE PROJETO

8 PARÂMETROS DE PROJETO

8.1 Área de Estudo

A área de estudo considerada é, basicamente, o limite da área urbana municipal.

8.1.1 Localização no Estado

O município de Tanque Novo está localizado na Chapada Diamantina Meridional, na região Noroeste do Estado da Bahia, na microrregião geográfica de Boquira. Distancia-se aproximadamente 829 km da capital e está a uma altitude média de 800 metros acima do nível do mar no distrito sede.

A área territorial total do município é de 829 km², sendo que faz parte da bacia hidrográfica do rio São Francisco. A coordenadas geográficas da sede do município são as seguintes: latitude -13° 33' 00" e longitude -42° 29' 00".

O município limita-se:

- Ao Norte com o município de Botuporã;
- Ao Sul com Caetité e Igaporã;
- Ao Oeste com Macaúbas; e
- Ao Leste com Paramirim e Livramento de Nossa Senhora.

A Figura 8.1 mostra a delimitação com os municípios vizinhos. A única rodovia que permite o acesso a Tanque Novo é a BA-571, que liga o Município a Botuporã e a BA-156 ao Norte e Caldeiras e BA-430 ao Sul.

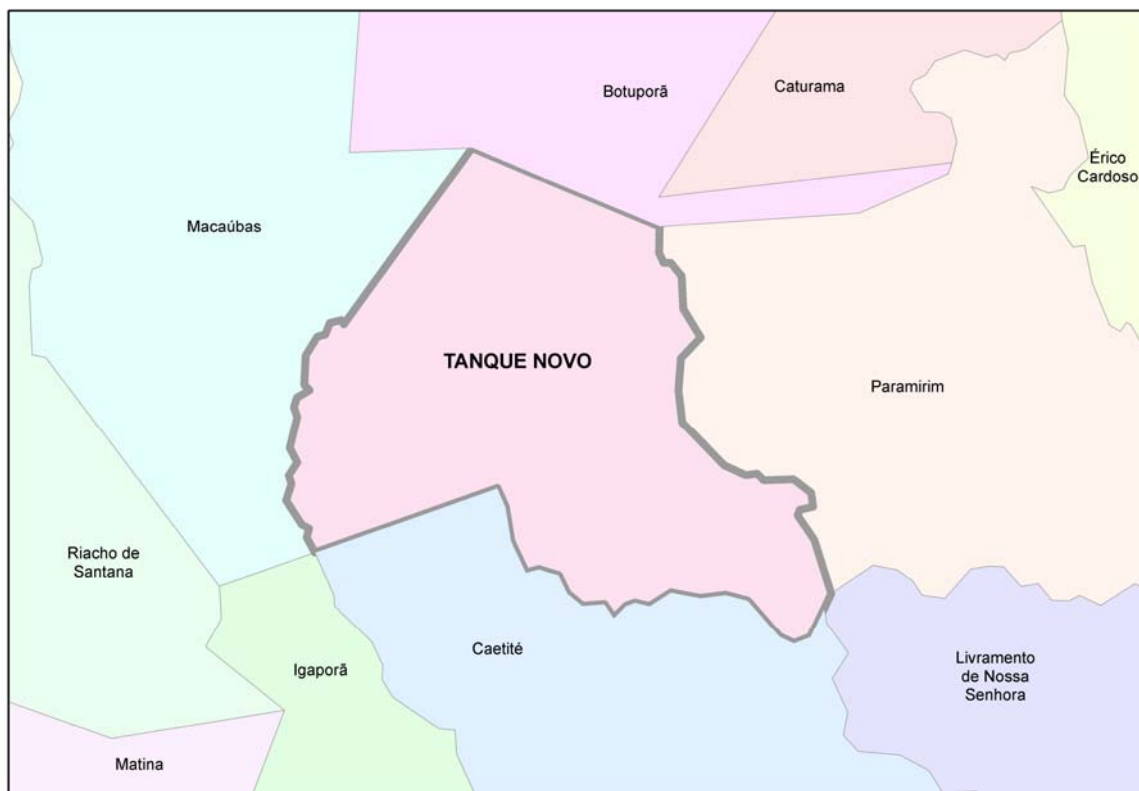


Figura 8.1: Limites municipais de Tanque Novo

Dentre as principais rodovias que circundam a cidade, conforme apresenta a Figura 8.2, destacam-se:

- BA-571: que liga Tanque Novo à cidade de Botuporã ao norte e a Caldeiras ao sul.
- BA-156: esta rodovia dá acesso a BR-242 e a cidade de Boquira e Oliveira dos Brejinhos ao Norte e Paramirim, Érico Cardoso e Livramento do Brumado ao Leste.
- BA-430: dá acesso a Bom Jesus da Lapa ao Oeste e Caetité ao Leste.
- BR-030: esta rodovia dá acesso ao leste do Estado da Bahia e permite pegar a BR-101 e BR-116 que leva ao Sul e Norte do Estado e do País.
- BR-242: liga o leste ao oeste do Estado da Bahia e também p capital do Estado.

O aeroporto mais próximo localiza-se no município de Bom Jesus da Lapa, a 137 km de distância, tendo dois vôos semanais com destino a Salvador.

No Quadro 8.1 a seguir são apresentadas as distâncias da localidade de Tanque Novo aos principais centros urbanos do Estado da Bahia juntamente com as rodovias de ligação. Esses centros são considerados locais de aquisição de materiais e equipamentos necessários para a execução do projeto.

Quadro 8.1: Distâncias entre Tanque Novo e os principais centros urbanos

Cidade	Distância (km)	Rodovias de acesso
Barreiras	399	BA-571, BA-430, BA-576, BA -430 e BR-242
Bom Jesus da Lapa	137	BA-571 e BA-430
Feira de Santana	545	BA-571, BA-156, BA-152 e BR-242
Itabuna	533	BA-571, BA-430, BA-030, BA-262, BR-116 e BA-262
Juazeiro	482	BA-571, BA-430, BR-330, BA-262, BA-263, BR-415 e BA-270
Salvador	829	BA-571, BA-156, BA-152, BR-242, BR-116 e BR-324
Senhor do Bom Fim	602	BA-571, BA-156, BA-152, BR-242 e BR-407
Vitória da Conquista	303	BA-571, BA-430, BA-030 e BA-262
Xique-Xique	438	BA-571, BA-156, BR-242, BA-160 e BA-156

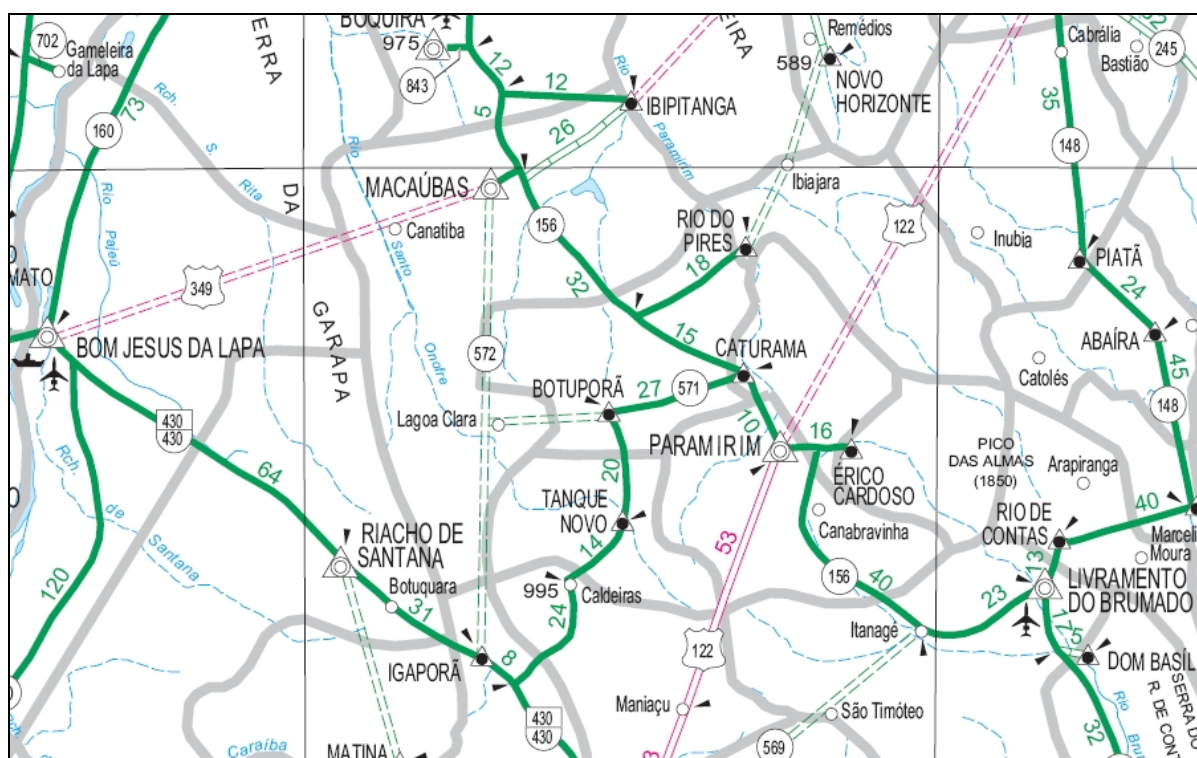


Figura 8.2: Principais acessos a Tanque Novo

8.1.2 Climatologia

O clima é um fator de grande importância na definição de projetos de esgotamento sanitário, pois ao conhecer as condições climáticas da área de projeto, é possível definir qual a alternativa de tratamento que mais se adéqua ao clima da região. Em região de clima quente como é o Nordeste, sem grandes variações de temperaturas ao longo do ano, o sistema de tratamento de efluentes não apresenta decréscimo na eficiência do tratamento, fato este que ocorre em regiões que apresentam

temperaturas mais baixas em parte do ano, como é o caso dos estados do sul do Brasil. O território de Tanque Novo está integralmente inserido no polígono das secas. O clima caracteriza-se por ser subúmido a seco e semi-árido.

A temperatura é um dos fatores ambientais mais importantes, se não o mais importante. Os fenômenos biológicos que ocorrem nas estações de tratamento são afetados de algum modo pela temperatura do ambiente. O calor afeta benéficamente, até certo limite, a atividade de algas e bactérias. Acima de 35°C na massa líquida a atividade bacteriológica cai e a velocidade da fotossíntese diminui, por causa da destruição de enzimas pelo calor. Outro efeito da temperatura é o fato de condicionar a solubilidade dos gases no líquido.

A temperatura máxima registrada é de 28,2°C com média máxima de 27,9°C e a temperatura mínima registrada é de 17,2°C com média mínima de 18,1°C. Na Figura 8.3 é apresentada a variação histórica das temperaturas ao longo do ano, na estação meteorológica mais próxima a Tanque Novo, localizada no município de Caetité.

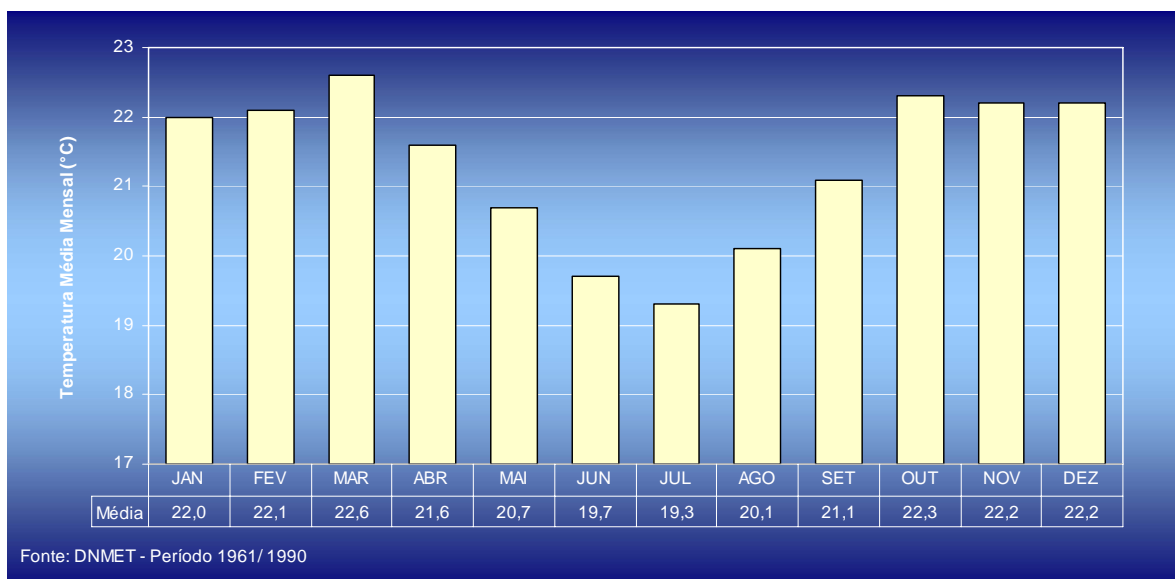


Figura 8.3: Variação histórica da temperatura mensal no município de Caetité

Observando o comportamento da temperatura ao longo dos anos, pode-se perceber que suas variações não são elevadas, mas destacam-se dois períodos anuais diferenciados, sendo que o período com temperaturas médias inferiores a 22°C (abril a setembro) corresponde ao período de seca na região.

A característica principal da região semi-árida da bacia é o baixo volume precipitado médio, aliado à grande variabilidade espacial e temporal das chuvas no chamado quadrimestre chuvoso acontece uma percentagem significativa do total precipitado, ficando o restante do ano praticamente sem chuva ou com valores bastante reduzidos. A pluviosidade máxima em Tanque Novo é 174,7 mm, com média de 847,7mm. Para detalhar o comportamento da precipitação ao longo do ano, a Figura 8.4 mostra médias históricas de precipitação em uma estação pluviométrica instalada em Caetité.

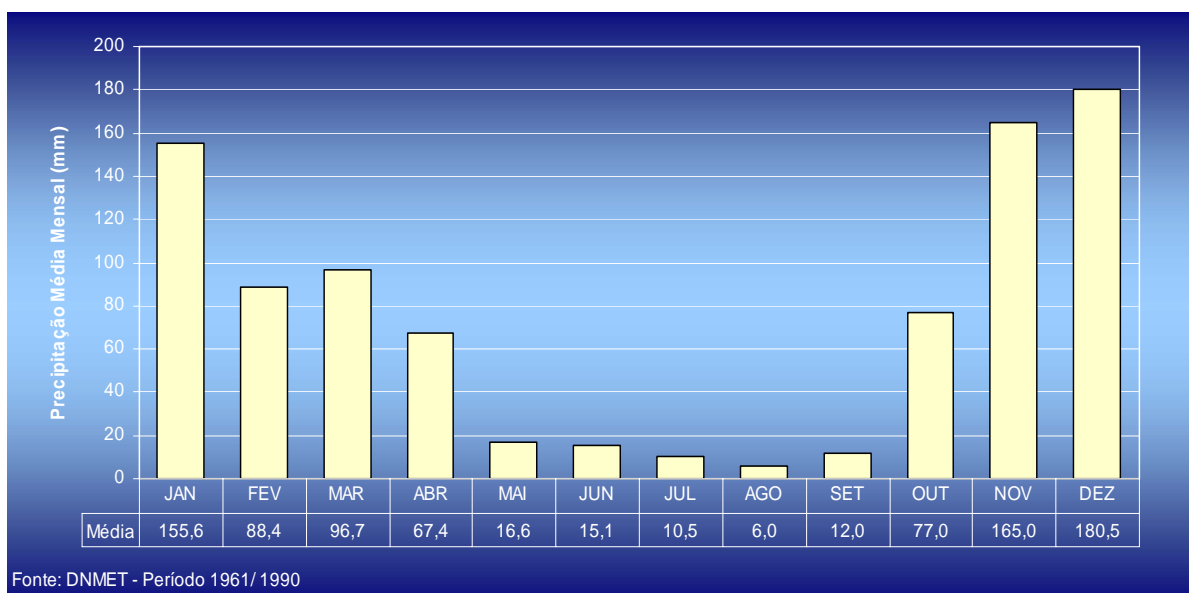


Figura 8.4: Variação histórica da precipitação mensal no município de Caetité

O período chuvoso predominante na região compreende os meses de outubro a janeiro, tendo maior intensidade de novembro a janeiro. O trimestre seco acontece durante os meses junho, julho e agosto. O período seco é muito rigoroso, caracterizado por valores extremamente baixos de precipitação. A soma das precipitações médias mensais no trimestre seco é normalmente menor que 1% da média anual. Para melhor caracterizar o clima na região do município de Tanque Novo da Figura 8.5 até a Figura 8.6 são apresentados os dados mensais de evaporação e umidade relativa.

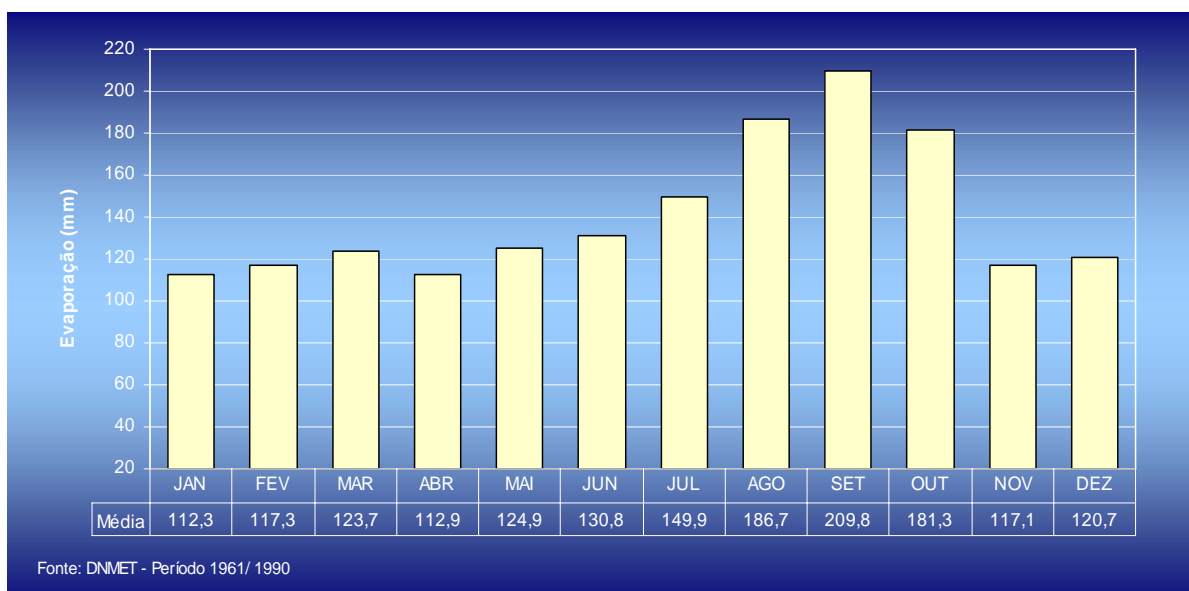


Figura 8.5: Variação histórica da evaporação mensal no município de Caetité

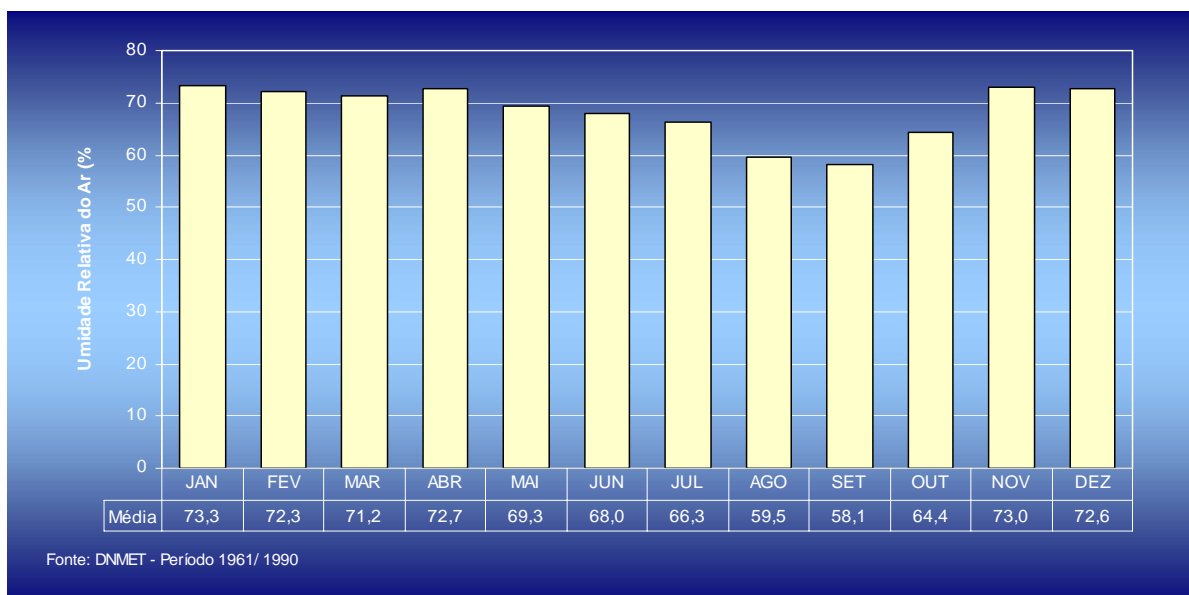


Figura 8.6: Variação histórica da umidade relativa do ar mensal no município de Caetité

Outro fator climático característico da região semi-árida é a alta taxa de evaporação, em torno dos 1700 mm anuais. Com isso, tem-se que a potencial perda de água para atmosfera será sempre maior do que a precipitação. Esse fenômeno é o principal responsável pelo esvaziamento dos açudes de pequeno porte na região. A alta taxa de evaporação na região é fruto de uma série de fatores convergentes (baixa umidade, altos índices de insolação, ventos, vegetação, etc.), fazendo com que seja um dos principais fatores para a baixa disponibilidade de água local.

A Bahia se encontra na região de transição entre distintos regimes de ventos: mais ao norte atuam os ventos alísios - que convergem para a depressão barométrica equatorial, e mais ao sul predomina a dinâmica da interação entre o centro de altas pressões Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e as incursões de massas polares³.

Conforme estudo da COELBA, os ventos dominantes na região de Tanque Novo são de leste para oeste, conforme verificado na Figura 8.7 a seguir.

³ COELBA, Atlas do potencial eólico do estado da Bahia.

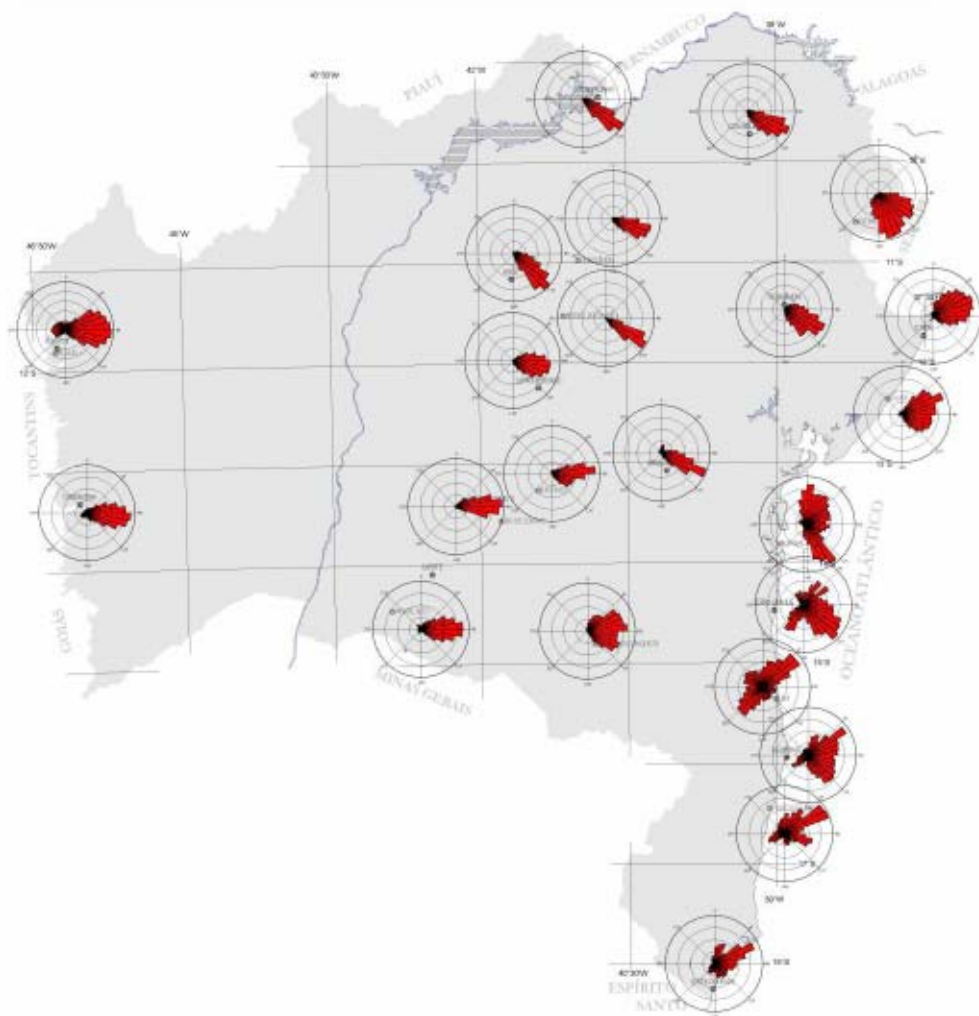


Figura 8.7: Direção Predominante dos Ventos

8.1.3 Geologia e Geomorfologia

A geologia do local de projeto interfere nos custos finais, relacionados com as escavações para instalação das redes coletoras e coletores-tronco, com o projeto estrutural das estações elevatórias e de tratamento de esgoto e também com a utilização de material para construção das unidades (argila e rocha, por exemplo). A falta de algum elemento na região, como por exemplo argila, pode orientar a não consideração de sistema de lagoas para o tratamento dos efluentes sanitários. Já se existe rocha superficial nas vias urbanas, o dimensionamento das redes coletoras é realizado procurando reduzir a profundidade das redes para evitar custos elevados com escavação em rocha.

Na região de Tanque Novo, a geologia é caracterizada pela ocorrência de Coberturas Detriticas Tércio-Quartenárias e Supergrupo Espinhaço do Proterozóico Médio, que compreende os grupos Paraguaçu (formações Mangabeira e Ouricuri do Ouro) e Chapada Diamantina (formações Caboclo, Tombador e Morro do Chapéu). A Figura 8.8 a seguir apresenta o mapa geológico da região em estudo. O embasamento litológico do município de Tanque Novo é constituído por arenitos,

arenitos feldspáticos, argilitos, depósitos aluvionares e pastagem natural (SEI/BA), sendo mostrado na Figura 8.9.

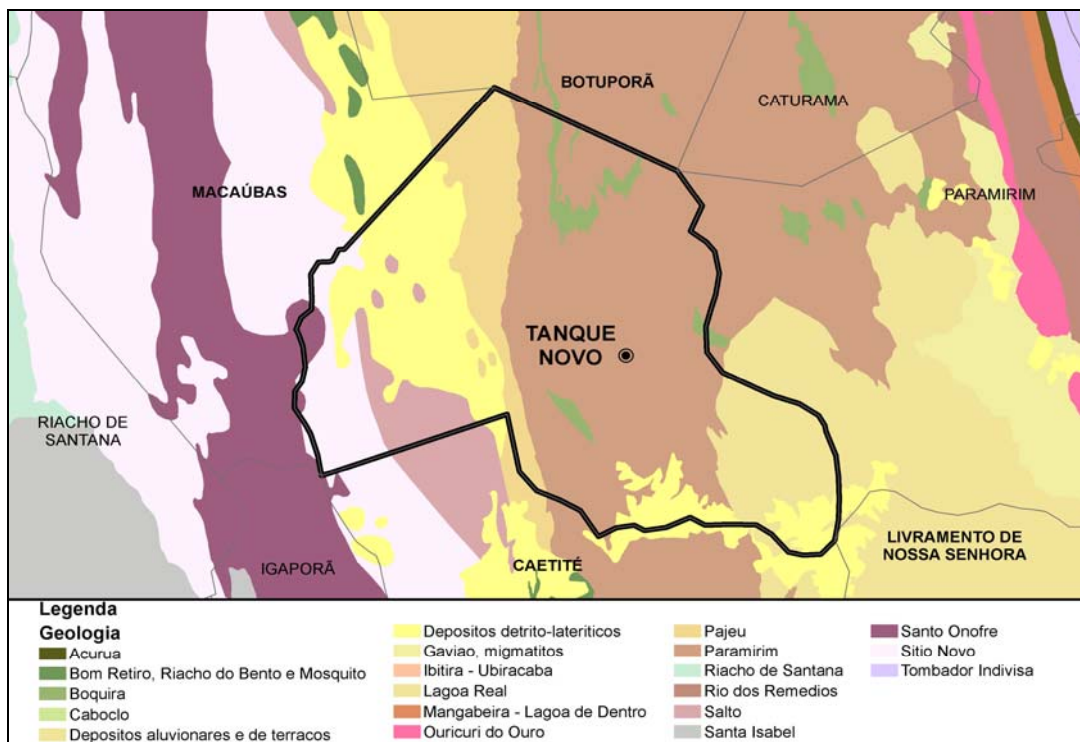


Figura 8.8: Formações geológicas da região de Tanque Novo

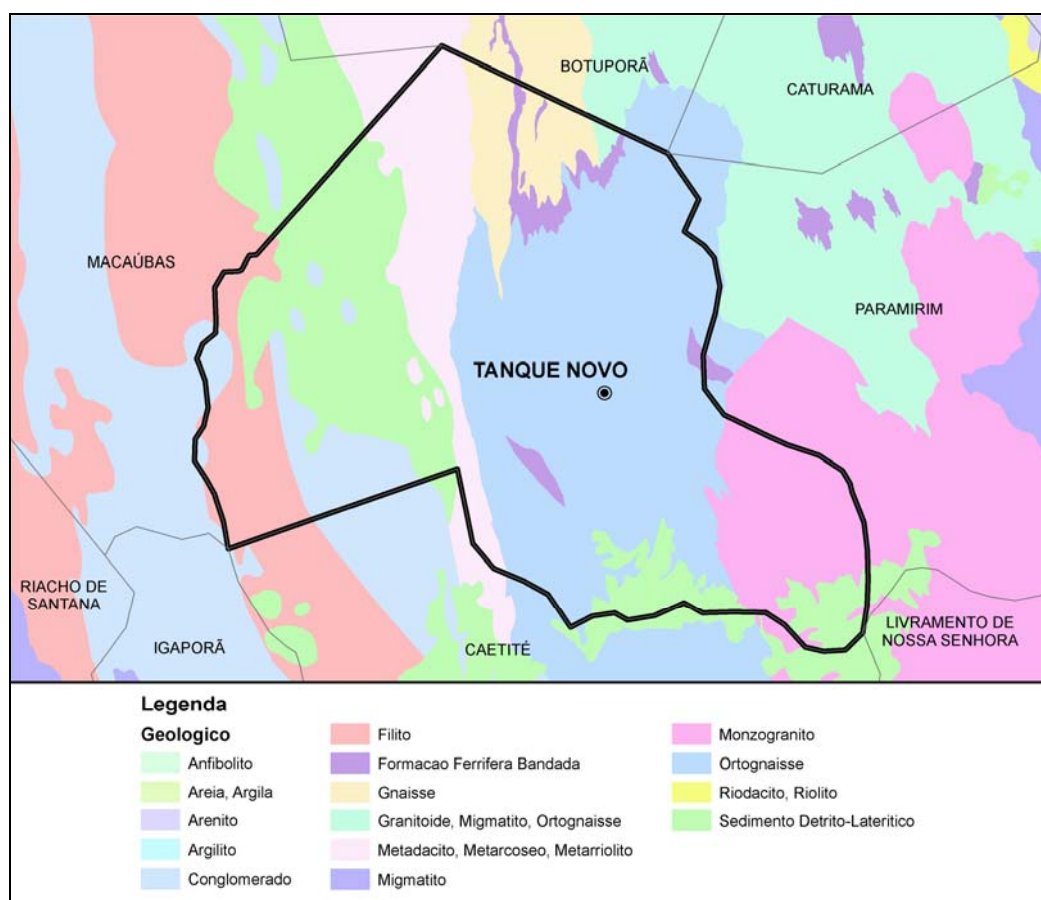


Figura 8.9: Mapa dos tipos litológicos da região de Tanque Novo

Para a caracterização da geomorfologia da área em estudo, foi utilizada a bibliografia disponível, especialmente os mapeamentos existentes e produzidos pela Comissão Executiva do Projeto RADAMBRASIL, editado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 1986.

No município de Tanque Novo podem-se identificar duas unidades geomorfológicas principais: Depressões Periféricas e Interplanálticas e Serra Geral do Espinhaço, como mostra a Figura 8.10.

As Depressões Periféricas e Interplanálticas apresentam dissecação pela drenagem de baixa energia (desnível médio de 40 a 70m), condicionada às altitudes e declividades menos elevadas. Incluem os terrenos cristalinos que circundam o antigo maciço da Chapada da Diamantina, denominados de Pediplano Sertanejo, e que foram esculpidos em longos e poligênicos processos de pediplanação. São áreas de relevo plano com altitude média de 500m retocados por drenagem incipiente, onde despontam elevações residuais isoladas ou agrupadas, maciços e serras. Aos solos rasos associa-se a vegetação de caatinga.

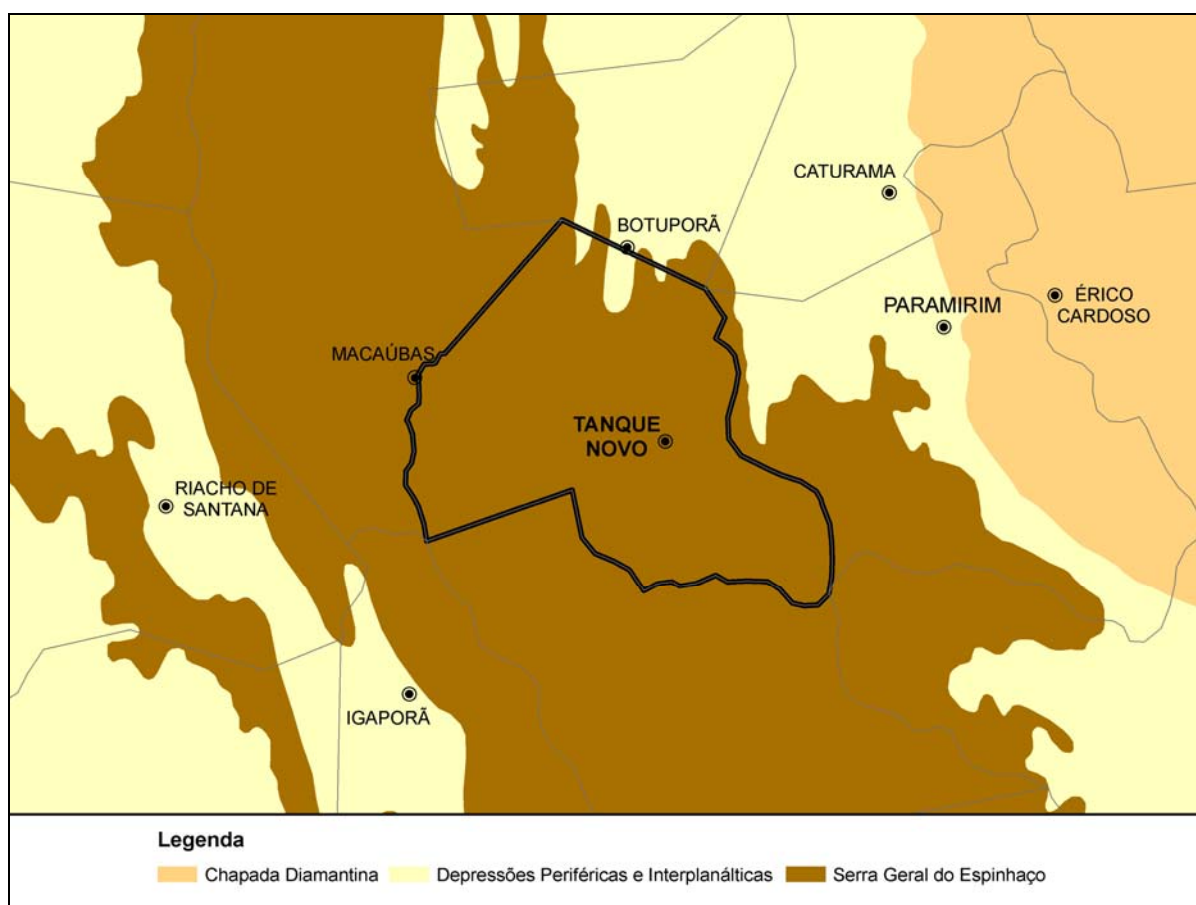


Figura 8.10: Unidades de relevo da região de Tanque Novo

8.1.4 Recursos Hídricos

A seguir será feita a caracterização da bacia hidrográfica do corpo receptor quanto a seus usos e características. O corpo receptor para a Estação de Tratamento de Esgotos será o riacho da Rapadura, afluente do rio Santo Onofre.

Não foi reportada a existência de dados de qualidade das águas tanto para o riacho da Rapadura como para o rio Santo Onofre.

O município de Tanque Novo está inserido na Bacia do rio São Francisco, localiza-se na parte sul do Vale do rio Paramirim, embora grande parte de sua hidrografia faça parte do rio Santo Onofre, afluente do rio São Francisco, como mostra a Figura 8.11 a seguir. Em épocas de chuva, o riacho da Rapadura corta o município, desaguando no rio Santo Onofre. Tal como o riacho, outros pequenos cursos d'água também são intermitentes.

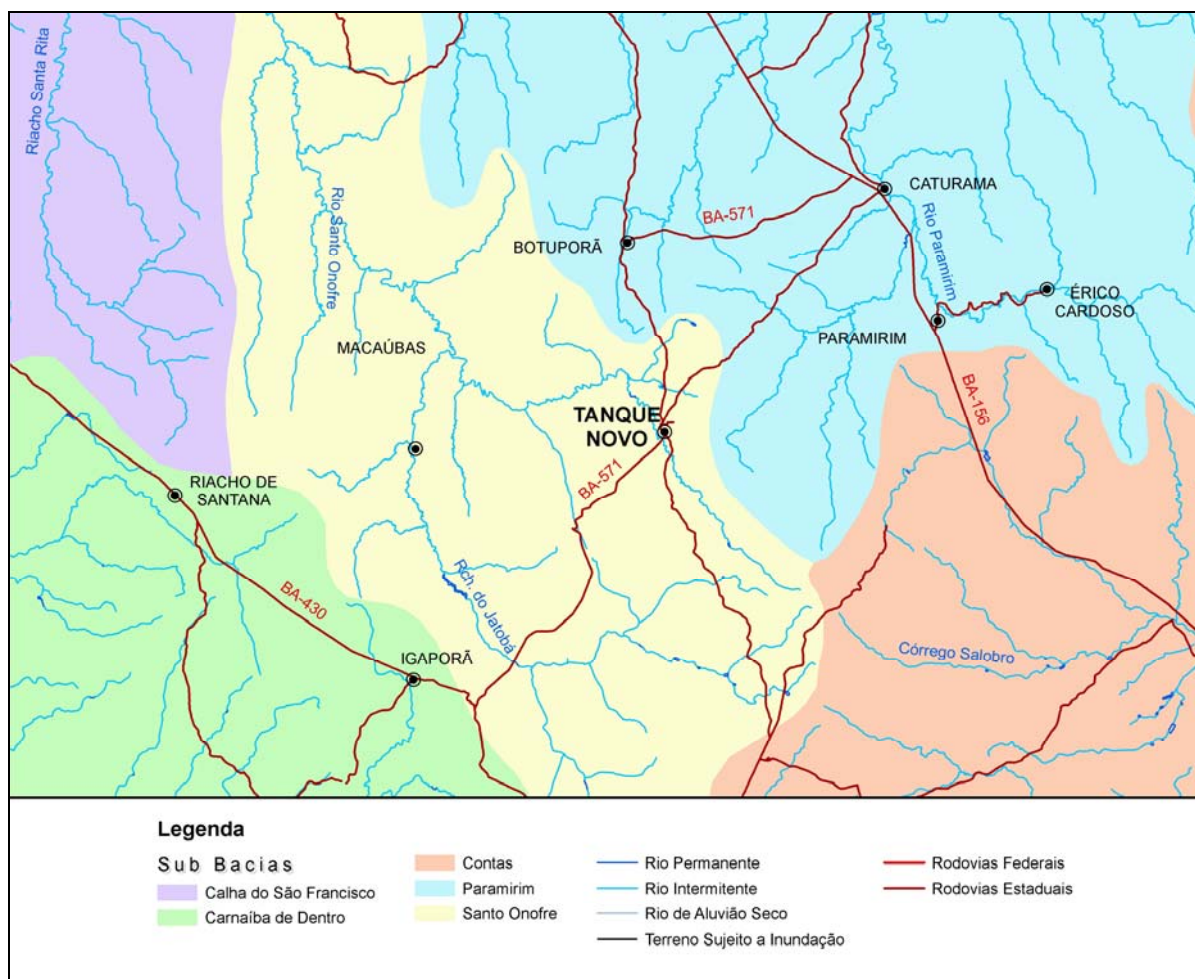


Figura 8.11: Hidrografia da região de Tanque Novo

A sub-bacia do rio Santo Onofre abrange uma área de aproximadamente 24.615,2km², equivalente a cerca de 4,34% do Estado da Bahia, e se encontra predominantemente sobre o embasamento cristalino, sujeita a um clima semi-úmido a seco, na parte alta da bacia, e semi-árido, na parte baixa.

As potencialidades hídricas destas sub-bacias são baixas. A vazão específica é da ordem de 1,04L/s.km², resultando numa vazão média afluente ao rio São Francisco de aproximadamente 25,5m³/s e descargas de base de 0,018m³/s.

O riacho da Rapadura é um curso d'água intermitente, vindo a secar entre abril e novembro.

A bacia do riacho da Rapadura drena toda a área urbana de Tanque Novo. Os principais usos dos recursos hídricos identificados na bacia são os seguintes:

- Dessedentação de animais;
- Diluição e afastamento de efluentes;
- Harmonia paisagística; e
- Outros usos não consuntivos.

A irrigação não é muito utilizada na bacia, já que existem poucas áreas que apresentam aptidão agrícola para o desenvolvimento de culturas irrigadas.

Como não existe sistema de tratamento dos efluentes domésticos na área urbana, também não ocorre a diluição e o afastamento dos esgotos domésticos, porém nas épocas das chuvas.

A dessedentação de animais na bacia do riacho da Rapadura, e no município de Tanque Novo, apresenta um consumo no período das chuvas, já que o curso d'água não conta com vazão no período de seca.

Com relação a dados de qualidade das águas, esta bacia não apresenta nenhum registro de qualidade de água recente. Apesar de não contar com análises das águas, mesmo nos períodos chuvosos que existe vazão no riacho da Rapadura, percebe-se águas poluídas, recebendo os dejetos domésticos das duas estações de tratamento de efluentes existentes na área urbana da cidade, além de contar com contribuições de esgotos “in natura”.

8.2 Alcance do Estudo

Para a projeção populacional e dimensionamento das obras foi adotado o alcance de 20 anos (período compreendido entre 2010 até 2029), tempo normalmente empregado em obras de saneamento.

8.3 População Estimada

A projeção populacional foi abordada no Capítulo 5 deste Volume..

8.4 Consumo “Per Capita” Medido

Segundo a NBR 9649/86 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, o consumo de água efetivo per capita, ou seja, o per capita medido, não deve incluir as perdas do sistema de abastecimento. Tomando-se como referência os dados fornecidos pela Embasa no que se refere aos volumes consumidos por economia/ano na cidade chegou-se a taxa de 120 L/hab.dia.

8.5 Coeficientes Ligados a Determinação das Vazões

Para a determinação das vazões de projeto serão adotados os seguintes parâmetros:

- Per capita de abastecimento (q): 100 L/hab.dia;

- Coeficiente do dia de maior consumo (k_1): 1,20;
- Coeficiente da hora de maior consumo (k_2): 1,50;
- Coeficiente de mínima vazão horária (k_3): 0,5;
- Taxa de infiltração (T_i): 0,2 L/s.km;
- Coeficiente de retorno água/esgoto (C): 0,8.

8.6 Quadro Progressivo de Contribuições Domésticas

O quadro de contribuições progressivas domésticas apresenta os seguintes dados:

- Ano;
- População total (habitantes);
- Taxa de atendimento (%);
- População atendida (habitantes);
- Per capita (L/hab.dia);
- Vazão Mínima;
- Vazão Média;
- Vazão Máxima Diária;
- Vazão Máxima Horária.

8.7 Quadro Progressivo de Contribuições Totais

As vazões para as bacias e para o sistema como um todo são calculadas a partir dos dados apresentados anteriormente, levando em conta também as vazões de infiltração de cada bacia do sistema.

As contribuições de esgoto sanitário foram estimadas levando-se em consideração a ocupação demográfica e os consumos de água “per capita”, definidos para início e fim de plano.

Para cálculo destas contribuições foram utilizados os critérios e parâmetros definidos nos itens anteriores deste relatório e demais diretrizes e procedimentos preconizados pelas normas técnicas brasileiras pertinentes ao assunto.

No cálculo das contribuições foi utilizado a seguinte fórmula e os parâmetros anteriormente definidos:

- Vazões médias (L/s):

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

Onde:

- P = população (habitantes);
- Q = per capita (L/hab.dia);
- C = coeficiente de retorno água/esgoto;
- Vazões máximas (L/s):

$$Q_{máx.} = Q_{med} \times k_1 \times k_2$$

- Vazões mínimas (L/s):

$$Q_{mín.} = Q_{med} \times k_3$$

Os quadros com as vazões domésticas e totais por sub-bacia são apresentados a seguir.

Quadro 8.2: Contribuições domésticas – Bacia 1

Ano	Pop. Total (hab.)	Taxa Atend. (%)	Pop. Atendida (hab.)	Per Capita (L/dia.hab)	Q Mínima (L/s)	Q Média (L/s)	Q Máx. Diária (L/s)	Q Máx. Horária (L/s)
(col.1)	(col.2)	(col.3)	(col.4)	(col.5)	(col.6)	(col.7)	(col.8)	(col.9)
2010	4.568	100	4.568	100	2,1	4,2	6,3	7,6
2011	4.708	100	4.708	100	2,2	4,4	6,5	7,8
2012	4.847	100	4.847	100	2,2	4,5	6,7	8,1
2013	4.987	100	4.987	100	2,3	4,6	6,9	8,3
2014	5.126	100	5.126	100	2,4	4,7	7,1	8,5
2015	5.266	100	5.266	100	2,4	4,9	7,3	8,8
2016	5.405	100	5.405	100	2,5	5,0	7,5	9,0
2017	5.544	100	5.544	100	2,6	5,1	7,7	9,2
2018	5.684	100	5.684	100	2,6	5,3	7,9	9,5
2019	5.823	100	5.823	100	2,7	5,4	8,1	9,7
2020	5.963	100	5.963	100	2,8	5,5	8,3	9,9
2021	6.102	100	6.102	100	2,8	5,7	8,5	10,2
2022	6.242	100	6.242	100	2,9	5,8	8,7	10,4
2023	6.381	100	6.381	100	3,0	5,9	8,9	10,6
2024	6.521	100	6.521	100	3,0	6,0	9,1	10,9
2025	6.660	100	6.660	100	3,1	6,2	9,3	11,1
2026	6.800	100	6.800	100	3,1	6,3	9,4	11,3
2027	6.939	100	6.939	100	3,2	6,4	9,6	11,6
2028	7.078	100	7.078	100	3,3	6,6	9,8	11,8
2029	7.218	100	7.218	100	3,3	6,7	10,0	12,0

Quadro 8.3: Contribuições domésticas – Bacia 1A

Ano	Pop. Total (hab.)	Taxa Atend. (%)	Pop. Atendida (hab.)	Per Capita (L/dia.hab)	Q Mínima (L/s)	Q Média (L/s)	Q Máx. Diária (L/s)	Q Máx. Horária (L/s)
(col.1)	(col.2)	(col.3)	(col.4)	(col.5)	(col.6)	(col.7)	(col.8)	(col.9)
2010	118	100	118	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2011	122	100	122	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2012	125	100	125	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2013	129	100	129	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2014	133	100	133	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2015	136	100	136	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2016	140	100	140	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2017	144	100	144	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2018	147	100	147	100	0,1	0,1	0,2	0,2
2019	151	100	151	100	0,1	0,1	0,2	0,3
2020	154	100	154	100	0,1	0,1	0,2	0,3
2021	158	100	158	100	0,1	0,1	0,2	0,3
2022	162	100	162	100	0,1	0,1	0,2	0,3
2023	165	100	165	100	0,1	0,2	0,2	0,3
2024	169	100	169	100	0,1	0,2	0,2	0,3
2025	172	100	172	100	0,1	0,2	0,2	0,3
2026	176	100	176	100	0,1	0,2	0,2	0,3
2027	180	100	180	100	0,1	0,2	0,2	0,3
2028	183	100	183	100	0,1	0,2	0,3	0,3
2029	187	100	187	100	0,1	0,2	0,3	0,3

Quadro 8.4: Contribuições domésticas – Bacia 2

Ano	Pop. Total (hab.)	Taxa Atend. (%)	Pop. Atendida (hab.)	Per Capita (L/dia.hab)	Q Mínima (L/s)	Q Média (L/s)	Q Máx. Diária (L/s)	Q Máx. Horária (L/s)
(col.1)	(col.2)	(col.3)	(col.4)	(col.5)	(col.6)	(col.7)	(col.8)	(col.9)
2010	3.281	100	3.281	100	1,5	3,0	4,6	5,5
2011	3.381	100	3.381	100	1,6	3,1	4,7	5,6
2012	3.481	100	3.481	100	1,6	3,2	4,8	5,8
2013	3.581	100	3.581	100	1,7	3,3	5,0	6,0
2014	3.681	100	3.681	100	1,7	3,4	5,1	6,1
2015	3.782	100	3.782	100	1,8	3,5	5,3	6,3
2016	3.882	100	3.882	100	1,8	3,6	5,4	6,5
2017	3.982	100	3.982	100	1,8	3,7	5,5	6,6
2018	4.082	100	4.082	100	1,9	3,8	5,7	6,8
2019	4.182	100	4.182	100	1,9	3,9	5,8	7,0
2020	4.282	100	4.282	100	2,0	4,0	5,9	7,1
2021	4.382	100	4.382	100	2,0	4,1	6,1	7,3
2022	4.483	100	4.483	100	2,1	4,2	6,2	7,5
2023	4.583	100	4.583	100	2,1	4,2	6,4	7,6
2024	4.683	100	4.683	100	2,2	4,3	6,5	7,8
2025	4.783	100	4.783	100	2,2	4,4	6,6	8,0
2026	4.883	100	4.883	100	2,3	4,5	6,8	8,1
2027	4.983	100	4.983	100	2,3	4,6	6,9	8,3
2028	5.084	100	5.084	100	2,4	4,7	7,1	8,5
2029	5.184	100	5.184	100	2,4	4,8	7,2	8,6

Quadro 8.5: Contribuições totais – Bacia 1

Ano	Pop. Total (hab)	Taxa Atend. (%)	Infiltr. Rede (L/s)	Per Capita (L/dia.hab)	Q Mínima (L/s)	Q Média (L/s)	Q Máx. Diária (L/s)	Q Máx. Horária (L/s)
(col.1)	(col.2)	(col.3)	(col.4)	(col.5)	(col.6)	(col.7)	(col.8)	(col.9)
2010	4.568	100	5,0	100	7,1	9,2	11,4	12,6
2011	4.708	100	5,0	100	7,2	9,4	11,6	12,9
2012	4.847	100	5,0	100	7,3	9,5	11,7	13,1
2013	4.987	100	5,0	100	7,3	9,6	11,9	13,3
2014	5.126	100	5,0	100	7,4	9,8	12,1	13,6
2015	5.266	100	5,0	100	7,5	9,9	12,3	13,8
2016	5.405	100	5,0	100	7,5	10,0	12,5	14,0
2017	5.544	100	5,0	100	7,6	10,1	12,7	14,3
2018	5.684	100	5,0	100	7,6	10,3	12,9	14,5
2019	5.823	100	5,0	100	7,7	10,4	13,1	14,7
2020	5.963	100	5,0	100	7,8	10,5	13,3	15,0
2021	6.102	100	5,0	100	7,8	10,7	13,5	15,2
2022	6.242	100	5,0	100	7,9	10,8	13,7	15,4
2023	6.381	100	5,0	100	8,0	10,9	13,9	15,6
2024	6.521	100	5,0	100	8,0	11,1	14,1	15,9
2025	6.660	100	5,0	100	8,1	11,2	14,3	16,1
2026	6.800	100	5,0	100	8,2	11,3	14,5	16,3
2027	6.939	100	5,0	100	8,2	11,4	14,7	16,6
2028	7.078	100	5,0	100	8,3	11,6	14,8	16,8
2029	7.218	100	5,0	100	8,4	11,7	15,0	17,0

Quadro 8.6: Contribuições totais – Bacia 1A

Ano	Pop. Total (hab)	Taxa Atend. (%)	Infiltr. Rede (L/s)	Per Capita (L/dia.hab)	Q Mínima (L/s)	Q Média (L/s)	Q Máx. Diária (L/s)	Q Máx. Horária (L/s)
(col.1)	(col.2)	(col.3)	(col.4)	(col.5)	(col.6)	(col.7)	(col.8)	(col.9)
2010	118	100	0,4	100	0,4	0,5	0,6	0,6
2011	122	100	0,4	100	0,4	0,5	0,6	0,6
2012	125	100	0,4	100	0,4	0,5	0,6	0,6
2013	129	100	0,4	100	0,4	0,5	0,6	0,6
2014	133	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2015	136	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2016	140	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2017	144	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2018	147	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2019	151	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2020	154	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,6
2021	158	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,7
2022	162	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,7
2023	165	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,7
2024	169	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,7
2025	172	100	0,4	100	0,5	0,5	0,6	0,7
2026	176	100	0,4	100	0,5	0,6	0,6	0,7
2027	180	100	0,4	100	0,5	0,6	0,6	0,7
2028	183	100	0,4	100	0,5	0,6	0,6	0,7
2029	187	100	0,4	100	0,5	0,6	0,6	0,7

Quadro 8.7: Contribuições totais – Bacia 2

Ano	Pop. Total (hab)	Taxa Atend. (%)	Infiltr. Rede (L/s)	Per Capita (L/dia.hab)	Q Mínima (L/s)	Q Média (L/s)	Q Máx. Diária (L/s)	Q Máx. Horária (L/s)
(col.1)	(col.2)	(col.3)	(col.4)	(col.5)	(col.6)	(col.7)	(col.8)	(col.9)
2010	3.281	100	3,5	100	5,0	6,5	8,0	9,0
2011	3.381	100	3,5	100	5,1	6,6	8,2	9,1
2012	3.481	100	3,5	100	5,1	6,7	8,3	9,3
2013	3.581	100	3,5	100	5,1	6,8	8,5	9,5
2014	3.681	100	3,5	100	5,2	6,9	8,6	9,6
2015	3.782	100	3,5	100	5,2	7,0	8,7	9,8
2016	3.882	100	3,5	100	5,3	7,1	8,9	10,0
2017	3.982	100	3,5	100	5,3	7,2	9,0	10,1
2018	4.082	100	3,5	100	5,4	7,3	9,2	10,3
2019	4.182	100	3,5	100	5,4	7,4	9,3	10,5
2020	4.282	100	3,5	100	5,5	7,5	9,4	10,6
2021	4.382	100	3,5	100	5,5	7,5	9,6	10,8
2022	4.483	100	3,5	100	5,6	7,6	9,7	11,0
2023	4.583	100	3,5	100	5,6	7,7	9,9	11,1
2024	4.683	100	3,5	100	5,7	7,8	10,0	11,3
2025	4.783	100	3,5	100	5,7	7,9	10,1	11,5
2026	4.883	100	3,5	100	5,8	8,0	10,3	11,6
2027	4.983	100	3,5	100	5,8	8,1	10,4	11,8
2028	5.084	100	3,5	100	5,8	8,2	10,6	12,0
2029	5.184	100	3,5	100	5,9	8,3	10,7	12,1

9 AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

9 AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

No Volume 6 do presente trabalho estão apresentados os estudos de avaliação socioambiental onde estão indicados como conclusão as principais ações geradoras de impactos ambientais e ainda a identificação dos impactos e a proposição das respectivas medidas mitigadoras, bem como planos e programas ambientais pertinentes ao empreendimento com seus respectivos custos.

No Quadro 9.1 observa-se a totalidade dos custos para implantação dos programas ambientais previstos para o empreendimento em questão e ainda a estimativa dos custos para a coordenação técnica geral.

Quadro 9.1: Resumo da estimativa de custos para implantação dos programas ambientais.

PROGRAMA	ESTIMATIVA DE CUSTO (R\$)
Coordenação Técnica Geral (12 x 9.500,00)	114.000,00
Programa de Segurança e Saúde da Mão-de-obra	95.200,00
Programa de Educação Ambiental (PEA)	47.600,00
Programa de Comunicação Social (PCS)	58.600,00
Programa de Sinalização Durante as Obras	18.800,00
Programa de Monitoramento Ambiental	13.800,00
Total	348.000,00

De uma maneira geral, nas obras de saneamento básico, pela própria natureza da intervenção prevista, os impactos ambientais esperados sobre a população são predominantemente positivos. Trazem melhoria nas condições de saúde pública a diversas parcelas da população, principalmente naquelas parcelas de menor poder aquisitivo, muitas vezes afastadas dos benefícios do saneamento básico e sem condições de recorrer a meios próprios para o afastamento de esgoto.

Destaca-se ainda que, também sobre o meio natural, os impactos prováveis são geralmente positivos, pois o tratamento de esgoto virá eliminar fontes poluidoras. Neste sentido, pode-se afirmar que o principal aspecto negativo de um sistema de esgotamento sanitário é a concentração de carga poluidora das redes coletoras. Desta forma, se não for dado o tratamento adequado, o sistema de esgotamento sanitário, embora traga conforto e melhoria para as condições de vida da população, poderá induzir uma deterioração do corpo receptor, inviabilizar a biota aquática e mesmo prejudicar outros usuários da água ou outras espécies de animais e vegetais.

10 VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA

10 VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA

A análise de viabilidade econômica tem por objetivo comparar os benefícios e os custos em termos monetários, possibilitando a tomada de decisões de forma precisa.

Neste estudo foram realizadas duas análises econômicas, uma considerando os investimentos iniciais do projeto, e outra, sem considerar os investimentos iniciais. Esta última alternativa foi estudada considerando que os recursos necessários para os investimentos iniciais seriam repassados do Governo Federal para o Governo Municipal sem posterior ressarcimento.

Os estudos de viabilidade econômica e financeira são apresentados na íntegra no Volume 7 do presente trabalho.

Todo o estudo de viabilidade foi embasado na COSAN 1/81 e COSAN 2/81, sendo avaliada a condição de Viabilidade Econômica para a implantação de sistemas de esgotos sanitários que define que *“A tarifa média de esgoto de cidades deve ser maior que 60% do Custo Marginal”*. Para a alternativa que considerou os custos dos investimentos iniciais no estudo de viabilidade, o resultado da tarifa média de esgoto calculada ficou em 43,1%, não atendendo a recomendação da COSAN/02.

Na alternativa que desconsiderou os custos dos investimentos iniciais, a tarifa média de esgoto apresentou uma porcentagem em relação a tarifa cobrada de 486,5% comprovando que também atende a normativa da Caixa Federal.

Ambas alternativas de estudo apresentaram-se favoráveis quanto à instalação do sistema de esgotos sanitários.

.

11 QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS

11 QUANTITATIVOS E ORÇAMENTOS

O quadro a seguir apresenta o resumo dos orçamentos, conforme detalhamento apresentado no Volume 8.

Quadro 11.1: Resumo do Orçamento

Unidade do Sistema	Custo (R\$)
I- Serviços Preliminares	659.055,91
II – Rede Coletora	5.589.847,40
III – Estações Elevatórias e Emissários	929.081,56
IV – Estação de Tratamento e Emissário Final	1.543.392,17
TOTAL	8.721.377,04

12 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

12 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As Especificações Técnicas foram elaboradas tendo por base o Caderno de Encargos da Empresa Baiana de Saneamento – EMBASA, onde aplicável, considerando que o Sistema de Esgotos a ser implantado, segundo o projeto ora apresentado, seja entregue para operação dessa Empresa.

A execução das obras, o fornecimento de materiais e equipamentos do Sistema de Esgotos Sanitários de Tanque Novo deverá seguir, portanto, as Especificações Técnicas apresentadas neste item, conforme relação a seguir.

Esses itens estão integralmente apresentados no Volume 9 – Especificações Técnicas.

13 MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

13 MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Para possibilitar a operação correta do Sistema Projetado é necessário conhecer as características principais das obras e equipamentos previstos e implantados, bem como as justificativas e as descrições das soluções adotadas.

Para esse conhecimento é recomendado que sejam consultados os documentos integrantes do projeto e relacionados no Índice Geral.

Como parte integrante desses documentos, o Manual de Operação e Manutenção tem por objetivo exclusivo de complementar as informações referentes ao Sistema Projetado, não sendo, portanto, suficiente por si só para a execução das ações de operação e manutenção das unidades previstas no Projeto.

No Manual de Operação e Manutenção são apresentadas as informações necessárias para a Operação das EBE's, controlar o tratamento, e realizar as operações de controle e manutenção, bem como as operações corretivas de problemas da ETE.

Para complementação destes Manuais recomenda-se utilizar o Manual de "Operação e Manutenção de Lagoas Anaeróbias e Facultativas" da Série "Manuais", editada em maio/92, pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB.

O Manual de Operação e Manutenção do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tanque Novo são apresentados na íntegra no Volume 10 – Manuais de Operação e Manutenção.

14 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E GEOTÉCNICOS

14 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS E GEOTÉCNICOS

A descrição dos serviços realizados, bem como os desenhos dos levantamentos topográficos e ainda os marcos utilizados como referência, inclusive a localização dos marcos implantados estão apresentados no Volume 11.

Os estudos geológicos e geotécnicos também são apresentados no Volume 12, com a indicação das sondagens SPT e a trado realizadas na área de projeto.

15 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÕES

15 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÕES

O Projeto de Desapropriações dos Sistemas de Esgotos Sanitários de Tanque Novo é constituído do memorial descritivo, do desenho e das informações necessárias para a desapropriação das áreas que serão utilizadas para as estações de bombeamento de esgoto e para a estação de tratamento prevista no Projeto.

Foram elaborados Projetos de Desapropriação para as seguintes unidades:

- EBE-1;
- EBE-2;
- ETE Compacta 1A; e
- ETE Tanque Novo.

As plantas de detalhe das desapropriações estão apresentadas no Volume 13.

16 CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

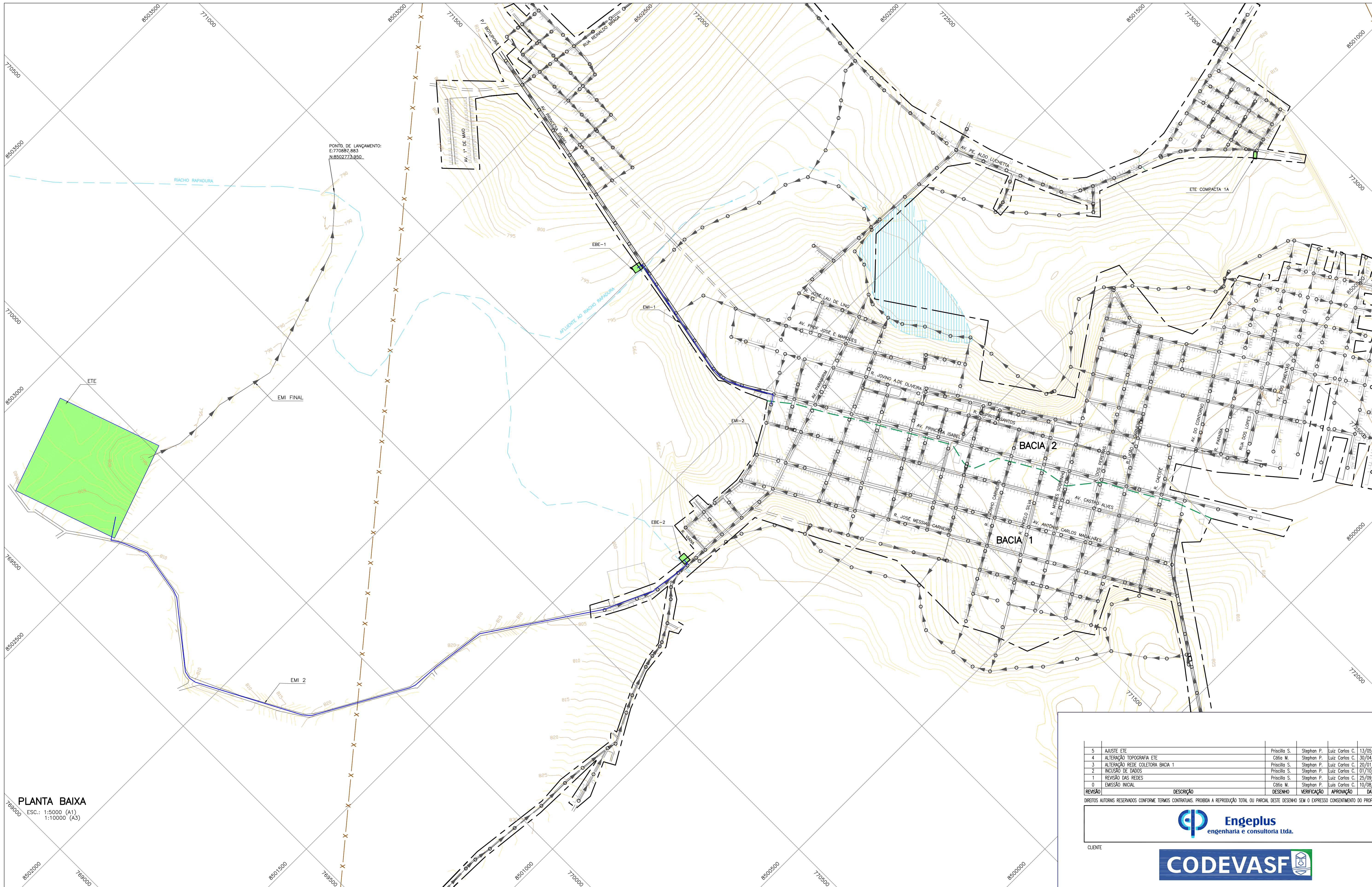
16 CRONOGRAMA FÍSICO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

A execução das obras do Sistema de Esgotamento Sanitário de Tanque Novo se desenvolverá conforme o cronograma apresentado no Quadro 16.1.

Quadro 16.1: Cronograma físico de execução das obras em Tanque Novo

Sistema	Unidades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rede Coletora	Bacia 1												
	Bacia 2												
	Bacia 1A												
Estações de Bombeamento de Esgotos	EBE-1 / EMI-1												
	EBE-2 / EMI-2												
Estações de Tratamento de Esgotos	ETE Tanque Novo/Emissário Final												
	ETE 1A												

17 PEÇAS GRÁFICAS



PLANTA BAIXA

ESC.: 1:5000 (A1)
1:10000 (A3)

LEGENDA:

- EMI 1, 2, E 3
- EMI FINAL
- LIMITE DE PROJETO
- LIMITE URBANO
- DIVISOR DE BACIAS/ SUB-BACIAS
- CURVA DE NIVEL
- MEIO-FIO
- CURSO D'ÁGUA
- REDE COLETORA
- UNIDADES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO - EBE, ESTAÇÃO DE TRATAMENTO - ETE)

NOTAS:

- LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO SEMI-CADASTRAL REALIZADO PELA ENGEPLUS - ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA EM JUNHO/2008, TENDO COMO REFERÊNCIA:
DATUM OFICIAL: SAD-69
MERIDIANO CENTRAL: -45°00'00"
SISTEMA DE COORDENADAS: NORTE-ESTE
DATUM VERTICAL: SAD-69
HEMISFÉRIO: SUL
MARCO DE COORDENADA: BOM JESUS DA LAPA
N: 8.534.106,082m
E: 671.036,526m
ELEVÇÃO: 434,24m
- MARCOS IMPLANTADOS
M0: N: 8.500.201,772m
E: 772.302,836m
ELEVÇÃO: 820,754m
M1: N: 8.500.286,605m
E: 772.433,770m
ELEVÇÃO: 1074,886m
- ACESSO À ÁREA DA ETE ATRAVÉS DO PROLONGAMENTO DA RUA SEM NOME A UMA DISTÂNCIA PRÓXIMA DE 841,40m DA RUA REINALDO BRAGA
- COMPONENTES DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO:
 - REDE COLETORA: 44.480m
 - ESTAÇÃO DE BOMBAMENTO DE ESGOTO: 2
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO COMPACTADA: 1
 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO:
 - CAIXA DE AREIA
 - LAGOA ANAERÓBIA
 - LAGOA FACULTATIVA
 - EMI FINAL: 325,52m
 - CORPO RECEPTOR: AFLUENTE AO RIACHO DA RAPADURA

5	AJUSTE ETE	Priscilla S.	Stephan P.	Luiz Carlos C.	13/05/2009
4	ALTERAÇÃO TOPOGRAFIA ETE	Cátia M.	Stephan P.	Luiz Carlos C.	30/04/2009
3	ALTERAÇÃO REDE COLETORA BACIA 1	Priscilla S.	Stephan P.	Luiz Carlos C.	20/01/2009
2	INCLUSÃO DE DADOS	Priscilla S.	Stephan P.	Luiz Carlos C.	01/10/2008
1	REVISÃO DAS REDES	Priscilla S.	Stephan P.	Luiz Carlos C.	25/09/2008
0	EMISSÃO INICIAL	Cátia M.	Stephan P.	Luiz Carlos C.	10/08/2008
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DESENHO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO	DATA

DIREITOS AUTORAIS RESERVADOS CONFORME TERMOS CONTRATUAIS. PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA DESENHO SEM O EXPRESSO CONSENTIMENTO DO PROPRIETÁRIO.



IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO					
ELABORAÇÃO DO PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE TANQUE NOVO					
CLIENTE		TÍTULO DO PROJETO			
RESPONSÁVEL TÉCNICO		PROJETO BÁSICO PLANTA GERAL DO SISTEMA			
CÓDIGO		INDICADA			
EG0084-D-TQN-GER-01-05		EG0084-D-TQN-GER-01-05.dwg			
DATA		08/2008			
NÚMERO DO CLIENTE		TQN-GER-01			