



PREFEITURA MUNICIPAL DE TABATINGA



ARCOL – PROJETOS, CONSULTORIA EM NEGÓCIOS E EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.



## **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO TABATINGA – SP**

- Relatório 06 – Plano Municipal de Saneamento Básico.

Versão 3.1 - Final

\* Dez-2018 \*

## APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem por objetivo a execução do Plano Municipal de Saneamento Básico para Tabatinga – SP, objeto do contrato nº 200/2013, firmado entre o Município de Tabatinga e a Arcol Projetos, visando atendimento ao disposto na Lei Federal nº 11.445/07. Trata-se de uma revisão do Plano apresentado em abril de 2017 e atualização das informações contidas nele.

Refere-se a uma das etapas definidas em contrato firmado entre as partes, denominada de:

### **R6 – PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - VERSÃO FINAL.**

Apresenta os trabalhos referentes a elaboração do plano em sua versão preliminar. Todo estudo foi executado de acordo com o Termo de Referência do contrato firmado entre as partes.

Todo o trabalho será composto pelas seguintes etapas:

- Gerenciamento dos trabalhos, formalização do Grupo Técnico Executivo – GTE.
- Diagnósticos da situação atual dos componentes do saneamento básico.
  - Diagnóstico sócio-econômico, cultural e ambiental.
  - Diagnóstico do sistema de abastecimento de água.
  - Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário.
  - Diagnóstico do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais.
  - Diagnóstico do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
- Construção de cenários futuros.
- Plano Municipal de Saneamento Básico - versão preliminar.
- Audiências Públicas.
- **Plano Municipal de Saneamento Básico - versão final.**
- Projeto de Lei.

## 1. ESCOPO DO TRABALHO

O presente trabalho foi elaborado com o seguinte conteúdo:

### Sumário

APRESENTAÇÃO .....	2
2. INTRODUÇÃO .....	5
3. LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS APLICÁVEIS .....	11
4. OBJETIVO.....	21
5. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TABATINGA .....	22
5.2. DADOS SÓCIO-CULTURAIS E POPULACIONAIS .....	55
5.3. Estudo Populacional Setorizado.....	63
6. DIAGNÓSTICO DE SANEAMENTO .....	67
6.1. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias .....	67
6.2. Demanda de Água para Consumo Industrial.....	68
6.3. Demanda Total do Sistema Público de Abastecimento.....	68
6.4. Contribuição de Esgoto Sanitário .....	69
6.5. Contribuição Total do Sistema Público de Esgotamento.....	71
6.7. Sistema de Drenagem Urbana .....	74
6.8. Serviço de Água e Esgoto de Tabatinga .....	74
6.9. Avaliação Crítica Disponibilidade X Demanda De Água X Sistema De Distribuição.....	98
6.10. Controle de Perdas .....	100
6.11. Avaliação das Unidades e Identificação dos Pontos Frágeis do Sistema de Abastecimento de Água .....	104
6.12. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário.....	110
6.13. Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	112
6.14. Relatório de Avaliação do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente .....	114
6.15. Avaliação Crítica Contribuição X Capacidade de Coleta X Capacidade de Tratamento X Capacidade de Autodepuração dos Cursos D'água .....	115
6.16. Avaliação das Unidades e Identificação dos Pontos Frágeis do Sistema de Esgotamento Sanitário .....	116
6.17. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	118
6.18. Descrição do Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos .....	124
6.19. Áreas de Risco de Poluição e /ou Contaminação por resíduos.....	126
6.20. Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde.....	126
6.21. Diagnóstico do Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais. ..	130
7. CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS .....	190
7.1. Construção de Projeções Populacionais.....	190
7.2. Projeções das Demandas .....	193
8. CENÁRIOS.....	202
8.1. Sistema de Abastecimento de Água .....	202
8.2. Sistema de Esgotamento Sanitário .....	205
8.3. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Urbanas ....	207
8.4. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	209

9. PROGNÓSTICO .....	217
9.1. Medidas para o Abastecimento de Água do Município de Tabatinga.....	218
9.2. Esgotamento Sanitário .....	234
9.3. Drenagem Pluvial .....	250
9.4. Resíduos Sólidos. ....	257
10. ESTIMATIVAS DE CUSTOS DOS CENÁRIOS IMEDIATO, CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO.....	268
11. MOBILIZAÇÃO SOCIAL E DIVULGAÇÃO DO PLANO .....	272
11.1. Página Eletrônica do Plano .....	272
12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....	273

## 2. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objeto a elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município de Tabatinga, na sua Versão Final, em atendimento a LEI nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que prevê que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados sob princípios fundamentais:

- Universalização do acesso;
- Integralidade, maximização e eficácia das ações e resultados;
- Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos adequadas ao meio ambiente;
- Disponibilidade de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais;
- Métodos, técnicas e processos com as peculiaridades locais e regionais;
- Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional
- Eficiência e sustentabilidade econômica;
- Tecnologias apropriadas;
- Transparência das ações;
- Controle social;
- Segurança, qualidade e regularidade; e
- Integração das infraestruturas e serviços.

O qual se constituirá em ferramenta de planejamento e gestão para alcançar a melhoria das condições ambientais e da qualidade de vida da população. Os serviços a serem objetos do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, compreendem:

- **Abastecimento de Água:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.
- **Esgotamento Sanitário:** constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição

final adequados de esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o lançamento final no meio ambiente.

- **Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.
- **Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos:** conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário de varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.

Os planos de saneamento básico deverão ser revistos periodicamente, em prazo não superior a 4 (quatro) anos, anteriormente à elaboração do Plano Plurianual.

A prestação dos serviços de saneamento atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais.

O licenciamento ambiental de unidades envolvidas nas atividades de saneamento básico considerará etapas de eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental, em função da capacidade de pagamento dos usuários.

O MINISTÉRIO DAS CIDADES através da RESOLUÇÃO RECOMENDADA N° 75, DE 02 DE JULHO DE 2009 estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico.

## **2.1. Leis 11.445 –Condicionantes para a elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico.**

Na elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico serão consideradas alguns condicionantes e demais aspectos da Lei 11.445. Dentre os principais enunciados desta lei que tem relação com a elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico podem ser destacados os seguintes:

### **2.1.1. Condicionantes de Ordem Legal:**

O Art. 2º apresenta os Princípios Fundamentais na Prestação dos Serviços:

*Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:*

*§ I: universalização do acesso*

*§ II: integralidade*

*§ III: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente.*

*§ IV: disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado.*

*§ VI: articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional (habitação, combate e erradicação da pobreza, proteção ambiental, promoção da saúde)*

*§ VII: eficiência e sustentabilidade.*

*§ IX: transparência das ações*

*§ X: controle social*

*§ XI: segurança, qualidade e regularidade.*

*§ XII: integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos*

No Art.3º são descritas as Definições dos Serviços Públicos de Saneamento Básico

***Abastecimento de Água Potável:*** *constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição.*

***Esgotamento Sanitário:*** *constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e destinação final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.*

***Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos:*** *constituído de conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas.*

***Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas:*** *constituído do conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.*

No Art.9º descreve-se a Competência para a Elaboração do PMSB:

*Caberá ao titular dos serviços, no caso a Prefeitura Municipal de Tabatinga, a tarefa de formular a política pública de saneamento básico, devendo, para tanto, tomar as medidas cabíveis para a “elaboração do seu plano de saneamento, nos termos da lei”.*

Dado a complexidade do tema e a necessidade de contar com o apoio de profissionais altamente especializados nas áreas de abastecimento de água,

esgotamento sanitário, resíduos sólidos, recursos hídricos, meio ambiente e geologia, dentre outros, a Prefeitura Municipal de Tabatinga decidiu contratar uma empresa de consultora para elaborar, sob a sua supervisão, o seu “Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico”.

No Art. 19º é apresentada a Amplitude dos Planos Municipais de Saneamento Básico

*A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará um plano, o qual abrangerá no mínimo:*

*§ I: diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas.*

*§ II: objetivos e metas de curto, médio e longo prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas.*

*§ III: programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, identificando possíveis fontes de financiamento.*

*§ IV: ações para emergências e contingências.*

*§ V: mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.*

*Art. 20º. Regulação e Fiscalização dos Planos Municipais de Saneamento Básico Incumbe à entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços a verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.*

### **2.1.2. Condicionantes de Ordem Econômica:**

A existência do *Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico* é um requisito prévio para que o município possa ter acesso aos recursos públicos não onerosos e onerosos para aplicação em ações de saneamento ambiental.

### **2.1.3. Principais Diretrizes para Elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico**

As seguintes diretrizes deverão nortear o processo de elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico:

- Integração de diferentes componentes da área de Saneamento Básico e outras que se fazem pertinentes;
- Promoção do protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação e à participação que possibilite a conscientização e a auto-gestão da população;
- Promoção da saúde pública;
- Promoção da educação sanitária e ambiental que vise à construção da consciência individual e coletiva e de uma relação mais harmônica entre o homem e o ambiente;
- Orientação pela bacia hidrográfica;
- Sustentabilidade;
- Proteção ambiental; e
- Informação tecnológica.

### 3. LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS APLICÁVEIS

#### 3.1. Âmbito Federal

Os diplomas pertinentes a saneamento e recursos hídricos no Brasil são bastante numerosos. A seguir são destacados os principais:

- Constituição Federal, de 1988. Constituição Federal do Brasil;
- Lei no 11.445/2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências;
- Projeto de Lei no 1.991/2007. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências;
- Lei no 11.107/2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências;
- Decreto no 5.440/2005. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano;
- Lei 11.079/2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública;
- Portaria nº 518/2004 MS. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências;
- Lei nº 10.257/2001. Estatuto das Cidades - Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências;
- Lei nº 9.984/2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional

- de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Lei nº 9.433/1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
  - Lei nº 9.074/1995. Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências.
  - Lei nº 8.987/1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
  - Lei nº 8.666/1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.
  - Lei nº 8.080/1990. Lei do SUS. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências.
  - Lei nº 8.078/1990. Código de Defesa do Consumidor - Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências.
  - Lei nº 6.938/1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
  - Resolução CONAMA nº 404/2008. "Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos." - Data da legislação: 11/11/2008 - Publicação DOU nº 220, de 12/11/2008, pág. 93
  - Resolução CONAMA nº 397/2008. "Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de

- lançamento de efluentes." - Data da legislação: 03/04/2008 - Publicação DOU nº 66, de 07/04/2008, págs. 68-69;
- Resolução CONAMA nº 396/2008. "Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências." - Data da legislação: 03/04/2008 - Publicação DOU nº 66, de 07/04/2008, págs. 66-68;
  - Resolução CNRH nº 70/2007. Estabelece os procedimentos, prazos e formas para promover a articulação entre o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica, visando definir as prioridades de aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso da água, referidos no inc. II do § 1º do art. 17 da Lei no 9.648, de 1998, com a redação dada pelo art. 28 da Lei no 9.984, de 2000;
  - Resolução CNRH nº 76/2007. Estabelece diretrizes gerais para a integração entre a gestão de recursos hídricos e a gestão de águas minerais, termais, gasosas, potáveis de mesa ou destinadas a fins balneários;
  - Resolução CONAMA nº 380/2006. "Retifica a Resolução CONAMA Nº 375/2006 - Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências" - Data da legislação: 31/10/2006 - Publicação DOU nº 213, de 07/11/2006, pág. 59;
  - Resolução CONAMA nº 377/2006. "Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário" - Data da legislação: 09/10/2006 - Publicação DOU nº 195, de 10/10/2006, pág. 56;
  - Resolução CONAMA nº 371/2006. "Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza-SNUC e dá outras

- providências." Data da legislação: 05/04/2006 - Publicação DOU nº 067, de 06/04/2006, pág. 045;
- Resolução CONAMA nº 369/2006. "Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP" - Data da legislação: 28/03/2006 - Publicação DOU nº 061, de 29/03/2006, pág. 150-151;
  - Resolução CNRH nº Hídricos. 58/2006. Aprova o Plano Nacional de Recursos;
  - Resolução CNRH nº 65/2006. Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental;
  - Resolução CNRH nº 48/2005. Estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
  - Resolução CNRH nº 54/2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água;
  - Resolução CONAMA nº 357/2005. "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências." - Data da legislação: 17/03/2005 - Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63;
  - Resolução ANA nº 707/2004 (BPS nº 12 de 3.1.2005). Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga, e dá outras providências;
  - Resolução CNRH nº 32/2003. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional.
  - Resolução CONAMA nº 313/2002. "Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais" - Data da legislação: 29/10/2002 - Publicação DOU nº 226, de 22/11/2002, págs. 85-91;
  - Resolução ANA nº 194/2002. Procedimentos e critérios para a emissão, pela Agência Nacional de Águas - ANA, do Certificado de Avaliação da Sustentabilidade da Obra Hídrica – CERTOH de que trata o Decreto nº 4.024, de 21 de novembro de 2001;

- Resolução CNRH nº 29/2002. Define diretrizes para a outorga de uso dos recursos hídricos para o aproveitamento dos recursos minerais.
- Resolução CNRH nº 30/2002. Define metodologia para codificação de bacias hidrográficas, no âmbito nacional.
- Resolução CNRH nº 15/2001. Estabelece diretrizes gerais para a gestão de águas subterrâneas.
- Resolução CNRH nº 16/2001. Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos.
- Resolução CNRH nº 17/2001. Estabelece diretrizes para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas.
- Resolução CNRH nº 12/2000. Estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes.
- Resolução CNRH nº 13/2000. Estabelece diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.
- Resolução CONAMA nº 005/1993. "Estabelece definições, classificação e procedimentos mínimos para o gerenciamento de resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos e aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários" - Data da legislação: 05/08/1993 - Publicação DOU nº 166, de 31/08/1993, págs. 12996-12998.
- Resolução CONAMA nº 006/1991. "Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos" - Data da legislação: 19/09/1991 - Publicação DOU, de 30/10/1991, pág. 24063.

### **3.2. Âmbito Estadual**

Os diplomas pertinentes a saneamento e recursos hídricos no Estado de São Paulo também são bastante numerosos. A seguir são destacados os principais:

- Constituição do Estado de São Paulo 1989 – Capítulo IV. Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento.
- Decreto nº 50.667/2006. Regulamenta dispositivos da Lei da cobrança.
- Lei nº 12.183/2005. Cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo.
- Decreto nº 47.400/2002. Regulamenta dispositivos da Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997, referentes ao licenciamento ambiental, estabelece prazos de validade para cada modalidade de licenciamento ambiental e condições para sua renovação, estabelece prazo de análise dos requerimentos e licenciamento ambiental, institui procedimento obrigatório de notificação de suspensão ou encerramento de atividade, e o recolhimento de valor referente ao preço de análise.
- Lei nº 10.843/2001. Altera a Lei nº 7.663/91, da política de recursos hídricos, definindo as entidades públicas e privadas que poderão receber recursos do FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
- Lei Estadual nº 6.134/1998. Dispõe sobre a Preservação dos Depósitos Naturais de Águas Subterrâneas.
- Projeto de Lei nº. 20/1998. Dispõe Sobre a Cobrança pela Utilização dos Recursos Hídricos do Domínio do Estado e dá Outras Providências.
- Deliberação nº 22/1998. Aprova Proposta de Alteração do Decreto Estadual 8468 que dispõe sobre a Regulamentação da Lei Estadual 997.
- Decreto Estadual nº 43.204/1998. Regulamenta o FEHIDRO e Altera Dispositivos do Decreto Estadual 37.300.
- Decreto nº 43.594/1998. Inclui dispositivos no Decreto nº 8.468/76, que aprova o Regulamento da Lei no 997/76, a prevenção e o controle da poluição.
- Decreto nº 43.265/1998. Nova redação de dispositivos do Decreto nº 36.787/.93, sobre o CRH.
- Lei nº 9.866/1997. (Com retificação feita no DOE, de 09/12/1997). Proteção e recuperação de mananciais.
- Decreto nº 41.258/1996. Regulamenta os artigos 9º a 13º da Lei no 7.663, de 30.12.1991 - Outorga.

- Portaria DAEE nº 717/1996. Norma sobre outorgas.
- Decreto nº 40.815/1996. Inclui dispositivos no Decreto no 8.468/76, que aprova o Regulamento da Lei nº 997/76, a prevenção e controle da poluição.
- Decreto nº 39.742/1994 (Alterada pelo Decreto no 43.265/98). Adapta o CRH do Decreto nº 36.787/93.
- Decreto nº 38.455/1994. Nova redação do artigo 2º do Decreto nº 36.787/93, que adapta o CRH.
- Decreto nº 36.787/1993 (Redação alterada pelos Decretos nos 38.455/94; 39.742/94 e 43.265/98). Adapta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
- Lei Estadual nº 7.750/1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento.
- Decreto Estadual nº 32.955/1991. Regulamenta a Lei Estadual 6.134.
- Lei nº 7.663/1991. (Alterada pelas Leis nos 9.034/94, 10.843/01, 12.183/05). Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Decreto nº 32.955/1991 (Com retificação feita no DOE, de 09/02/1991). Regulamenta a Lei nº 6.134/88, de águas subterrâneas.
- Decreto Estadual nº 27.576/1987. Criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos.
- Lei nº 1.563/1978. Proíbe a instalação nas estâncias hidrominerais, climáticas e balneárias de indústrias que provoquem poluição ambiental.
- Decreto nº 10.755/1977. Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto no 8.468/76.
- Decreto nº 8.468/1976. Regulamentação da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, com 172 artigos e anexos cujas disposições representaram um instrumento de trabalho com mecanismos ajustados para operação e controle do meio ambiente.

- Lei nº 997/ 1976. Dispõe sobre a instituição do sistema de prevenção e controle da poluição do meio ambiente na forma prevista nessa lei e pela Lei nº 118/73 e pelo Decreto nº 5.993/75.
- Decreto-lei nº 52.490/1970. Dispõe sobre a proteção dos recursos hídricos no Estado de São Paulo contra agentes poluidores.

### 3.3. Âmbito Municipal

No âmbito municipal, a Lei Orgânica do Município traz na Seção VI, um capítulo sobre a Política do Meio Ambiente que institui a política municipal de proteção, controle e preservação do meio ambiente e sobre o uso adequado de recursos naturais e dá outras providências.

Como leis ordinárias, destacamos:

- Lei Ordinária 1.632/2006 que autoriza o executivo municipal a celebrar convênio com o Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, órgão vinculado à Secretaria de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo.
- Lei Ordinária nº 1308/2000 que autoriza a Prefeitura Municipal de Tabatinga, a celebrar convênio com o Estado de São Paulo, através da Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras, com a interveniência da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, objetivando a execução pelo município de obras e serviços destinados a melhoria dos seus sistemas de água e esgotos, conforme consta do artigo 1º concede isenção de ISS a SABESP e dá outras providências.
- Lei Ordinária 1579/2005 que autoriza a Fazenda Pública Municipal a permitir que as entidades bancárias credenciadas recebam contas de água e esgotos em atraso, singelamente, devendo o acréscimo devido ser inserido pela prefeitura na cobrança seguinte.
- Lei Ordinária 1383/2002 que autoriza o poder executivo a adquirir por compra ou por desapropriação amigável ou judicial, um terreno com 5,00

alqueires paulista, para construção de Lagoa para Tratamento de Esgoto de Tabatinga e outras providências

- Lei Ordinária 1360/2001 que autoriza o poder executivo a adquirir por compra ou por desapropriação amigável ou judicial, um terreno com 1,21 alqueires paulista para construção de Lagoa para Tratamento de Esgoto no Distrito de Curupá e dá outras providências.
- Lei Ordinária 343/1965 que dispõe sobre a taxa de ligação e taxas de esgoto e dá outras providências.
- Lei Ordinária 211/1960 que dispõe sobre medidas para execução do serviço de esgoto da cidade e dá outras providências.
- Lei Ordinária 1973/2013 que altera a destinação de parte do imóvel objeto da matrícula nº 30.641 para instalação de Reservatório de Abastecimento de Água ao Município de Tabatinga, e dá outras providências.
- Lei Ordinária 1703/2008 que autoriza a Prefeitura Municipal de Tabatinga a firmar convênio com órgãos/entidades do Governo do Estado de São Paulo, com vistas à execução de obras no Município, no âmbito do PROGRAMA ÁGUA LIMPA, instituído pelo Decreto Estadual nº 52.697, de 07 de fevereiro de 2008.
- Lei Ordinária 1648/2007 que dispõe sobre a identificação das minas de água/nascentes no perímetro urbano no Município de Tabatinga e a realização de exames periódicos.
- Lei Ordinária 1765/2009 que proíbe a queimada de mato, lixo, entulho e demais detritos em terrenos baldios, nas calçadas e vias públicas da zona urbana no Município de Tabatinga e dá outras providências.
- Lei Ordinária 1759/2009 que dispõe sobre a criação do programa de coleta seletiva de lixo, no Município de Tabatinga.
- Lei Ordinária 1679/2007 que dispõe sobre a coleta, transporte e destino de resíduos sólidos hospitalares (lixo hospitalar) e dá outras providências.
- Lei Ordinária 1639/2007 que dispõe sobre autorização para que o Município de Tabatinga receba através de Escritura Pública de Doação,

uma área de terra destinada a construção de um Aterro Sanitário, bem como permitir que o Município de Nova Europa possa depositar seu Lixo Doméstico no Aterro Sanitário de sua propriedade, em terras do Município de Tabatinga e autoriza a Celebração de Convênios e Termos Aditivos entre os referidos Municípios.

- Lei Ordinária: 833/1987 que dispõe sobre a aquisição de uma área de terras, localizada na zona rural para implantação do depósito de lixo.

## 4. OBJETIVO

Através do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, busca-se consolidar os instrumentos de planejamento e gestão, com vistas a universalizar o acesso aos serviços, garantindo qualidade e suficiência no suprimento dos mesmos, proporcionando melhores condições de vida à população de Tabatinga, bem como a melhoria das condições ambientais.

Neste sentido, as ações constantes do presente Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, envolvendo os serviços: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. O plano definirá basicamente os objetivos, os princípios, as diretrizes, o plano de metas e os respectivos programas e projetos, os recursos orçamentários, os instrumentos de monitoramento e os mecanismos de participação social.

## 5. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE TABATINGA

Os procedimentos metodológicos que foram utilizados para a realização dos trabalhos atendem ao Termo de Referência elaborado no contrato.

### 5.1. Diagnóstico Sócio-Econômico, Cultural e Ambiental

#### 5.1.1. Definição das Unidades Territoriais de Análise e Planejamento

Conforme definido em relatórios anteriores, as unidades espaciais de análise e planejamento, as quais se constituem nas unidades referenciais para a elaboração dos estudos e propostas das ações do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico.

O município de Tabatinga encontra-se no Estado de São Paulo, Brasil. Devido ao intenso cultivo de laranja, Tabatinga já teve a alcunha de "Princesinha da Laranja". Hoje, é considerada a "capital brasileira dos bichos de pelúcia". Seu nome é um termo derivado do termo tupi *tobatinga*, que significa "barreira branca, barro branco como cal".

A fundação de Tabatinga está intimamente relacionada à expansão da cultura cafeeira para o oeste paulista, verificada a partir da década de 1850. Entretanto, os Campos de Araraquara já eram conhecidos desde o século XVIII, quando, por aqui, passaram os bandeirantes que buscavam ouro em Goiás e Mato Grosso, utilizando-se, para tanto, o Rio Tietê e o "Picadão de Cuiabá".

Segundo informação de Antônio Amâncio de Souza, testemunha idônea da formação deste núcleo urbano, Tabatinga teve sua origem da seguinte forma: No final do Século XIX, existiam, nesta zona do Estado de São Paulo, grandes núcleos de terras que eram vendidos pelo Governo da Época, através de seus emissários no interior, por importâncias mínimas. Naquela época, havia, aqui, dois grandes núcleos: a Fazenda Santana e a Fazenda São João das Três

Barras. A Fazenda São João das Três Barras era assim denominada por fazer convergência entre três cursos de água: Ribeirão São João, Córrego do Meio e Córrego do Cavalo. Juntamente com a Fazenda Santana, formavam a gleba que hoje é uma grande parte do município de Tabatinga.

Os 5.000 (cinco mil) alqueires que formavam a Fazenda São João das Três Barras foram adquiridos por Custódio José do Vale, pela quantia irrisória de \$900.000 (novecentos mil réis). Com sua morte, a herança passou para seu genro Izaias Xavier do Vale e sua mulher Mariana Antônia de Jesus, e à cunhada Bárbara Lyra da Castidade, que deixou, em testamento, como seu herdeiro, Izaias Xavier do Vale e, em sua falta, o sobrinho Francisco Quintino do Vale. Joaquim Pinto Ramalho, outro desbravador de sertões, e parente de Izaias, possuía, à margem esquerda do Córrego do Cavalo, uma pequena área de 20 alqueires, que doou ao Bispado de São Carlos, em louvor à Nossa senhora do Bom Conselho, que hoje é padroeira de Tabatinga. Esta área formou o Patrimônio em que hoje está situada grande parte da zona urbana de Tabatinga e cuja escritura de doação foi definitivamente assinada por Izaias Xavier do Vale em 08 de maio de 1896.

Além do Patrimônio de Nossa Senhora do Bom Conselho, outra porção de terra de 10 alqueires foi doada ao Bispado de São Carlos por Mariana Antônia de Jesus, esposa de Izaias. Este novo patrimônio, que passou a denominar-se Santa Cruz, está localizado à margem direita do Córrego do Cavalo. Nessa época, foi construída, no Patrimônio de Nossa Senhora do Bom Conselho, quase à margem do Córrego do Cavalo, uma pequena casa, de propriedade do fazendeiro João Lopes Marins, que residia no sítio Macaia, a três quilômetros dali. Essa casa foi alugada a João Satyro, que ali instalou uma pequena taberna. Outros casebres foram construídos e formou-se, assim, uma pequena povoação a que denominaram São João das Três Barras. O progresso acentuou-se, e em pouco tempo a lavoura tomou incremento. Em 1908, foi elevada à categoria de Distrito Policial com a denominação de Distrito do Jacaré, em São João das Três Barras. As primeiras autoridades nomeadas para o Distrito Policial foram as seguintes: Antônio Thomaz de Souza, sub-

delegado, Carlos Guimarães, 1º Suplente, Antônio Pinto de Mendonça, 2º Suplente e Raphael Mastrocezare, 3º Suplente.

Localiza-se a uma latitude 21º43'00" Sul e a uma longitude 48º41'15" Oeste, estando a uma altitude média de 490 metros. Sua população em 2010 era de 14.686 habitantes e em 2014 está estimada em 15.738 habitantes segundo IBGE. Possui uma área de 366,456 km².

Politicamente, o município tem como Prefeito, o Sr Eduardo Ponquio Martinez e Presidente da Câmara, o Sr. Vanderlei de Freitas Carvalho.

### **5.1.2. Sistema de Gestão de Recursos Hídricos Estadual**

A rede hidrográfica paulista é uma importante ferramenta de gestão ambiental. Desta forma, procuraremos não restringir a discussão de aspectos relacionados ao saneamento ao limite geográfico do município, mas sim nos aspectos regionais que serão influenciados por medidas adotadas no município. Note que a implantação de sistemas de saneamento básico interfere significativamente nos municípios a montante e a jusante da rede hidrográfica.

Assim, buscaremos localizar o município de Tabatinga em relação ao Sistema de Gestão de Recursos Hídricos adotado pelo Governo do Estado. A rede hidrográfica do Estado de São Paulo é estruturada por duas grandes áreas de drenagem, constituídas a partir do divisor de águas da Serra do Mar. Assim, por um lado, tem-se a área de drenagem do Rio Paraná, cujos afluentes principais são os rios Tietê e Paranapanema, e, de outro, um conjunto de bacias cujos rios deságuam no litoral, de que são exemplos os rios Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape. Os rios Paranapanema, Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape, bem como o Rio Grande, formador do Rio Paraná, não se desenvolvem exclusivamente em território paulista, tendo seu percurso compartilhado por outros Estados da Federação: Minas Gerais (Rio Grande), Rio de Janeiro (Rio Paraíba do Sul) e Paraná (rios Paranapanema e Ribeira de Iguape).

A estrutura da rede hidrográfica paulista constitui a base da regionalização do Estado para efeito de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, a qual utiliza a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de referência. O estado de São Paulo está dividido em 22 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI. A fig. 5.1 apresenta a divisão hidrográfica do Estado de São Paulo, organizada a partir de Regiões Hidrográficas e UGRHI.



Fig. 5.1 Regiões Hidrográficas e UGRHI

O município de Tabatinga encontra-se na UGRHI 13 – Tietê-Jacaré, e é recortada pelos Rio São Lourenço, Ribeirão São João e Rio Jacaré-Guaçu.

A Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré, definida como a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos 13 (UGRHI-13) pela Lei no 9.034/94, teve o Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê- Jacaré – CBH-TJ instalado em 10/11/1995. Possui uma área total de 15.808 km<sup>2</sup>, segundo o CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CERH (1999), sendo a sétima UGRHI em área de drenagem no Estado. O perímetro da Bacia perfaz 570 km, aproximadamente.

Esta UGRHI é definida pelas bacias dos rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira e seus tributários, além de porções de áreas drenadas diretamente para o Rio Tietê, no trecho situado entre a Usina Hidrelétrica de Ibitinga, a jusante, e a Usina de Barra Bonita a montante.

### **5.1.3. Localização de Tabatinga em relação à UGRHI-TJ, Limites e Acessos**

A UGRHI Tietê/Jacaré, número 13, localiza-se na porção central do Estado, e faz parte da Diretoria Regional do DAEE da Bacia do Baixo Tietê, na divisa com a Bacia do Médio Tietê (FIGURA 5.1). Ela faz limite a norte e oeste com UGRHI-16 (Tietê/Batalha), a leste e sudeste limita-se com a UGRHI-5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), a sul com as UGRHI-10 e 17 (Tietê/Sorocaba e Médio Paranapanema, respectivamente) e a nordeste com a UGRHI-9 (Mogi-Guaçu).

A UGRHI do Tietê-Jacaré tem seus 34 municípios distribuídos nas Regiões Administrativas de Bauru, Campinas, Araraquara e Sorocaba, e nas Regiões de Governo de Botucatu, Bauru, Jaú, Rio Claro, Piracicaba, São Carlos e Araraquara.

A UGRHI Tietê-Jacaré apresenta como principal via de acesso, a partir da Capital do Estado, a Rodovia Washington Luiz (SP-310), que tem início na altura do km 145 da Rodovia Anhanguera (SP-330), e que bordeja a área por nordeste, de leste para norte, passando pela cidade de Araraquara. Daí em diante tem-se, na direção Leste-Oeste, a SP-331, até praticamente o extremo noroeste da UGRHI, passando pelo município de Ibitinga.

Outro acesso importante é a Rodovia Marechal Rondon, que adentra a área da UGRHI pelo seu extremo sul, no município de São Manuel, dirigindo-se para noroeste e atravessando a cidade de Bauru.

Extensa malha viária corta a área da UGRHI-TJ, destacando-se a SP-225, que cruza toda a sua extensão no sentido oeste-leste, passando pelos municípios de Bauru, Pederneiras, Jaú, Brotas e Itirapina. A rodovia SP-255 cruza a UGRHI de nordeste a sul, passando pelos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul, Jaú, Barra Bonita, Igarapu do Tietê e São Manuel. A SP-304 corta a UGRHI de noroeste a sul, passando pelos municípios de Ibitinga, Bariri, Jaú, Dois Córregos e Torrinha, localizada no sul-sudeste da UGRHI. Várias estradas vicinais também estão presentes nos domínios da UGRHI-TJ, fazendo ligação de centros agrícolas produtores com as rodovias principais.

#### 5.1.4. Sub-bacias

A UGRHI do Tietê/Jacaré pode ser dividida em sub-bacias, utilizando-se de critérios hidrológicos, e os seus limites foram definidos a partir dos divisores principais e das bacias de captação dos rios de maior porte.

Da conjugação destes parâmetros, foram propostas 09 (nove) sub-bacias, designadas com o nome do curso d'água principal ou com dois nomes das drenagens principais. A TABELA 5.1 apresenta os números das sub-bacias, seus nomes, as respectivas áreas em km<sup>2</sup> e percentuais relativos à área total da UGRHI do Tietê-Jacaré.

SUB-BACIA		ÁREA	
Número	Nome	km <sup>2</sup>	% da UGRHI
1	Rio Tietê / Rio Claro	2267,28	19,2
2	Rio Tietê / Rio Lençóis	2085,79	17,7
3	Rio Bauru	614,74	5,2
4	Baixo Jacaré-Guaçu	1708,34	14,5
5	Médio Jacaré-Guaçu	1065,67	9,0
6	Alto Jacaré-Guaçu	1112,91	9,5
7	Baixo-Médio Jacaré-Pepira	1051,65	8,9
8	Alto Jacaré-Pepira	1411,08	12,0
9	Rio Jaú	467,16	4,0
<b>TOTAIS</b>		<b>11.784,62</b>	<b>100,0</b>

Tabela 5.1. – Sub-bacias da UGRHI-TJ.

As sub-bacias propostas abarcam, basicamente, os três rios principais existentes na UGRHI-TJ: Tietê, Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira. As sub-bacias

dos rios Bauru e Jaú foram destacadas devido às suas características específicas quanto à densidade de ocupação. Observa-se que as sub-bacias resultantes apresentam áreas da mesma ordem de grandeza, com exceção das dos rios Bauru e Jaú, que possuem superfícies da ordem de 500 km<sup>2</sup>.

As sub-bacias 1 e 2 apresentam as superfícies de água mais expressivas da UGRHI (terras submersas), associadas respectivamente aos reservatórios de Ibitinga e Bariri. A FIGURA 5.2 ilustra o mapa da UGRHI, a rede de drenagem e os limites das 9 (nove) sub-bacias propostas.

O município de Tabatinga localiza-se na sub-bacia Baixo Jacaré-Guaçu.

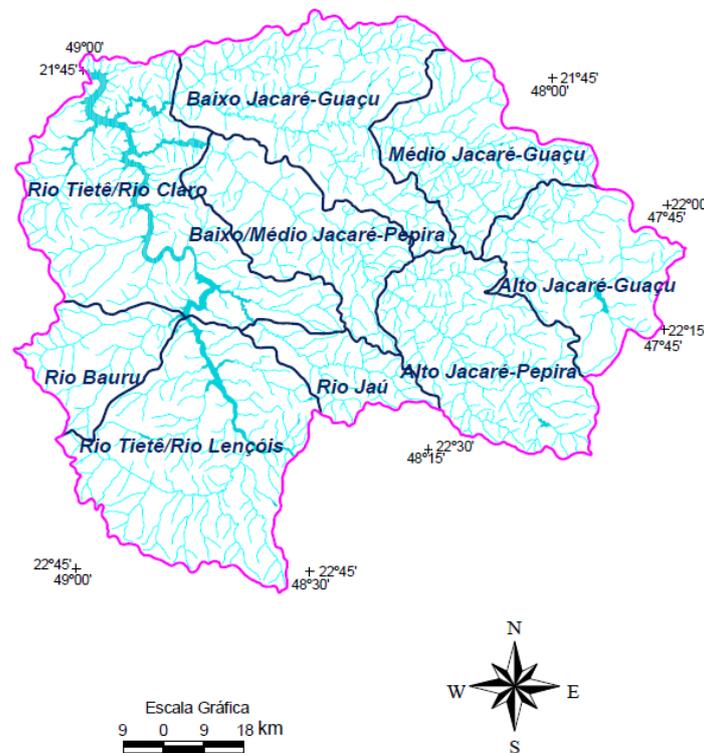


Fig. 5.2. Sub-bacias da UGRHI- TJ.

A UGRHI do Tietê/Jacaré possui 34 municípios com sede na sua área de abrangência, sendo destes, 16 estão totalmente inseridos na UGRHI-TJ. O município de Tabatinga encontra sua sede municipal junto a UGRHI-TJ e parte de sua área na UGRHI-TB conforme quadro abaixo.

MUNICÍPIOS	ÁREA NA UGRHI-TJ		ÁREA FORA DA UGRHI		TOTAL km <sup>2</sup>	N <sup>o</sup> DA OUTRA UGRHI
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%		
Tabatinga	287.15	76.95	85.99	23.05	373.14	16

### Quadro 5.1. – Área de Ocupação do Município

A sub-bacia 4 – Baixo Jacaré-Guaçu envolve 10 municípios, sendo as maiores percentagens em área associadas aos municípios de Boa Esperança do Sul (23,7%) e Tabatinga (16,81%).

#### 5.1.5. Região Administrativa

Outra forma de gestão dos aspectos socioeconômicos do Estado é a divisão por regiões administrativas. De acordo com a divisão administrativa do estado, o município encontra-se na Região Administrativa Araraquara, conforme figura 5.3.

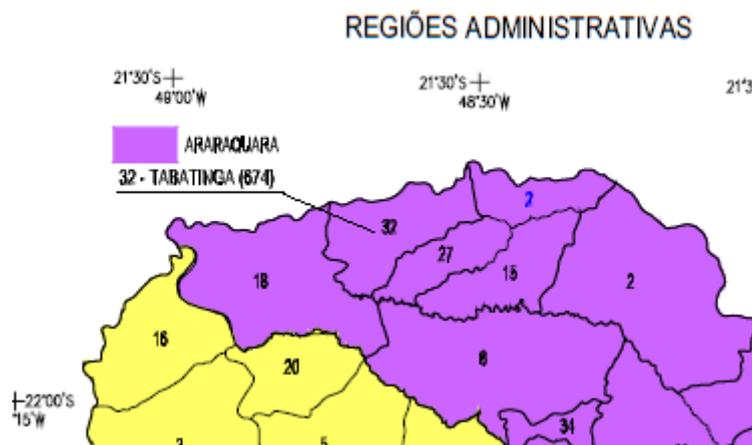


Fig. 5.3. – Regiões administrativas

A região de Governo onde se localiza o município de Tabatinga também é a de Araraquara.

#### 5.1.6. Caracterização Física

##### 5.1.6.1. Geologia

As unidades geológicas que afloram no município de Tabatinga são os sedimentos clásticos predominantemente arenosos e as rochas ígneas basálticas do Grupo São Bento (Mesozóico da Bacia do Paraná), as rochas sedimentares do Grupo Bauru (pertencentes à Bacia Bauru, do Cretáceo Superior), os sedimentos pertencentes à Formação Itaqueri, de idade cretácica a cenozóica, e pelos depósitos aluvionares associados à rede de drenagem, além dos coluviões e eluviões. A área do município de Tabatinga é enfocada em três trabalhos de âmbito regional, com mapas geológicos contendo a totalidade ou partes de sua área: o Mapa Geológico do Estado de São Paulo na escala 1:500.000 (IPT, 1981b); a Geologia das folhas Campinas e Ribeirão Preto, na escala 1:250.000 (IPT, 1993); e o Mapa Litoestratigráfico da Parte Oriental da Bacia Bauru, em escala 1:1.000.000 (FERNANDES, 1998).

O Mapa Geológico apresentado no desenho 5.4. é a representação cartográfica da integração dos dados obtidos nestas importantes referências bibliográficas, complementados com dados de trabalhos de âmbito mais local existentes sobre a área. O texto descritivo sobre a geologia é resultado de pesquisa bibliográfica nos trabalhos mais recentes e com maior inserção no contexto regional.

### **5.1.7. Bacia do Paraná**

#### **5.1.7.1. Considerações de ordem tectônica**

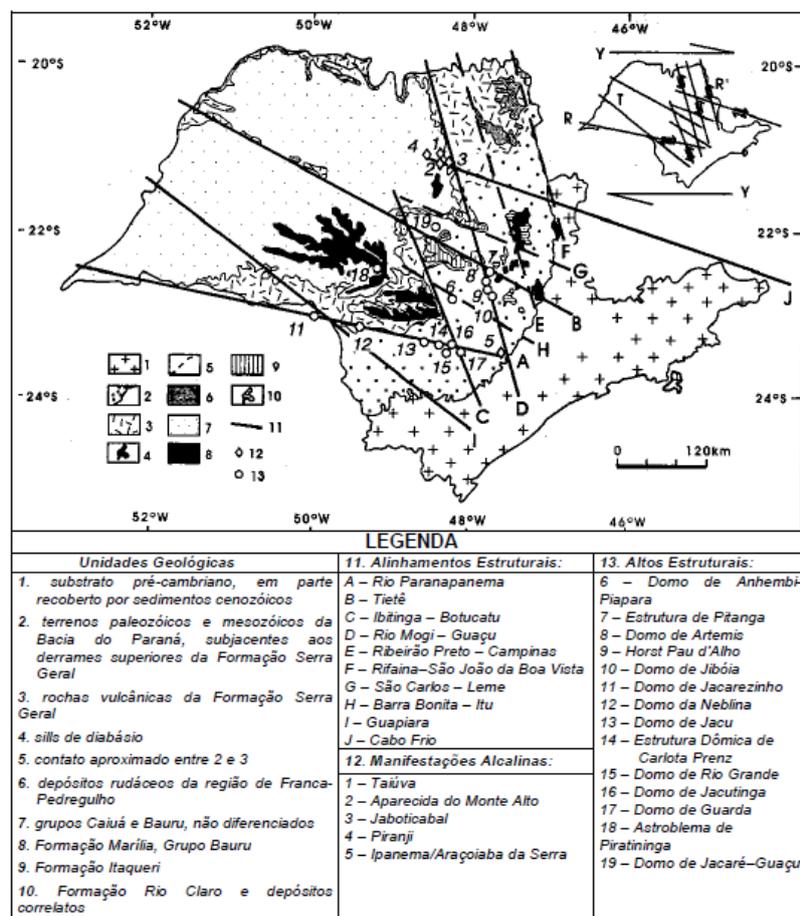
O município de Tabatinga situa-se na borda nordeste da Bacia do Paraná, unidade geotectônica estabelecida por subsidência sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Siluriano/Devoniano Inferior e atingiu sua máxima expansão entre o Carbonífero Superior e o final do Permiano.

A Bacia do Paraná, após atravessar longo período de relativa estabilidade, cujo apogeu, no Permiano, é marcado pela deposição dos sedimentos do Subgrupo Irati (HACHIRO *et al.*, 1993), começa a registrar os primeiros sinais dos

intensos processos tectônicos que culminariam, no início do Cretáceo, com o extravasamento das lavas basálticas da Formação Serra Geral (SOARES & LANDIM, 1973; RICCOMINI *et al.*, 1992; CHAMAMI *et al.* 1992 e FERNANDES & COIMBRA, 1993).

Em termos de estruturas regionais, RICCOMINI (1995, 1997) apresenta uma série de alinhamentos estruturais na área geográfica da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo (FIGURA 4.1), cinco deles passando pela área da UGRHI do Tietê/Jacaré. Podem ser considerados em dois feixes distintos: o primeiro de direção aproximada WNW e o segundo NNW.

No primeiro, aparecem os alinhamentos de Barra Bonita, do Tietê e de São Carlos – Leme, enquanto que no segundo (de direção NNW), são indicados os alinhamentos de Ibitinga- Botucatu e do Rio Moji-Guaçu, ou seja na região do município de Tabatinga (que se alinha com a porção baixa deste rio e passa por São Carlos, aproximadamente).



Desenho 5.4. - Unidades geológicas e principais alinhamentos estruturais da área geográfica da Bacia do Paraná no Estado de São Paulo. Mapa menor: relações dos alinhamentos com fraturas sintéticas (R), antitéticas (R'), e de tração (T), em relação a um binário transcorrente dextral de direção E-W (Y) (segundo RICCOMINI 1997, modificado).

Na sub-bacia de localização do município de Tabatinga, predominam as Formações Vale do Rio do Peixe (52,4%), Botucatu (23,9%) e Serra Geral (13,6%), conforme figura 5.2.

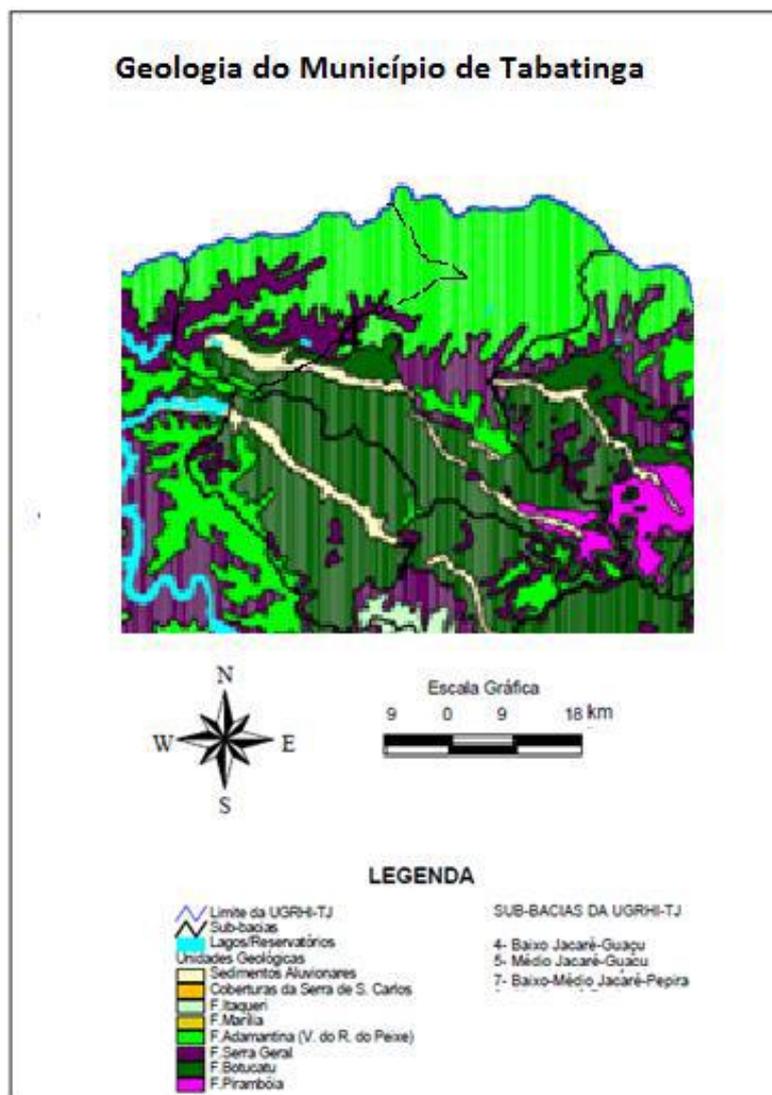


FIGURA 5.5 – Mapa geológico simplificado com a distribuição das principais unidades geológicas nas sub-bacias da UGRHI-TJ.

A Formação Serra Geral aflora principalmente na região ao longo do vale do Rio Tietê, numa faixa que se estende desde São Manuel e a barragem de Barra Bonita, a sudeste, até a jusante da barragem de Ibitinga, então já com reduzida expressão em área, próximo ao município de Tabatinga.

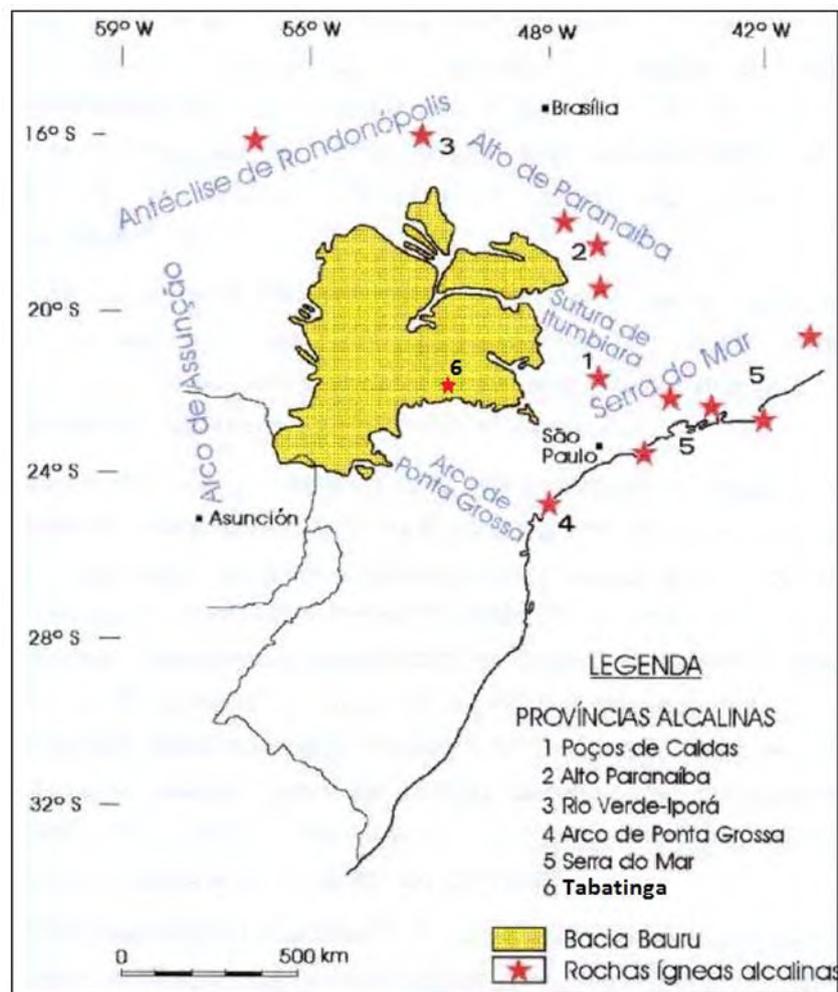
As rochas eruptivas desta formação constituem um conjunto de derrames de basaltos toleíticos de espessura individual bastante variável, desde poucos metros a mais de 50 m e extensão também individual que pode ultrapassar a dez quilômetros. Neles intercalam-se arenitos com as mesmas características dos arenitos da Formação Botucatu, a maioria com estruturas típicas de dunas e outros indicando deposição sub-aquosa. Os derrames são constituídos por rochas de coloração cinza escura a negra, em geral afaníticas. Nos derrames mais espessos, a zona central é maciça, microcristalina e apresenta-se fraturada por juntas subverticais de contração (disjunção colunar).

Na parte superior dos derrames, com espessuras que podem alcançar 20 m (LEINZ *et al.* 1966, *apud* IPT, 1981b), aparecem vesículas e amígdalas (estas, parcial ou totalmente preenchidas por calcedônia, quartzo, calcita, zeólitas e nontronita), além de grandes geodos que podem ocorrer na sua parte mais profunda. A porção basal dos derrames também pode apresentar tais características, porém em espessura e abundância sensivelmente mais reduzidas.

#### **5.1.8. Bacia Bauru**

A designação de Bacia Bauru como unidade tectônica distinta da evolução da Bacia do Paraná, para os sedimentos existentes sobre a extensa capa formada pelas rochas vulcânicas, foi proposta por FERNANDES (1992) e FERNANDES & COIMBRA (1992), embora a denominação de “Bacia Bauru” para os sedimentos existentes sobre as camadas de basaltos já tenha sido utilizada anteriormente, mas não proposta formalmente (e.g. FÚLFARO *et al.*, 1982; IPT, 1989).

Esta Bacia desenvolveu-se no Cretáceo Superior (entre 90 e 65 milhões de anos atrás, aproximadamente), na porção centro-sul da Plataforma Sul-Americana, por subsidência termomecânica ocasionada pelo espesso manto de derrames basálticos (RICCOMINI, 1995, 1997; FERNANDES & COIMBRA, 1996; FERNANDES, 1998). Ela acumulou uma sequência sedimentar essencialmente arenosa, atualmente com espessura máxima próxima de 300 m, numa área de aproximadamente 370.000 km<sup>2</sup> (FIGURA 5.6).



*FIGURA 5.6. - Localização da Bacia Bauru, distribuição das principais estruturas regionais e províncias de rochas alcalinas relacionadas à sua evolução (FERNANDES, 1998).*

No contexto regional e tectônico, a Bacia Bauru é limitada pelo Alto de Paranaíba, a nordeste; pelo Arco de Ponta Grossa e lineamentos associados, a sul-sudeste; pelo Arco de Assunção, a oeste; pela Anticline de Rondonópolis,

a norte-noroeste; e pela Serra do Mar, importante feição estrutural situada em toda a borda leste-sudeste de sua área de ocorrência (FIGURA 5.6).

A sedimentação na Bacia Bauru ocorreu em duas fases principais, a primeira em condições essencialmente desérticas e, a segunda, em clima semi-árido, embora com maior presença de água. A estas fases compreendem, respectivamente, depósitos de lençóis de areia secos com dunas eólicas (com interdunas úmidas), e depósitos de sistemas fluviais e leques aluviais com pantanal interior bem definido (FERNANDES, 1998).

### **5.1.9. Geomorfologia**

O município de Tabatinga está inserido na Província Geomorfológica do Planalto Ocidental Paulista e das Cuestas Basálticas, segundo a subdivisão geomorfológica do Estado de São Paulo (IPT, 1981c).

#### **5.1.9.1. Planalto Ocidental**

Este Planalto, definido como uma das províncias geomorfológicas do Estado de São Paulo por ALMEIDA (1964) corresponde, geologicamente, aos derrames basálticos que cobrem as unidades sedimentares do final do ciclo de deposição da Bacia do Paraná e às coberturas sedimentares que, por sua vez, foram depositadas na Bacia Bauru, acima desses basaltos. Caracteriza-se por apresentar um relevo “monótono”, levemente ondulado, de colinas. A densidade de drenagem apresenta fortes variações entre os sistemas de relevo reconhecidos e até mesmo no interior de um mesmo sistema. De modo geral, as cabeceiras de curso d’água exibem uma maior ramificação da drenagem e, conseqüentemente, densidades médias até altas.

O Planalto Ocidental abrange apenas parte da Bacia, sendo mais expressivo, onde ocorrem as formações Marília (setores restritos) e Vale do Rio do Peixe.

### 5.1.9.2. Cuestas Basálticas

Esta província geomorfológica apresenta-se sob a forma de diversos planaltos e transições interplanálticas que correspondem às cabeceiras dos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu, configurando um vasto interflúvio, que avança sobre a Depressão Periférica.

Quanto à constituição litológica, tem-se que esta província é dominada por derrames de rochas eruptivas básicas, sobrepostos, extensos de várias dezenas até mais de uma centena de quilômetros, e espessos de várias dezenas de metros. Os derrames recobriram depósitos das formações Pirambóia e Botucatu, basicamente formados por arenitos de origem predominantemente eólica. Lentes de arenitos eólicos, sobre os basaltos, encontram-se muitas vezes intercaladas nos derrames.

Em relação às características da rede de drenagem destaca-se o Rio Tietê de grande importância para a região. Segundo ALMEIDA (1964), o Rio Tietê é um curso d'água primitivo consequente, ou seja, seu eixo principal tem a mesma direção do caimento das camadas rochosas.

Seu traçado foi evoluindo com o tempo, conforme a resistência do substrato litológico, evolução das cabeceiras e “de epigênese imposta pelo soerguimento epirogênico, fenômeno marcante no trecho em que atravessa a província das cuestas.

Os rios Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira destacam-se como importantes afluentes do Tietê. Quanto às formas de origem fluvial verificam-se junto a estes cursos d'água planícies fluviais e baixos terraços relativamente extensos, causados por acumulações a montante de soleiras basálticas. No caso do Tietê, essas formas não mais se observam, pois essas mesmas soleiras foram locais privilegiados para a implantação de barragens. Os principais corpos d'água que cortam o município são afluentes do Rio Tietê.

### 5.1.10. Sistemas de Relevo Presentes no Município

Ocorrem os seguintes sistemas de relevo nas duas províncias morfológicas descritas anteriormente:

a) Planícies Fluviais (111): as planícies são terrenos planos, de natureza sedimentar fluvial quaternária, geradas por processos de agradação (deposição de sedimentos), que correspondem às áreas sujeitas a inundações periódicas. Os terraços fluviais também são áreas planas ou levemente inclinadas, poucos metros mais elevados que as planícies fluviais e, portanto, quase sempre livre de inundações. As planícies fluviais apresentam declividades inferiores a 2% e posicionam-se em diferentes níveis altimétricos. São formadas por sedimentos fluviais arenosos e argilosos inconsolidados e os solos são do tipo Glei Húmico e Glei Pouco Húmico. O potencial de fragilidade destas planícies é muito alto por serem áreas sujeitas a inundações periódicas, com lençol freático pouco profundo e sedimentos inconsolidados sujeitos a acomodações constantes.

b) Colinas Amplas (212): o sistema de relevo predominante no município corresponde às Colinas Amplas, que são observadas na maior parte da região, correspondendo aos basaltos da Formação Serra Geral. Neste sistema de relevo predominam interflúvios com área superior a 4km<sup>2</sup>, topos extensos e aplainados, e vertentes com perfis retilíneos a convexos. Geralmente a drenagem é de baixa densidade e apresenta padrão subdendrítico. Os vales são abertos com presença de planícies aluviais interiores restritas, podendo ocorrer eventualmente, lagoas perenes ou intermitentes;

Mapa Geomorfológico da Município de Tabatinga

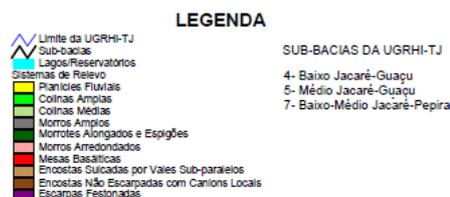
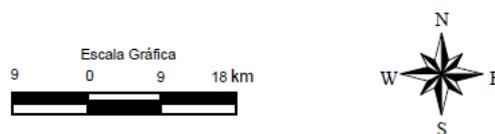
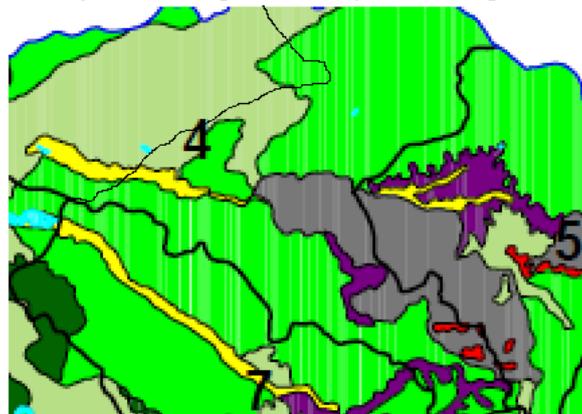


FIGURA 5.7 - Mapa geomorfológico simplificado

## 5.1.11. Pedologia

### 5.1.11.1. Unidades Pedológicas do Município

Do ponto de vista do desenvolvimento pedológico, no que se refere à profundidade e à organização do perfil, formam dois conjuntos principais, a saber:

- a) solos pedologicamente desenvolvidos: caracterizados por apresentarem horizontes superiores com alteração pronunciada dos minerais originais e desenvolvimento pedogenético bastante influenciado pelas condições climáticas da região, com tendência à latossolização ou podzolização dos perfis. Estes solos, com horizonte B latossólico ou com

horizonte B textural, são representados pelas associações pedológicas de Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho-Escuro, Latossolo Vermelho-Amarelo; Terra Roxa Estruturada e Podzólico Vermelho-Amarelo;

b) solos caracterizados por apresentar alteração incompleta dos minerais constituintes do substrato pedogenético, cujo desenvolvimento condiciona-se a situações específicas do meio em que se encontram, tais como: ambientes com drenagem interna deficiente, áreas de alta declividade, planícies fluviais e substrato essencialmente quartzoso. Os principais solos com estas características, encontrados na área da Bacia são: Areias Quartzosas, Planossolos e Litólicos, além dos Hidromórficos.

Os tipos de solos estão diretamente relacionados ao relevo regional e ao substrato rochoso. Esta influência manifesta-se através da interação entre as formas de relevo e a dinâmica da água. Assim, em relevos de colinas e planícies, há uma tendência à infiltração da água onde, ao entrar em contato com o substrato, favorecerá o desenvolvimento de solos mais profundos (Latosolos), enquanto que em relevos de alta declividade, a ação do escoamento superficial sobrepõe-se à infiltração, levando à formação de solos rasos (Litólicos).

Também é grande a correspondência entre as características texturais e mineralógicas dos perfis de solo com a composição do substrato geológico, evidenciando a influência deste fator nos processos de desenvolvimento pedológico, conforme destacado a seguir:

a) tendência geral de desenvolvimento de perfis latossólicos em superfícies aplainadas e de boa drenagem interna, e de perfis podzólicos em vertentes de maior declividade. Áreas de ocorrência de latossolos distribuem-se, preferencialmente, em relevos de colinas amplas associadas a planaltos, enquanto que os podzólicos ocorrem em relevos de transição interplanáltica, caracterizados por colinas médias;

b) ocorrência predominante de Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Latossolo Vermelho-Escuro, com características de textura argilosa a muito argilosa, resultantes da decomposição de rochas basálticas da

Formação Serra Geral, distribuídas nas províncias geomorfológicas das Cuestas Basálticas e Depressão Periférica. As Areias Quartzosas distróficas mantêm íntima subordinação com arenitos da Formação Botucatu;

c) diferenciação no teor de ferro dos minerais constituintes do substrato rochoso: perfis de latossolos e podzólicos quando de coloração vermelho escura resultam, em geral, de rochas ricas em ferro (rochas básicas da Formação Serra Geral) ou de outras rochas em zonas de contato com esta Formação, caso contrário adquirem coloração amarelada (rochas das Formações Botucatu, Pirambóia e Itaqueri). Perfis de solos provenientes de rochas das formações areníticas do Grupo (Bacia) Bauru, apresentam coloração vermelho escura nos latossolos e coloração vermelho-amarela nos podzólicos. Provavelmente, essa tendência deve-se aos processos pedogenéticos de desenvolvimento desses solos, conduzindo a uma maior acumulação de sesquióxidos de ferro nos latossolos, em relação aos podzólicos.

Considerando estas características, observam-se seis grandes grupos de solos descritos a seguir:

a) Latossolo Roxo e Terra Roxa Estruturada: correspondem a solos com horizonte B latossólico (espesso e homogêneo) e coloração vermelha. A textura argilosa e muito argilosa deve-se à pedogênese sobre materiais de alteração de rochas básicas da Formação Serra Geral. O Latossolo Roxo ocorre em relevos de colinas amplas, em ambiente que favorece a lixiviação de bases e apresenta alto teor de óxidos de ferro; enquanto que a Terra Roxa Estruturada está associada a relevos mais movimentados (colinas médias/ serras), geralmente, em áreas de cabeceiras de drenagem ou próximas aos fundos de vales. São solos argilosos a muito argilosos, com alto teor de óxidos de ferro e distinguem-se do Latossolo Roxo por apresentarem certa concentração de bases nos horizontes inferiores e estrutura prismática (ou em blocos) bem desenvolvida, enquanto que o Latossolo Roxo se mostra com estrutura granular e micro-

agregada. O Latossolo Roxo, por ser profundo, muito poroso e de textura homogênea ao longo do perfil, torna-se mais resistente à erosão; são solos favoráveis à mecanização agrícola e suscetíveis à compactação, recomendando-se a redução do tráfego de veículos, além de se evitar a aração e a subsolagem, quando o solo estiver muito úmido;

b) Latossolo Vermelho-Escuro textura média e Latossolo Vermelho-Amarelo textura média: são solos semelhantes aos anteriores, diferenciando-se, principalmente, pela constituição granulométrica mais arenosa. Distribuem-se em extensas áreas de relevo pouco movimentado, constituído por colinas amplas, ou nos topos aplainados de relevos mais movimentados, como as colinas médias e os morros;

c) Podzólico Vermelho-Amarelo abrupto e não abrupto textura média: compreendem solos minerais não hidromórficos, com horizonte B textural. São solos bem a moderadamente drenados e relativamente profundos. A relação textural entre os horizontes superiores é muito variável, observando-se áreas com predominância de solos com baixa gradiência textural;

d) Areias Quartzosas: são solos arenosos, pedologicamente pouco desenvolvidos, constituídos, essencialmente, por minerais de quartzo, excessivamente drenados, profundos e com estruturação muito frágil. O desenvolvimento desses solos é muito influenciado pelo substrato arenítico pobre em minerais ferromagnesianos;

e) Solos Litólicos e Cambissolos: os solos Litólicos caracterizam-se por serem pouco desenvolvidos e apresentarem pequena espessura, normalmente com 20 a 40 cm de profundidade. Os Cambissolos constituem-se de solos com horizonte B incipiente, apresentando um certo grau de evolução, porém não suficiente para alterar completamente os minerais primários de fácil intemperização, como feldspatos e micas. Estes solos encontram-se associados e condicionados a relevos muito movimentados, em vertentes de alta declividade. Ocorrem,

principalmente, associados a relevos de escarpas e serras restritas, subordinadas às diferentes litologias existentes;

f) Planossolos: Solos que apresentam horizonte B textural, mudança textural abrupta entre os horizontes superficial e subsuperficial, horizonte superficial de textura arenosa ou média e subsuperficial de textura argilosa. São solos que geralmente ocorrem nos terraços de rios ou riachos, no terço superior da vertente, portanto, podem apresentar ou não hidromorfismo.

A FIGURA 5.8 mostra, esquematicamente, a distribuição espacial destes solos na área do município de Tabatinga.

1. Areias Quartzosas, distróficas, A fraco e moderado (AQd) associadas a Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura média. Inclusões: Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa e Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, A moderado, textura arenosa/média. A distribuição das Areias Quartzosas limita-se as superfícies aplainadas, subordinadas ao arenito das formações Botucatu e Pirambóia, localizadas na maior parte da sub-bacia do Alto Jacaré-Guaçu (52,8% da área) e, parcialmente, na sub-bacia do Alto Jacaré-Pepira (11,0% da área).

### Pedologia no Município de Tabatinga

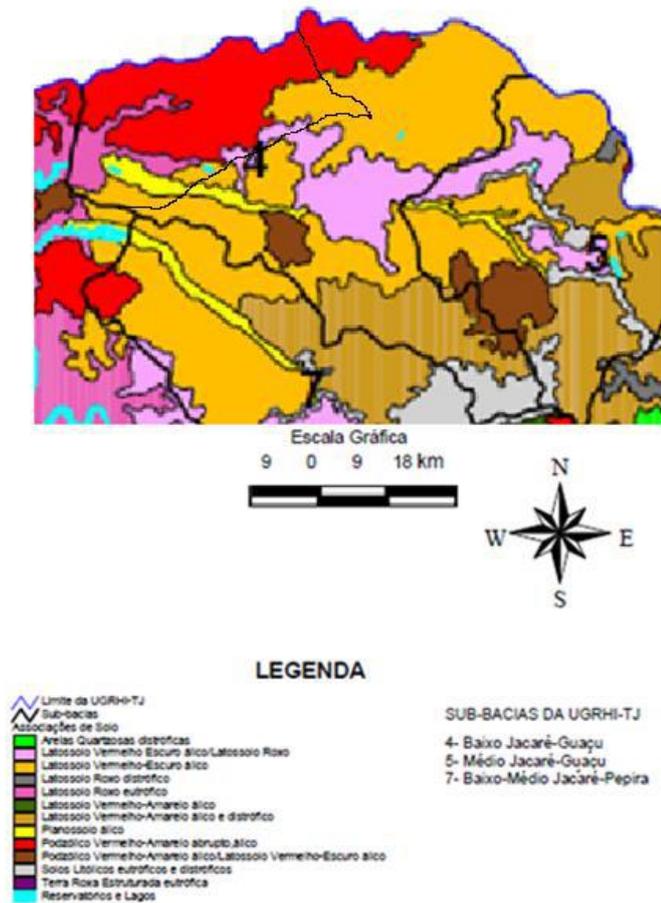


Fig. 5.8. - Mapa pedológico simplificado

#### 5.1.12. Hidrometeorologia

Esse tópico foi desenvolvido procurando-se apresentar a caracterização climática da região do município de Tabatinga, situando-o no contexto do Estado de São Paulo. A maior ênfase foi dada para a dinâmica das chuvas, elemento considerado de grande importância em estudos dessa natureza.

As considerações acerca do clima no município de Tabatinga foram elaboradas, principalmente, com base em trabalhos existentes, elaborados por SETZER (1966), MONTEIRO (1973) e SANT'ANNA NETO (1995). É importante ressaltar a existência de dificuldades para a análise geográfica do

clima, que passam pela inconsistência e falhas dos dados, que geralmente se verificam nas séries históricas disponíveis.

#### **5.1.12.1. Conceitos fundamentais**

Para discorrer sobre as condições climáticas nas quais se insere o município de Tabatinga, faz-se necessário entender quais são os fatores que exercem influência sobre o clima e quais os mecanismos atmosféricos envolvidos, para então se identificar como ocorrem as variações climáticas no Estado de São Paulo.

Atuam sobre o território paulista as principais correntes de circulação atmosférica da América do Sul, que são as massas tropicais Atlântica e Continental e a Polar Atlântica, complementadas pela Equatorial Continental, proveniente da Amazônia Ocidental. A atmosfera está sempre em movimento, em função, basicamente, de diferenças no balanço da radiação, das latitudes (baixas e altas) e da heterogeneidade da superfície terrestre (continentes e oceanos), que produzem diferenças na pressão atmosférica. Esse movimento denomina-se circulação atmosférica, e ocorre nas direções horizontal e vertical.

A circulação geral explica a existência de grandes zonas climáticas, e as diferenças no balanço de radiação entre os continentes e oceanos altera consideravelmente a circulação na atmosfera, especialmente junto à superfície terrestre (TUBELIS, 1983). Dentro da circulação atmosférica geral tem-se, entre outras, a circulação secundária e, nela, ocorrem os sistemas produtores de tempo (massas de ar e frentes e as correntes perturbadas), que originam as variações semanais e diárias no tempo. As massas de ar são volumes de ar de estrutura homogênea (temperatura e umidade) e horizontal, que se deslocam e têm origem em diferentes latitudes. Podem ser Tropicais, Polares, Equatoriais, formadas tanto sobre os continentes como sobre os oceanos. Essas massas de ar sofrem modificações térmicas e dinâmicas ao deslocarem-se da sua origem (AYOADE, 1986) e, de acordo com a temperatura que apresentam ao atingir uma região, são classificadas como quentes ou frias.

As frentes são zonas que limitam massas de ar com propriedades e características diferentes. As regiões polares são dominadas por massas de ar frio e, os trópicos, por massas de ar quente, atuando uma contra a outra. O ar frio desloca-se para o norte e o ar quente para o sul, e a descontinuidade entre esses sistemas forma a Frente Polar.

As perturbações atmosféricas (ou Correntes Perturbadas) são extensas ondas de ar inseridas na circulação geral da atmosfera, que alteram as condições do tempo dominante (massa de ar que ocorre na região). Os principais sistemas produtores de tempo são os ciclones e anticiclones das latitudes médias, os ciclones tropicais e as monções (AYOADE, 1986). No Brasil, estão relacionadas ao deslocamento da Frente Polar, da Convergência Intertropical e da Massa Polar Marítima, e podem ser de norte, leste, sul e oeste (TUBELIS, 1983).

O termo ciclone é utilizado para descrever centros de baixa pressão em relação às áreas circundantes; e anticiclones correspondem aos centros de alta pressão em relação às áreas circundantes.

Circulação Geral	Circulação Secundária
Sistema Equatorial	Equatorial Atlântica (Ea)
	Equatorial Continental (Ec)
	Equatorial Pacífica (Ep)
	Equatorial Norte (En)
Sistema Tropical	Tropical Atlântica (Ta)
	Tropical Continental (Tc)
	Tropical Pacífica (Tp)
Sistema Polar	Polar Antártica (Pan)
	Polar Atlântica (Pa)
	Polar Pacífica (Pp)

QUADRO 5.2. – Principais massas de ar.

Dessas Correntes Perturbadas, as que atuam mais diretamente sobre o território de São Paulo são as Correntes Perturbadas de Oeste e as de Sul. As Correntes Perturbadas de Oeste correspondem às Linhas de Instabilidade Tropical (LIT) ou Instabilidades Tropicais (IT), originadas na Massa Equatorial Continental. Ocorrem no interior do Brasil entre meados da primavera a meados do outono, sendo mais frequentes no verão. Provocam chuvas

intensas, localizadas, acompanhadas de trovoadas e algumas vezes granizo, conhecidas como chuvas de verão. As Linhas de Instabilidade, que se formam no Mato Grosso, são as que atingem o Estado de São Paulo.

O Sistema de Correntes Perturbadas de Sul é representado pela Frente Polar, devido à invasão do anticiclone polar. Essa frente tem orientação noroeste-sudeste, deslocando-se de sudeste para nordeste ou leste. Essas invasões ocorrem por todo o ano, sendo mais frequentes e extensas no inverno, onde os anticiclones polares penetram no continente sul americano, atingindo as cinco regiões brasileiras. A região sudeste é totalmente atingida pela Frente Polar.

Os principais sistemas da circulação secundária no Brasil são apresentados no QUADRO 5.3 e na FIGURA 5.9.

Sistema Principal	Subsistema	Origem	Características
Polar (P)	Polar Atlântica (Pa)	Formada na região subantártica.	Fria e úmida.
	Polar Pacífica (Pp)		
Equatorial (E)	Equatorial Atlântica (Ea)	Zona dos alísios de sudeste.	Duas correntes: -superior – quente e seca, separada da inferior por inversão térmica; -inferior – mais úmida e menos quente.
	Equatorial Continental (Ec)	Planície Amazônica.	Bastante úmida, com grande instabilidade no verão.
Tropical (T)	Tropical Atlântica (Ta)	Anticiclone Subtropical do Hemisfério Sul.	Quente e úmida; bastante estável na porção leste; mais instável na porção oeste.
	Tropical Continental (Tc)	Sul do Trópico e Leste dos Andes. Forma-se principalmente em fins do outono ao início da primavera.	Quente e seca, e bastante estável.

QUADRO 5.3. – Principais características da circulação secundária no Brasil.

### 5.1.12.2. Clima no Estado de São Paulo

Em função de avanços e recuos das massas de ar tem-se, ao longo do ano, diferentes características climáticas. Os anos de pluviosidade mais elevada estão diretamente relacionados com a atividade das massas polares; os anos mais secos resultam de maior atuação das massas intertropicais; e os de pluviosidade média correspondem a um equilíbrio entre os dois sistemas.

A distribuição das chuvas no Estado de São Paulo está, portanto, associada ao domínio das massas tropicais (continental e marítima) e polares, com correntes de sul e leste; à disposição do relevo e à proximidade ou não do mar.

Devido a essas características, conforme MONTEIRO (1973) e SANT'ANNA NETO (1995), cerca de 70 a 80% das chuvas no Estado de São Paulo são originadas dos sistemas extratropicais, através da Frente Polar Atlântica.

O Estado de São Paulo recebe grande quantidade de chuvas, com índices anuais que variam de 1.100 a 2.000 mm. Existem pequenas manchas isoladas com índices inferiores a 1.100 mm e, outras, associadas às áreas serranas do Litoral, com os índices mais elevados do País, em torno de 4.500 mm (MONTEIRO, op. cit.).

As chuvas concentram-se, de maneira geral, de outubro a março, com diferenciações quanto ao trimestre mais chuvoso; o período de menor pluviosidade ocorre de abril a setembro, com o trimestre mais seco distribuído entre junho e agosto, como acontece em praticamente todo o Estado. Isto ocorre porque a Massa Polar Atlântica (dominante) favorece a dissipação das frentes para o nordeste do país.

As precipitações no Estado de São Paulo diminuem do litoral para o Interior, em função da continentalidade, não prevalecendo essa constatação para aquelas áreas com relevo mais elevado, como as linhas de cuestas e a Serra da Mantiqueira (SANT'ANNA NETO, 1995).

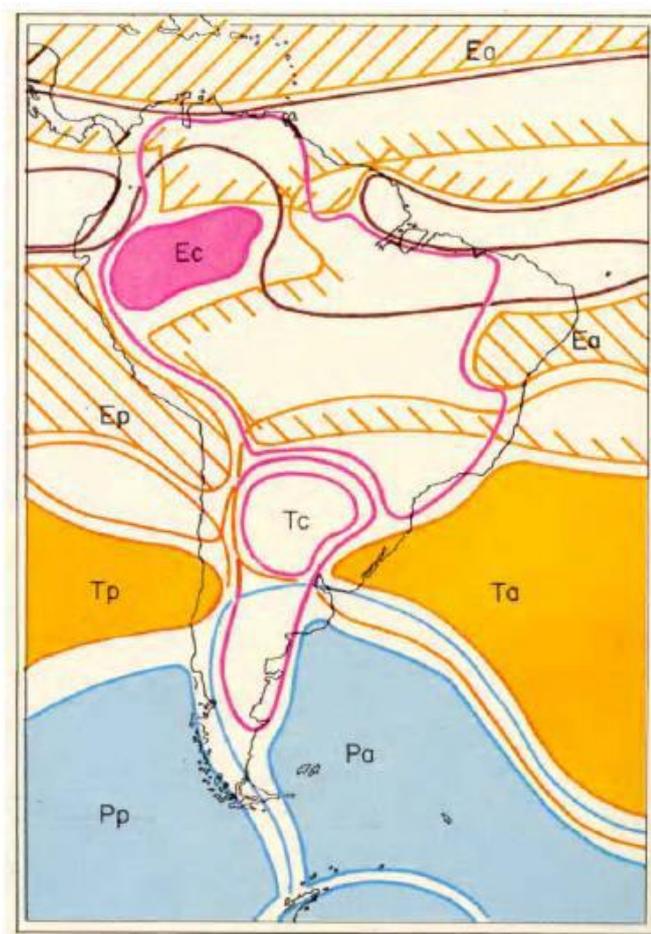


FIGURA 5.9. – A circulação secundária no Brasil (MONTEIRO, 1973).

### 5.1.12.3. Caracterização Climática de Tabatinga

De acordo com SETZER (1966), com base na classificação climática proposta por Köeppen, o município de Tabatinga apresenta o tipo Cwa:

- a) o clima Cwa é quente e úmido, com inverno seco. Apresenta no mês mais seco totais de chuvas inferiores a 30 mm; temperaturas médias superiores a 22° C no mês mais quente, e temperaturas menores que 18° C, no mês mais frio;

Tipo Climático	Símbolo	Total de chuva no período seco	Temperatura média (°C) no mês mais quente	Temperatura média (°C) no mês mais frio
Quente com inverno seco	Cwa	Menos de 30 mm	Acima de 22 °C	Abaixo de 18 °C

QUADRO 5.4. – Classificação climática segundo Koeppen (SETZER, 1966).

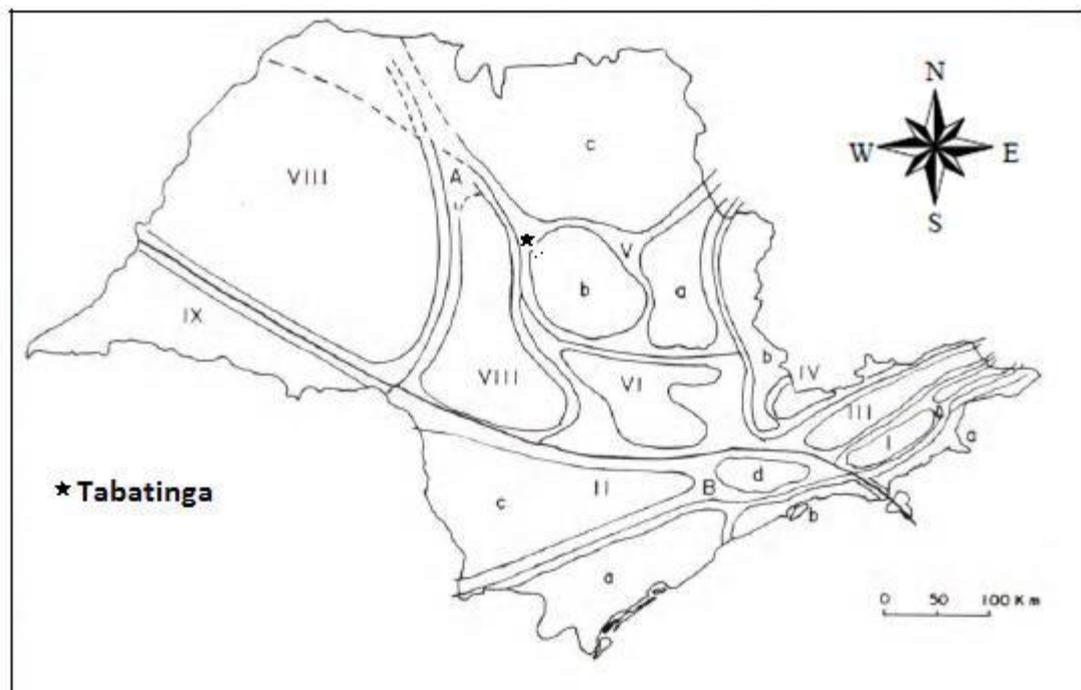


FIGURA 5.9. – Tipos climáticos do Estado de São Paulo, segundo MONTEIRO (1973).

MONTEIRO (1973), em seu trabalho sobre a dinâmica das chuvas no Estado de São Paulo, identificou para o Estado nove unidades climáticas (QUADRO 5.4.). O município de Tabatinga corresponde à unidade V, que é caracterizada por clima tropical com períodos secos e úmidos, e está sob maior atuação das massas equatoriais e tropicais.

SANT'ANNA NETO (1995), analisando a variabilidade espacial das chuvas no período de 1971-1993, identificou três grandes conjuntos. O primeiro com chuvas médias anuais superiores a 2.000 mm; o segundo com médias anuais entre 1.500 e 2.000 mm; e o terceiro com chuvas anuais entre 1.100 e 1.500 mm. O município de Tabatinga está inserido no segundo conjunto, que abrange entre outras áreas, a linha de cuestas passando por Fartura, Botucatu, São Pedro, São Carlos e Cássia dos Coqueiros-Altinópolis. No Estado, esse terceiro conjunto corresponde a 26,2% do seu território.

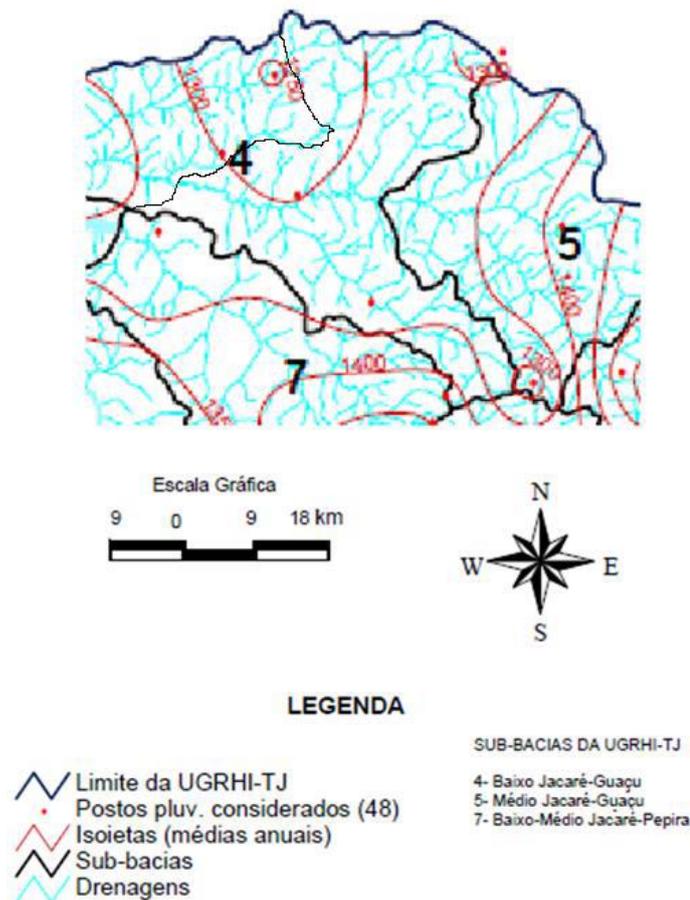
Conforme mapa de isoietas de médias anuais (FIGURA 5.9), também observa-se no município um comportamento semelhante de distribuição das chuvas, com valores que variam em torno de 1.200 a 1.600 mm.

Com base na classificação climática proposta por MONTEIRO (1973) e nas análises dos dados obtidos em 394 postos pluviométricos (1971-1993) na região, além de considerar a dinâmica atmosférica e a configuração do relevo, SANT'ANNA NETO (1995) apresentou uma carta síntese da variação têmporo-espaial das chuvas, definindo oito “unidades regionais” e 25 “subunidades homogêneas” para o Estado de São Paulo.

Climas Zonais	Climas Regionais	Feições Climáticas individualizadas nos Climats Regionais segundo as Unidades Geomorfológicas					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
Climas controlados por Massas Equatoriais e Tropicais	Climas úmidos das costas expostas às massas mT <b>A1</b>	<b>I</b> Norte	Bacia Superior Paraíba	<b>III</b> Vale do Paraíba	<b>IV</b> Serra (Borda do Planalto)		
	Climas Tropicais alternadamente secos e úmidos <b>A2</b>				Contrafortes	<b>V</b> Setor Norte <b>VI</b> Percée do Tietê	<b>Norte</b> Serra de São Carlos <b>VII</b> S. de Botucatu <b>VIII</b> Oeste
Climas controlados por Massas Tropicais e Polares	Climas úmidos da face oriental e subtropical dos continentes dominados por massa mT <b>B</b>	<b>II</b> Centro Sul	Bacia Paulista-na  Bacia do Paranapanema				<b>IX</b> Sudoeste

QUADRO 5.5 – Classificação climática segundo MONTEIRO (1973).

### Pluviometria em Tabatinga



*FIGURA 5.10 – Isoietas das precipitações médias anuais na área de influência da UGRHI do Tietê-Jacaré.*

Dentre estas unidades, o município de Tabatinga está compreendido na unidade Oeste, subunidade Vale Médio do Rio Tietê.

a) Unidade Oeste, subunidade Vale Médio do Rio Tietê – localizada na região central do Estado, onde está situada a cidade de Bauru, registra altitudes entre 300 e 500 metros e totais de chuvas médias anuais entre 1.300 e 1.500 mm. Tem como características forte estiagem no inverno e grande variação de ano para ano. Cerca de 75 a 80% das chuvas ocorrem no período mais chuvoso, e 20 a 25% no período mais seco.

No município de Tabatinga, como na maior parte do Estado, o período mais chuvoso ocorre de outubro a março, sendo o trimestre mais chuvoso de dezembro a fevereiro. O período mais seco vai de abril a setembro, com o

trimestre mais seco entre junho e agosto. Quanto à variação temporal, SANT'ANNA NETO (op. cit.) afirma que num período de 23 anos (1971-1993), 12 anos se mostraram dentro do padrão normal (habitual).

O autor citado utilizou os seguintes valores de precipitação anual para definir os anos secos e chuvosos:

- anos normais/habituais: 1.423 a 1.628 mm;
- anos com tendência a chuvosos: 1.628 a 1.730 mm;
- anos chuvosos: superiores a 1.730 mm;
- anos com tendência a secos: 1.320 a 1.423 mm;
- anos secos: inferiores a 1.320 mm.

Quanto às temperaturas, estas são condicionadas pela altitude e latitude de cada lugar. No Estado de São Paulo, as temperaturas diminuem de norte/noroeste para sul/sudoeste, sendo mais baixas nas porções serranas e aumentam em direção a baixada litorânea.

Assim, no município de Tabatinga, as temperaturas médias anuais variam de 21 a 23° C; as médias máximas em janeiro situam-se entre 29 a 32° C; e a média das mínimas em julho de 11 a 13° C (IPT, 1987).



*Fig.5.11 - Mapa de Limite do Município de Tabatinga*



*Fig. 5.12 - Mapa do Município de Tabatinga*

### **5.1.13. Características sócio-econômicas**

#### **5.1.13.1. Aspectos sócio-econômicos**

No município de Tabatinga destaca-se atualmente a presença da lavoura canavieira, que é favorecida pelo caráter tropical úmido do clima, como também, pela existência de amplas áreas de solos férteis, a abundância de recursos hídricos representados por uma rede hidrográfica de rios perenes e a posição geográfica do município, dentre outros aspectos.

A área agrícola do município é praticamente monopolizada pela monocultura da cana-de-açúcar, pertencente a Usina Santa Fé e a Usina Santa Adélia.

Apesar das instalações industriais não estarem em território do município, parte das áreas de cultivos estão inseridas no município. De acordo com o IBGE, além da monocultura da cana-de-açúcar, outros produtos agrícolas são cultivados no município, como citros.

A pecuária apresenta-se no município com as áreas de pastagens distribuídas entre áreas ocupadas por animais bovinos e outros vazios.

O município de Tabatinga encontra-se na Mesorregião e Microrregião de Araraquara conforme classificação do IBGE. Apresenta como municípios limítrofes, os municípios de Nova Europa, Itápolis, Ibitinga, Boa Esperança do Sul, a uma distância até a capital de 292,716 km.

O município de Tabatinga encontra-se em área de 369,56 Km<sup>2</sup> com densidade demográfica de 41,07 Habitantes/km<sup>2</sup> e grau de urbanização de 87,79%.

A população de Tabatinga apresentou os seguintes índices de desenvolvimento em 2010.

	2010
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM	0,704
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM – Ranking dos Municípios	560
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM Longevidade	0,818
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM Educação	0,609
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM Renda	0,700

Com relação aos Rendimentos e Rendas, o município apresenta os seguintes índices.

	2010
Rendimento Médio Mensal das Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes (Em reais correntes)	1.055,15
Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes sem Rendimento (Em %)	6,25
Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento de até 1/2 Salário Mínimo (Em %)	2,25
Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento de Mais de 1/2 a 1 Salário Mínimo (Em %)	25,71
Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento de Mais de 1 a 2 Salários Mínimos (Em %)	41,07
Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento de Mais de 2 a 3 Salários Mínimos (Em %)	12,52
Renda e Rendimento - Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento de Mais de 3 a 5 Salários Mínimos (Em %)	7,80
Renda e Rendimento - Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento de Mais de 5 a 10 Salários Mínimos (Em %)	3,54
Renda e Rendimento - Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes com Rendimento Maior que 10 Salários Mínimos (Em %)	0,87
Renda e Rendimento - Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanentes sem Declaração de Rendimento (Em %)	
Renda e Rendimento - Domicílios Particulares com Renda per Capita de até 1/4 do Salário Mínimo (Em %)	4,08
Renda e Rendimento - Domicílios Particulares com Renda per Capita de até 1/2 Salário Mínimo (Em %)	16,64
Renda e Rendimento - Renda per Capita (Em reais correntes)	575,37

## 5.2. DADOS SÓCIO-CULTURAIS E POPULACIONAIS

De acordo com dados do Censo 2010 do IBGE temos as seguintes informações com relação do Município de Tabatinga:

<b>Censo Demográfico 2010: Sinopse</b>		
População residente	14.686	pessoas
População residente urbana	12.578	pessoas
População residente rural	2.108	pessoas
Homens	7.565	homens
Homens na área urbana	6.458	homens
Homens na área rural	1.107	homens
Mulheres	7.121	mulheres
Mulheres na área urbana	6.120	mulheres
Mulheres na área rural	1.001	mulheres
Homens de menos de 1 ano de idade	96	homens
Homens de 1 a 4 anos de idade	377	homens
Homens de 5 a 9 anos de idade	527	homens
Homens de 10 a 14 anos de idade	600	homens
Homens de 15 a 19 anos de idade	617	homens
Homens de 20 a 24 anos de idade	802	homens
Homens de 25 a 29 anos de idade	778	homens
Homens de 30 a 34 anos de idade	609	homens
Homens de 35 a 39 anos de idade	549	homens
Homens de 40 a 44 anos de idade	537	homens
Homens de 45 a 49 anos de idade	463	homens
Homens de 50 a 54 anos de idade	442	homens
Homens de 55 a 59 anos de idade	353	homens
Homens de 60 a 64 anos de idade	255	homens
Homens de 65 a 69 anos de idade	192	homens
Homens de 70 a 74 anos de idade	155	homens
Homens de 75 a 79 anos de idade	111	homens
Homens de 80 a 84 anos de idade	67	homens
Homens de 85 a 89 anos de idade	28	homens
Homens de 90 a 94 anos de idade	5	homens
Homens de 95 a 99 anos de idade	1	homens
Homens de 100 anos ou mais de idade	1	homens
Mulheres de menos de 1 ano de idade	83	mulheres
Mulheres de 1 a 4 anos de idade	399	mulheres
Mulheres de 5 a 9 anos de idade	536	mulheres
Mulheres de 10 a 14 anos de idade	578	mulheres
Mulheres de 15 a 19 anos de idade	589	mulheres

Mulheres de 20 a 24 anos de idade	605	mulheres
Mulheres de 25 a 29 anos de idade	646	mulheres
Mulheres de 30 a 34 anos de idade	539	mulheres
Mulheres de 35 a 39 anos de idade	501	mulheres
Mulheres de 40 a 44 anos de idade	492	mulheres
Mulheres de 45 a 49 anos de idade	493	mulheres
Mulheres de 50 a 54 anos de idade	436	mulheres
Mulheres de 55 a 59 anos de idade	327	mulheres
Mulheres de 60 a 64 anos de idade	224	mulheres
Mulheres de 65 a 69 anos de idade	233	mulheres
Mulheres de 70 a 74 anos de idade	181	mulheres
Mulheres de 75 a 79 anos de idade	112	mulheres
Mulheres de 80 a 84 anos de idade	98	mulheres
Mulheres de 85 a 89 anos de idade	35	mulheres
Mulheres de 90 a 94 anos de idade	12	mulheres
Mulheres de 95 a 99 anos de idade	2	mulheres
Mulheres de 100 anos ou mais de idade	-	mulheres
Domicílios recenseados	5.389	domicílios
Domicílios particulares ocupados	4.606	domicílios
Domicílios particulares ocupados com entrevista realizada	4.606	domicílios
Domicílios particulares ocupados sem entrevista realizada	-	domicílios
Domicílios particulares não ocupados	725	domicílios
Domicílios particulares não ocupados de uso ocasional	209	domicílios
Domicílios particulares não ocupados vagos	516	domicílios
Domicílios coletivos	58	domicílios
Domicílios coletivos com morador	56	domicílios
Domicílios coletivos sem morador	2	domicílios
Média de moradores em domicílios particulares ocupados	3,12	moradores
Área da unidade territorial	369,557	km <sup>2</sup>
Estabelecimentos de Saúde SUS	9	estabelecimentos
Matrícula - Ensino fundamental – 2012	1.991	matrículas
Matrícula - Ensino médio – 2012	598	matrículas
Número de unidades locais	969	unidades
Pessoal ocupado total	3.323	peçoas
PIB per capita a preços correntes – 2011	13.880,83	reais
População residente	14.686	peçoas

População residente – Homens	7.565	peessoas
População residente – Mulheres	7.121	peessoas
População residente alfabetizada	12.369	peessoas
População residente que frequentava creche ou escola	3.449	peessoas
População residente, religião católica apostólica romana	10.353	peessoas
População residente, religião espírita	259	peessoas
População residente, religião evangélicas	2.811	peessoas
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio – Rural	1.506,50	reais
Valor do rendimento nominal médio mensal dos domicílios particulares permanentes com rendimento domiciliar, por situação do domicílio – Urbana	2.045,06	reais
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes - Rural	476	reais
Valor do rendimento nominal mediano mensal per capita dos domicílios particulares permanentes - Urbana	510	reais
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - 2010 (IDHM 2010)	0,704	

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

### 5.2.1. Saúde e Educação

O município de Tabatinga possuía, em 2009, 09 (nove) estabelecimentos de saúde, sendo 05 (cinco) municipal e 04 (quatro) estabelecimentos privados sendo 01 (um) sem fins lucrativos, 03 (três) estabelecimentos de Saúde privado SUS.

O município apresentava 57 (cinquenta e sete) Leitos para internação sendo 22 em Estabelecimentos de Saúde privado SUS, além de 03 (três) Eletrocardiógrafo, 01 (um) Eletroencefalógrafo e 01 (um) Raio X até 100mA.

Tipo de Leitos	2012	2013	2014	2015	2016
Leitos de Internação	35	35	35	35	35
Leitos de Internação (Coeficiente por mil habitantes)	2,35	2,33	2,31	2,29	2,27
Leitos SUS	22	22	22	22	22
Leitos SUS (Coeficiente por mil habitantes)	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43

O quadro abaixo traz um resumo de Saúde em Tabatinga nos últimos 04 anos em relação aos profissionais da área.

	2013	2014	2015	2016	2017
Auxiliares de Enfermagem Registrados no COREN/SP	25	22	20	19	17
Auxiliares de Enfermagem Registrados no COREN/SP (Coeficiente por mil habitantes)	1,66	1,45	1,31	1,23	1,09
Dentistas Registrados no CRO/SP	33	34	33	35	38
Dentistas Registrados no CRO/SP (Coeficiente por dois mil habitantes)	4,39	4,48	4,31	4,54	4,89
Enfermeiros Registrados no COREN/SP	22	26	27	28	24
Enfermeiros Registrados no COREN/SP (Coeficiente por mil habitantes)	1,46	1,71	1,76	1,82	1,54
Fonoaudiólogos registrados no CRFa/SP	2	2	2	2	2
Fonoaudiólogos registrados no CRFa/SP (Coeficiente por mil habitantes)	0,13	0,13	0,13	0,13	00
Médicos Registrados no CRM/SP	24	28	29	30	00
Médicos Registrados no CRM/SP (Coeficiente por mil habitantes)	1,59	1,84	1,89	1,95	00
Psicólogos Registrados no CRP - 6ª Região	7	7	7	7	7
Psicólogos Registrados no CRP - 6ª Região (Coeficiente por mil habitantes)	0,47	0,46	0,46	0,45	00
Técnicos de Enfermagem Registrados no COREN/SP	42	44	44	45	00
Técnicos de Enfermagem Registrados no COREN/SP (Coeficiente por mil habitantes)	2,79	2,90	2,87	2,92	00

Técnicos de Prótese Dental Registrados no CRO/SP	00	00	00	00	00
Técnicos de Prótese Dental Registrados no CRO/SP (Coeficiente por dois mil habitantes)	00	00	00	00	00

Por fim, com relação ao crescimento populacional, os indicadores de saúde do município apresentam os seguintes números:

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Nascidos Vivos de Mães com Menos de 18 Anos (Em %)	11,52	9,94	12,22	9,45	11,27	7,8
Mães que fizeram Sete e Mais Consultas de Pré-Natal (Em %)	81,15	76,54	78,89	82,32	80,6	
Partos Cesáreos (Em %)	74,35	85,56	77,22	84,08	72	
Nascimentos de Baixo Peso (menos de 2,5kg) (Em %)	7,89	7,73	8,33	9,45	7,92	
Gestações Pré-Termo (Em %)	9,89	12,71	10,11	11,34	10,15	

De acordo com informações do IBGE, o município de Tabatinga apresentou, os seguintes dados em relação ao ensino.

A taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade no ano de 2010 era de 96,5%. Outro indicador importante refere-se ao IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental que em 2015 foi de 5.9 e o IDEB – Anos finais do ensino fundamental no mesmo ano foi de 4.9.

As matrículas em 2017 no ensino fundamental atingiram 1.897 matrículas, enquanto que no ensino médio foram de 553 matrículas.

O corpo docente no ensino fundamental em 2015 era de 118 docentes e no ensino médio, em 2017, era de 45 docentes.

O município contava, em 2017, com 07 estabelecimentos de ensino fundamental e 03 estabelecimentos de ensino médio.

### 5.2.2. Saneamento

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, saúde é o "*bem estar físico, mental e social do cidadão*"; e saneamento o "*controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem efeitos deletérios sobre o seu bem estar físico, mental ou social*". Associa-se, portanto, o conceito de saúde pública ao de saneamento básico.

A água, tão necessária à vida do homem, pode ser também responsável por muitas doenças, denominadas doenças de veiculação hídrica. As principais são: amebíase, giardíase, gastroenterite, febres tifoides e paratifoide, hepatite infecciosa e cólera. Indiretamente, a água pode ainda estar ligada à transmissão de algumas verminoses, como esquistossomose, ascaridíase, taeníase, oxiuríase e ancilostomíase.

Além disso, a água pode provocar alterações na saúde, caso não possua certos minerais na dose necessária. O bócio ou “papo” se adquire quando a água utilizada não tem iodo. O índice de cáries dentárias pode ser reduzido com a adição do flúor na água. Também pode ocorrer intoxicação se a água utilizada contiver algum produto tóxico, como, por exemplo, o arsênico.

Para evitar os males que podem ser veiculados pela água destinada ao consumo, é necessário que ela seja sempre convenientemente tratada.

A coleta, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada do esgoto sanitário e resíduos sólidos urbanos também são fundamentais para a melhoria do quadro de saúde da população de qualquer município.

O município de Tabatinga apresenta catadores na unidade de disposição de resíduos no solo. O município conta com serviço de abastecimento de água com gestão da Prefeitura como única executora, sendo que o mesmo ocorre com o serviço de esgotamento sanitário e com o serviço de manejo de águas pluviais.

O número de economias abastecidas, de economias ativas abastecidas e de domicílios é de 5.987 (cinco mil, novecentos e oitenta e sete) unidades, sendo

5.008 (cinco mil e oito) residenciais. Todas as ligações existentes são cobradas. Eram distribuídos 3.856 m<sup>3</sup> por dia de água tratada, com simples desinfecção (cloração e outros).

O manejo de águas pluviais é feito através de drenagem urbana subterrânea feita separadamente. O ponto de lançamento do efluente é feito em cursos d'água permanentes.

Junto ao órgão de Controle Ambiental do Estado, o município de Tabatinga conta com uma Licença de Operação Renovação válida que substituí a Licença de Operação nº 28002186, datada de 25.05.2008 e vencimento em 25.05.2018, para a disposição média anual de 1876,2 t de resíduos sólidos domiciliares, coletados no município de Tabatinga, em aterro sanitário em valas, localizado na Rodovia Victor Maida -SP 331, Km 31 - gleba 01 Zona Rural do município de Tabatinga, utilizando-se 12.380 m<sup>2</sup> de área de atividade ao ar livre restante do total da área objeto do pedido correspondente a 33.380,00 m<sup>2</sup> descritas no MCE - Memorial de Caracterização de Empreendimento para Aterro Sanitário em Valas.

Além desta, a Prefeitura Municipal de Tabatinga possui Licença válida para o Sistema Público de Tratamento de Esgotos Sanitários, localizado na Estrada Municipal Tabatinga a Ibitinga/ TBG-050 - Km 2,5, constituído de tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão), estação elevatória de esgoto, tratamento primário dotado de 02 lagoas: uma anaeróbia e uma facultativa e finalmente secundária constituída por lagoa de polimento/maturação, implantado junto às margens direita do Ribeirão São João, para tratamento de 1.045.440,00 m<sup>3</sup>/ano de esgotos sanitários, com previsão de atendimento a uma população de fim de plano de 16.500 habitantes (ano de 2.021), utilizando-se os processos e operações descritos no MCE - Memorial de Caracterização de Empreendimento.

Para renovação da Licença, a Prefeitura Municipal de Tabatinga deverá apresentar a "Outorga do Direito do Uso para a travessia do duto do emissário chegando na ETE- Estação de Tratamento de Esgoto, a ser fornecido pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE, conforme a Portaria DAEE

nº 717, de 12/12/1996, além de outra Licença de Operação válida para o tratamento de 14.016 m<sup>3</sup>/mês de esgotos sanitários "in natura", na Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito de Curupá, da Prefeitura Municipal de Tabatinga, localizada às margens da Rodovia Vicinal São Lourenço do Turvo à Curupá, km 23,7, constituída de sistema preliminar (gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão) e lagoas de estabilização, tipo australiano, composto de uma lagoa anaeróbia e uma facultativa, com medidor final de vazão, conforme descritos no Processo nº 28/00156/98.

Os dados apresentados foram obtidos junto ao IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. O quadro abaixo, apresenta um resumo dos índices atingidos atualmente no município.

Área da unidade territorial [2017]	368,604 km <sup>2</sup>
Esgotamento sanitário adequado [2010]	89,2 %
Arborização de vias públicas [2010]	99,5 %
Urbanização de vias públicas [2010]	19,2 %

### 5.3. Estudo Populacional Setorizado

O estudo populacional para o desenvolvimento de Plano Municipal de Saneamento Básico deve apresentar maior sensibilidade às projeções de crescimento populacional conforme os bairros e bacias de influência, do que um estudo de projeções realizado simplesmente para determinar quantos habitantes terá o município daqui a alguns anos.

O estudo populacional setorizado do município de Tabatinga foi desenvolvido em duas etapas partindo-se das informações de população disponíveis pelo SEADE e pelo IBGE em suas séries históricas, das projeções realizadas pelo SEADE para os anos de 2019, 2024, 2029 e também para a taxa de crescimento anual informada pelo IBGE. Foram realizados ajustes matemáticos de três formas distintas para verificar qual o melhor ajuste que representa a tendência de crescimento do município de Tabatinga para os próximos 30 anos.

Os analistas baseiam a estimativa de crescimento da população em dados passados e expectativas futuras. Sabendo como usar essas projeções, você pode calcular as projeções de população para diferentes áreas em anos no futuro.

A metodologia a ser utilizada prevê:

- Divida a taxa de crescimento projetada por 100 para convertê-la a decimal. Por exemplo, se a população de uma **cidade** for projetada para **crescer** a uma taxa de 1,8% ao ano, divida 1,8 por 100 para obter 0,018.
- Adicione 1 à taxa de crescimento projetada expressa em decimal. Nesse exemplo, adicione 1 a 0,018 para obter 1,018.
- Eleve o resultado ao número de períodos que decorrerá antes do tempo previsto. Para esse exemplo, se quiser projetar a população da cidade daqui a 10 anos, eleve 1,018 a 10 para obter 1,195302368, já que a taxa de crescimento projetada é por ano.

De acordo com informações obtidas junto a gestores do município, fatores como os apresentados a seguir indicam que, segundo avaliações da Prefeitura, a previsão de crescimento para o município deve ser mais agressiva no sentido de contemplar esses fatores e a falta de informações precisas sobre a população atual. São eles:

- o interesse da Prefeitura em fornecer incentivos à instalação de novas indústrias e a existência de diversas áreas reservadas para parques industriais;
- a localização privilegiada do município que encontra-se muito próximo ao centro geográfico do estado e fica próximo a grandes centros como São José do Rio Preto e Catanduva, constituindo-se de grande atrativo para instalação de indústrias, e;
- o plano de expansão e industrialização proposto pelo município deverá atrair pessoas vindas de outras localidades.

Desse modo, buscou-se dentre as alternativas estudadas, a que melhor se ajustasse à realidade atual e às previsões dos gestores municipais, mantendo-

se dentro de um cenário plausível, que representasse de forma mais coerente as expectativas de crescimento da população com as diretrizes do Plano Diretor Municipal, decidindo-se então pelo ajuste exponencial à série histórica.

O estudo foi realizado para previsão do crescimento para cada região de forma interdependente, considerando-se a porcentagem de saturação de cada região atualmente, e um fator de crescimento que leva em conta a disponibilidade de área para expansão populacional em cada região. Dessa atingiram-se bons resultados para os estudos de demanda e contribuições que dependem do estudo populacional.

Municípios	População			Taxas anuais de crescimento populacional (%)		SalDOS migratórios anuais		Taxas anuais de migração (por mil habitantes)	
	1991	2000	2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010	1991/2000	2000/2010
Tabatinga	10.750	12.967	14.671	2,11	1,24	93	53	7,84	3,86

*Quadro 5.6 - Taxa de Crescimento Populacional de Tabatinga segundo o SEADE*

Município	População Total		TGCA %
	2000	2010	2000/2010
Tabatinga	12.989	14.656	1,283

*Quadro 5.7. - Evolução da População de Tabatinga no período de 2000 a 2010.*

Assim, temos a seguinte projeção populacional.

ANO	Projeção segundo IBGE	Projeção segundo SEADE	Projeção de Projeto
2018	16.345	16.345	16.345
2019	16.555	16.548	16.551
2020	16.767	16.753	16.760
2021	16.982	16.961	16.971
2022	17.200	17.171	17.186
2023	17.421	17.384	17.402
2024	17.644	17.599	17.622
2025	17.871	17.818	17.844
2026	18.100	18.039	18.069
2027	18.332	18.262	18.297
2028	18.567	18.489	18.528
2029	18.806	18.718	18.762
2030	19.047	18.950	18.998
2031	19.291	19.185	19.238

2032	19.539	19.423	19.481
2033	19.789	19.664	19.727
2034	20.043	19.908	19.975
2035	20.300	20.154	20.227
2036	20.561	20.404	20.483
2037	20.825	20.657	20.741
2038	21.092	20.914	21.003
2043	22.480	22.243	22.361
2048	23.960	23.656	23.808

*Quadro5.8. - Planilha de projeção populacional com horizonte de 30 anos (2047), partindo dos dados históricos do SEADE e IBGE para o município de Tabatinga - SP.*

Em análise ao potencial de crescimento do município, nota-se que a cidade apresenta tendência de crescimento em direção ao eixo Sul (S), além do processo de verticalização.

Por caracterizar-se pela situação mais crítica, utilizaremos para cálculos de demandas as maiores populações, ou seja, a projeção fornecida pelos dados do IBGE.

## 6. DIAGNÓSTICO DE SANEAMENTO

### 6.1. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias

#### 6.1.1. Demanda de Água para Abastecimento Público

A realização do estudo de demandas de água para abastecimento público partiu do estudo populacional setorizado, e considerou a divisão do município por regiões administrativas e o número de habitantes residentes em cada uma dessas regiões.

Os parâmetros utilizados para os cálculos de demanda de água tratada por região foram:

- Consumo per capita: 180,00 litros por habitante por dia (l/hab/d)
- Coeficiente do dia de maior consumo (k1): 1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (k2): 1,5

O Quadro 6.1 apresenta os resultados do estudo de demandas de água tratada para abastecimento público do município de Tabatinga para os anos de 2018 a 2048.

ANO	Projeção de Projeto	Q (l/dia)	K1	K2
2.018	16.345	2.942.100	3.530.520	4.413.150
2.019	16.551	2.979.180	3.575.016	4.468.770
2.020	16.760	3.016.800	3.620.160	4.525.200
2.021	16.971	3.054.780	3.665.736	4.582.170
2.022	17.186	3.093.480	3.712.176	4.640.220
2.023	17.402	3.132.360	3.758.832	4.698.540
2.024	17.622	3.171.960	3.806.352	4.757.940
2.025	17.844	3.211.920	3.854.304	4.817.880
2.026	18.069	3.252.420	3.902.904	4.878.630
2.027	18.297	3.293.460	3.952.152	4.940.190
2.028	18.528	3.335.040	4.002.048	5.002.560
2.029	18.762	3.377.160	4.052.592	5.065.740
2.030	18.998	3.419.640	4.103.568	5.129.460

2.031	19.238	3.462.840	4.155.408	5.194.260
2.032	19.481	3.506.580	4.207.896	5.259.870
2.033	19.727	3.550.860	4.261.032	5.326.290
2.034	19.975	3.595.500	4.314.600	5.393.250
2.035	20.227	3.640.860	4.369.032	5.461.290
2.036	20.483	3.686.940	4.424.328	5.530.410
2.037	20.741	3.733.380	4.480.056	5.600.070
2.038	21.003	3.780.540	4.536.648	5.670.810
2.043	22.361	4.024.980	4.829.976	6.037.470
2.048	23.808	4.285.440	5.142.528	6.428.160

Quadro 6.1 – Resultados do estudo de demanda de água tratada para abastecimento público do município de Tabatinga para os anos de 2018 a 2048.

## 6.2. Demanda de Água para Consumo Industrial

O município conhecido por ser a Capital Brasileira do Bicho de Pelúcia, apresenta a informalidade da sua atividade industrial. Em consulta à CETESB, nenhuma empresa do município apresenta sua atividade licenciada pelo órgão de controle ambiental do Estado. Assim pode-se afirmar que a variação da demanda de água provocada pelo consumo industrial é insignificante para este estudo.

## 6.3. Demanda Total do Sistema Público de Abastecimento

A demanda total de água utilizada no diagnóstico e planejamento de ações está apresentada na Quadro 6.2.

ANO	Projeção de Projeto	Q (l/dia)	K1	K2
2.018	16.345	2.942.100	3.530.520	4.413.150
2.019	16.551	2.979.180	3.575.016	4.468.770
2.020	16.760	3.016.800	3.620.160	4.525.200
2.021	16.971	3.054.780	3.665.736	4.582.170
2.022	17.186	3.093.480	3.712.176	4.640.220
2.023	17.402	3.132.360	3.758.832	4.698.540
2.024	17.622	3.171.960	3.806.352	4.757.940
2.025	17.844	3.211.920	3.854.304	4.817.880

2.026	18.069	3.252.420	3.902.904	4.878.630
2.027	18.297	3.293.460	3.952.152	4.940.190
2.028	18.528	3.335.040	4.002.048	5.002.560
2.029	18.762	3.377.160	4.052.592	5.065.740
2.030	18.998	3.419.640	4.103.568	5.129.460
2.031	19.238	3.462.840	4.155.408	5.194.260
2.032	19.481	3.506.580	4.207.896	5.259.870
2.033	19.727	3.550.860	4.261.032	5.326.290
2.034	19.975	3.595.500	4.314.600	5.393.250
2.035	20.227	3.640.860	4.369.032	5.461.290
2.036	20.483	3.686.940	4.424.328	5.530.410
2.037	20.741	3.733.380	4.480.056	5.600.070
2.038	21.003	3.780.540	4.536.648	5.670.810
2.043	22.361	4.024.980	4.829.976	6.037.470
2.048	23.808	4.285.440	5.142.528	6.428.160

Quadro 6.2 - Demanda total de água atual e projeções futuras.

## 6.4. Contribuição de Esgoto Sanitário

Todo o município encontra-se numa única bacia hidrográfica, qual seja a Sub-Bacia do Ribeirão São João. Assim todo o esgoto captado fica dentro desta bacia.

Os parâmetros utilizados para determinação das contribuições de esgoto sanitário no sistema foram:

Contribuição per capita: 160,0 litros por habitante por dia (l/hab/d);

Taxa de infiltração nas redes: 0,05 litros por segundo por quilômetro de redes executadas (l/s.kmRedes);

- Coeficiente do dia de maior consumo – k1: 1,2;
- Coeficiente da hora de maior consumo – k2: 1,5;
- Coeficiente de retorno para a contribuição industrial k3i : 0,80. Este coeficiente abaixo de 1, representa a insignificância deste fator na análise do sistema, ou seja não interfere no volume de geração de efluentes uma vez que está sempre abaixo do volume de efluentes gerado no município.

O Quadro 6.3 apresenta os resultados do estudo de contribuições de esgoto sanitário no sistema de esgotamento do município de Tabatinga para os anos de 2018 a 2048.

ANO	Projeção de Projeto	Q (l/dia)	Qi (l/dia)	Qt (l/dia)	K1 (l/dia)	K2 (l/dia)	K3 (l/dia)
2.018	16.345	2.615.200	2.877	2.618.077	3.141.692	3.927.115	2.094.461
2.019	16.551	2.648.160	2.913	2.651.073	3.181.288	3.976.609	2.120.858
2.020	16.760	2.681.600	2.950	2.684.550	3.221.460	4.026.825	2.147.640
2.021	16.971	2.715.360	2.987	2.718.347	3.262.016	4.077.520	2.174.678
2.022	17.186	2.749.760	3.025	2.752.785	3.303.342	4.129.177	2.202.228
2.023	17.402	2.784.320	3.063	2.787.383	3.344.859	4.181.074	2.229.906
2.024	17.622	2.819.520	3.101	2.822.621	3.387.146	4.233.932	2.258.097
2.025	17.844	2.855.040	3.141	2.858.181	3.429.817	4.287.271	2.286.544
2.026	18.069	2.891.040	3.180	2.894.220	3.473.064	4.341.330	2.315.376
2.027	18.297	2.927.520	3.220	2.930.740	3.516.888	4.396.110	2.344.592
2.028	18.528	2.964.480	3.261	2.967.741	3.561.289	4.451.611	2.374.193
2.029	18.762	3.001.920	3.302	3.005.222	3.606.267	4.507.833	2.404.178
2.030	18.998	3.039.680	3.344	3.043.024	3.651.628	4.564.535	2.434.419
2.031	19.238	3.078.080	3.386	3.081.466	3.697.759	4.622.199	2.465.173
2.032	19.481	3.116.960	3.429	3.120.389	3.744.466	4.680.583	2.496.311
2.033	19.727	3.156.320	3.472	3.159.792	3.791.750	4.739.688	2.527.834
2.034	19.975	3.196.000	3.516	3.199.516	3.839.419	4.799.273	2.559.612
2.035	20.227	3.236.320	3.560	3.239.880	3.887.856	4.859.820	2.591.904
2.036	20.483	3.277.280	3.605	3.280.885	3.937.062	4.921.328	2.624.708
2.037	20.741	3.318.560	3.650	3.322.210	3.986.652	4.983.316	2.657.768
2.038	21.003	3.360.480	3.697	3.364.177	4.037.012	5.046.265	2.691.341
2.043	22.361	3.577.760	3.936	3.581.696	4.298.035	5.372.543	2.865.356
2.048	23.808	3.809.280	4.190	3.813.470	4.576.164	5.720.205	3.050.776

Quadro 6.3 - Resultados do estudo de contribuição de esgoto sanitário do município.

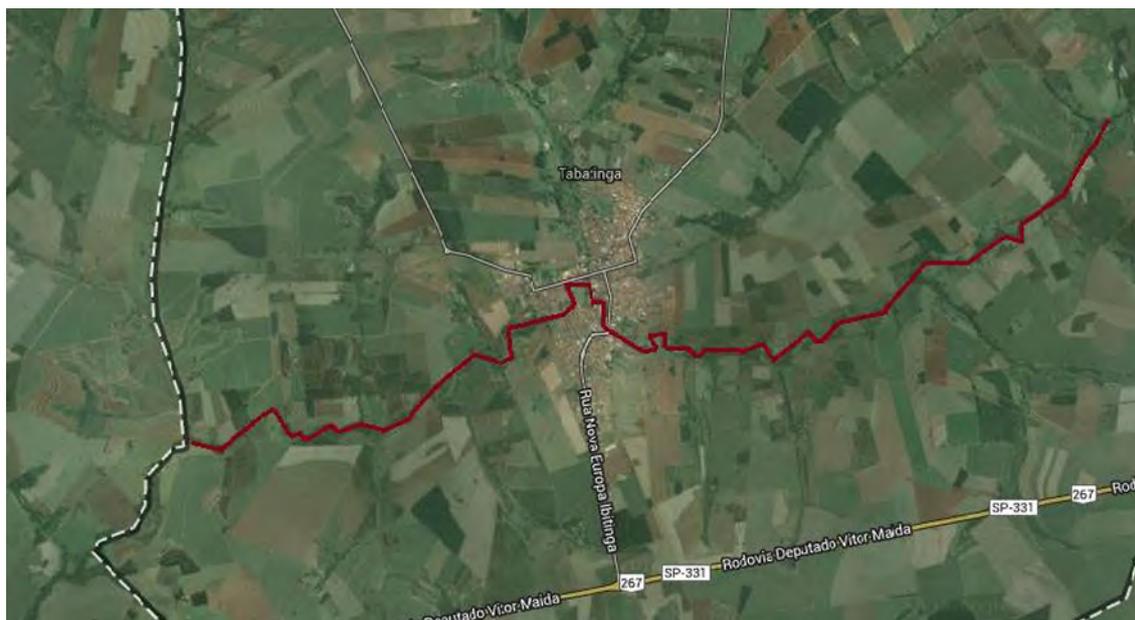


Figura 6.1 – Córrego São João

Em nível Federal, o enquadramento dos corpos d'água dar-se-á de acordo com as normas e procedimentos definidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (art.38); será definido pelos usos preponderantes mais restritivos da água, atuais ou pretendidos (art. 38, §1º).

No Estado de São Paulo, a classificação das águas interiores foi estabelecida pelo Decreto Estadual no 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente; posteriormente, foi regulamentado pelo Decreto no 10.755 de 22/11/77, o qual procedeu ao enquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo apresenta o Córrego São João como Corpos de Água Pertencentes à Classe 4.

## 6.5. Contribuição Total do Sistema Público de Esgotamento

A contribuição total de esgoto sanitário utilizada no diagnóstico e planejamento de ações deste Plano Municipal de Saneamento Básico está apresentada no Quadro 6.4.

ANO	Projeção de Projeto	Q (l/dia)
2.018	16.345	3.927.115
2.019	16.551	3.976.609
2.020	16.760	4.026.825
2.021	16.971	4.077.520
2.022	17.186	4.129.177
2.023	17.402	4.181.074
2.024	17.622	4.233.932
2.025	17.844	4.287.271
2.026	18.069	4.341.330
2.027	18.297	4.396.110
2.028	18.528	4.451.611
2.029	18.762	4.507.833
2.030	18.998	4.564.535
2.031	19.238	4.622.199
2.032	19.481	4.680.583
2.033	19.727	4.739.688
2.034	19.975	4.799.273
2.035	20.227	4.859.820
2.036	20.483	4.921.328
2.037	20.741	4.983.316
2.038	21.003	5.046.265
2.043	22.361	5.372.543
2.048	23.808	5.720.205

Quadro 6.4. -Demanda total de esgoto atual e projeções futuras.

Os valores apresentados na tabela acima são correspondentes à vazão média de contribuição.

## 6.6. Geração de Resíduos Sólidos

De acordo com as informações levantadas junto a Prefeitura Municipal, a produção atual de resíduos pela população é de 6,5 toneladas por dia, porém, esse valor inclui a parcela devida à varrição pública também. Os parâmetros utilizados para determinação da geração de resíduos sólidos no sistema público foram:

- Contribuição per capita para doméstico: 500 gramas por habitante por dia (g/hab/d);
- Média de remoção por varrição: 210 gramas por habitante por dia (g/hab/d);
- Contribuição per capita para entulho: 1,250 gramas por habitante por dia (g/hab/d);
- Média de remoção por varrição: 89 gramas por mil habitante por dia (g/hab/d);

O Quadro 6.5 apresenta o resumo dos valores obtidos no estudo de geração de resíduos sólidos para o sistema público de manejo nos anos de 2018 a 2048.

ANO	Projeção de Projeto	Doméstico (Kg/dia)	Varrição (Kg/dia)	Entulho (kg/dia)	Galho (kg/dia)	Total (Kg/dia)
2.018	16.345	8.173	3.432	20.431	1.455	33.491
2.019	16.551	8.276	3.476	20.689	1.473	33.913
2.020	16.760	8.380	3.520	20.950	1.492	34.341
2.021	16.971	8.486	3.564	21.214	1.510	34.774
2.022	17.186	8.593	3.609	21.483	1.530	35.214
2.023	17.402	8.701	3.654	21.753	1.549	35.657
2.024	17.622	8.811	3.701	22.028	1.568	36.107
2.025	17.844	8.922	3.747	22.305	1.588	36.562
2.026	18.069	9.035	3.794	22.586	1.608	37.023
2.027	18.297	9.149	3.842	22.871	1.628	37.491
2.028	18.528	9.264	3.891	23.160	1.649	37.964
2.029	18.762	9.381	3.940	23.453	1.670	38.443
2.030	18.998	9.499	3.990	23.748	1.691	38.927
2.031	19.238	9.619	4.040	24.048	1.712	39.419
2.032	19.481	9.741	4.091	24.351	1.734	39.917
2.033	19.727	9.864	4.143	24.659	1.756	40.421
2.034	19.975	9.988	4.195	24.969	1.778	40.929
2.035	20.227	10.114	4.248	25.284	1.800	41.445
2.036	20.483	10.242	4.301	25.604	1.823	41.970
2.037	20.741	10.371	4.356	25.926	1.846	42.498
2.038	21.003	10.502	4.411	26.254	1.869	43.035
2.043	22.361	11.181	4.696	27.951	1.990	45.818
2.048	23.808	11.904	5.000	29.760	2.119	48.783

Quadro 6.5. -Geração total de resíduos sólidos pelo sistema público de manejo de resíduos

## 6.7. Sistema de Drenagem Urbana

As vias e logradouros de Tabatinga apresentam sistema de drenagem composto por canaletas, meios-fios, bueiros, bocas de lobo e galerias. Assim, somente um ponto de problema que diz respeito na dissipação das galerias pluviais sendo que em diversos pontos ocorre a formação de erosão. Não existe informações referentes a malha viária do município.

## 6.8. Serviço de Água e Esgoto de Tabatinga

De acordo com informações obtidas junto a administração do sistema, que é um setor da administração pública municipal, este apresenta a seguinte estrutura:



*Organograma 01 – Organograma do Sistema de Água e Esgotos de Tabatinga*

Para a operacionalização do sistema, a área comercial conta com 01 (um) encarregado e 02 (dois) leituristas. A área operacional conta com 02 (dois) zeladores de saneamento, 02 (dois) encanadores, 05 (cinco) bombeiros e 01 (um) operador de máquina. O tratamento e Análise da Qualidade é

desenvolvido por empresa contratada. Além disso, a estrutura conta com 02 (dois) diretores.

De acordo com informações obtidas das condições financeiras, temos o seguinte quadro.

ANO	DESCRIÇÃO	VALOR
2014	Receita Operacional	R\$ 1.550.950,55
	Despesa Operacional	R\$ 1.027.035,75
	Despesas de Manutenção	R\$ 731.639,49
	Despesas de mão de obra	R\$ 295.396,26
	Saldo	R\$ 523.914,80
	Inadimplência	R\$ 284.108,59
2015	Receita Operacional	R\$ 1.622.473,01
	Despesa Operacional	R\$ 1.197.120,70
	Despesas de Manutenção	R\$ 838.319,00
	Despesas de mão de obra	R\$ 358.801,70
	Saldo	R\$ 425.352,31
	Inadimplência	R\$ 338.036,67
2016	Receita Operacional	R\$ 1.688.580,08
	Despesa Operacional	R\$ 1.366.379,10
	Despesas de Manutenção	R\$ 977.150,72
	Despesas de mão de obra	R\$ 389.228,38
	Saldo	R\$ 322.200,98
	Inadimplência	R\$ 490.195,38
2017	Receita Operacional	R\$ 2.165.442,42
	Despesa Operacional	R\$ 1.364.490,87
	Despesas de Manutenção	R\$ 993.055,78
	Despesas de mão de obra	R\$ 371.435,09
	Saldo	R\$ 800.951,55
	Inadimplência	R\$ 445.819,87

#### **Quadro 6.6. Resumo Financeiro do Depto da Água e Esgotos**

Para o ano de 2014, a receita operacional anual é de R\$ 1.550.950,55 contra uma despesa de R\$ 1.027.035,75. A inadimplência era de R\$ 284.108,59. A tarifa do esgoto é de 50% da água.

Para o ano de 2017, a receita operacional anual é de R\$ 2.165.442,42 contra uma despesa de R\$ 1.364.490,87. Atualmente a inadimplência está em R\$ 445.819,87. A tarifa do esgoto é de 50% da água.

Assim, temos um aumento de arrecadação de 9,91% a.a. Neste mesmo período, os custos operacionais subiram 8,21% a.a.. Porém, destaca-se a inadimplência que apresentou um crescimento de 14,23% a.a.

Toda a população urbana é atendida pelo sistema de água e de esgotos, sendo que a o parque de hidrometração atinge 4.674 unidades e as ligações de esgoto atingem 4.625 unidades.

A captação de água é feita através de poços profundos que retiram do aquífero aproximadamente 104.034 m<sup>3</sup> para consumo sendo que o sistema apresenta perdas em torno de 31,63%. Não existem estudos que proponham a mudança de manancial para o horizonte deste projeto.

A Prefeitura Municipal de Tabatinga, através do Setor de Águas e Esgoto gerencia os serviços de captação, desinfecção, armazenamento, distribuição de água de abastecimento, além da coleta, transporte e tratamento de águas residuárias. Este departamento encontra-se fisicamente localizado no interior do Paço Municipal.

O sistema de abastecimento de água teve início com a implantação de captação de água superficial em minas de água e foram substituídos pela captação subterrânea em poço localizado na zona urbana do município. Atualmente o sistema trabalha com captação/distribuição/armazenamento e captação/armazenamento/ distribuição. Apresenta grande capacidade de manobra que permite a substituição de fontes de captação e distribuição através de interligação dos setores de rede por meio de registros.

Ao longo dos anos, o sistema de distribuição foi sendo ampliado e adaptado às necessidades da população conforme a expansão dos bairros, sem que tivesse sido possível um planejamento mais detalhado sobre a forma de realização dessa expansão. Atualmente parte da rede de distribuição é construída em amianto e parte Ferro Fundido e parte em Plástico. Nota-se que um pequeno trecho é de amianto correspondente a 300 metros sendo 200 metros de adução e 100 metros de distribuição.

Com o crescimento da cidade e aumento de sua população, novos poços são implantados. Atualmente, o município conta com 13 (treze) poços artesianos instalados e outorgados na sede do município.

Os poços artesianos são encamisados e apresentam denominação conforme a sua localização:

POÇO	IDENTIFICAÇÃO	VAZÃO
01	Pq Imperial	25 m <sup>3</sup> /h
02	Jd. Planalto	50 m <sup>3</sup> /h
03	Maria Luiza I	35 m <sup>3</sup> /h
04	Maria Luiza II	35 m <sup>3</sup> /h
05	Distrito Industrial	16 m <sup>3</sup> /h
06	Av. Saudades	10 m <sup>3</sup> /h
07	Vi. Santa Cruz	25 m <sup>3</sup> /h
08	Antiga Estação	35 m <sup>3</sup> /h
09	Vila Rossi	28 m <sup>3</sup> /h
10	Jd. Ipê	25 m <sup>3</sup> /h
11	Jd. Alvorada	15 m <sup>3</sup> /h
12	Jd. Bela Vista	30 m <sup>3</sup> /h
13	Águas do Vale	18 m <sup>3</sup> /h

Quadro 6.7 – Sistema de Captação de Água

Quase todo o sistema de captação é automatizado e recebe dosagem de cloro e flúor antes da distribuição e armazenamento. Assim, temos que a capacidade de captação do município é de 347 m<sup>3</sup>/h. Considerando um consumo médio de 180 ltrs/dia/hab. e uma perda estimada de 21,63%, o sistema deve operar 9,37 horas por dia e atende a atual demanda.

Foi adotada a perda estimada pois o município não dispõem de sistema de macromedição, o que impede o levantamento desta informação. A adoção de índice refere-se a idade avançada do parque de hidrômetros. Vale destacar que o município foi recente contemplado com verba estadual para o desenvolvimento do estudo de controle de perdas do sistema de abastecimento.

Geralmente cada poço de captação está associado a um ou mais reservatórios que se encontra distribuídos no município da seguinte forma:

Reservatório	Denominação	Tipo	Capacidade
01	SSP 331	Elevado	350 m <sup>3</sup>
02	Pq Imperial	Elevado	180 m <sup>3</sup>
03	Maria Luiza	Elevado	600 m <sup>3</sup>
04	Distrito Industrial	Elevado	50 m <sup>3</sup>
05	Jd. Santa Elisa	Elevado	100 m <sup>3</sup>
06	Av. Saudades	Elevado	30 m <sup>3</sup>
07	Antiga Estação	Enterrado	50 m <sup>3</sup>
08	Jd. Ipê	Elevado	100 m <sup>3</sup>
09	Jd. Alvorada	Elevado	50 m <sup>3</sup>
10	Jd. Bela Vista I	Enterrado	275 m <sup>3</sup>

11	Jd. Bela Vista II	Enterrado	250 m <sup>3</sup>
12	Jd. Bela Vista III	Semi Enterrado	200 m <sup>3</sup>
13	Jd. Bela Vista IV	Elevado	27 m <sup>3</sup>
14	Águas do Vale	Elevado	100 m <sup>3</sup>

*Quadro 6.8 – Sistema de Armazenamento de Água*

O sistema de reservação é composto por reservatórios, em concreto, alvenaria, metal e fibra de vidro. Apresenta capacidade de armazenamento de 2.362 m<sup>3</sup> ou seja 23,12 horas que confere adequação do sistema.



*Foto 6.1 – Reservatório SP 331*



*Foto 6.2 – Reservatório Jd Imperial*



*Foto 6.3 – Reservatório Maria Luiza*



*Foto 6.4 – Reservatório Distrito Industrial*



*Foto 6.5 – Reservatório Jd. Santa Elisa*



*Foto 6.6 – Reservatório Av. Saudades*



*Foto 6.7 – Caixa de Recalque*



*Foto 6.8 – Reservatório Jd. Ipê*



*Foto 6.9 – Reservatório Jd. Alvorada*



*Foto 6.10 – Reservatório Jd. Bela Vista I*



*Foto 6.11 – Reservatório Jd. Bela Vista II*



*Foto 6.12 – Reservatório Jd. Bela Vista III*



*Foto 6.13 – Reservatório Jd. Bela Vista IV*



*Foto 6.14 – Reservatório Águas do Vale*

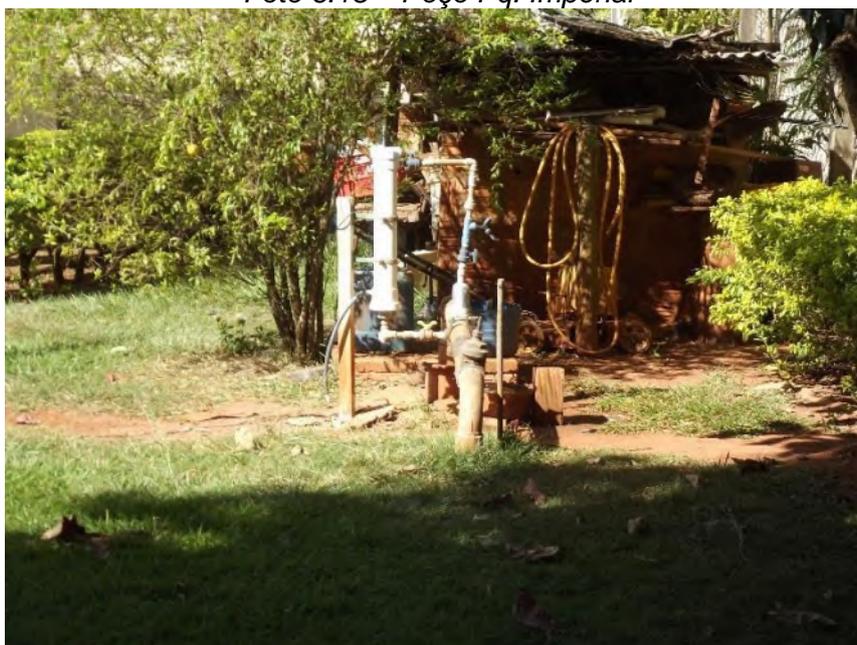
De acordo com legislação municipal, cada empreendedor que pretende implantar novo loteamento deve implantar sistema completo de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água e sistema de coleta de

esgoto, que é transferido ao município para operação e manutenção. Isso possibilita um desenvolvimento adequado do sistema, porém em alguns casos, ocorre a captação e armazenamento em locais muito próximos, como acontece no Jd. Ipê e Jd. Alvorada.

A situação da infra-estrutura das instalações existentes, assim como seu estado de conservação pode ser observado nas fotografias que compõem este documento.



*Foto 6.15 – Poço Pq. Imperial*



*Foto 6.16 – Poço Jd. Planalto*



*Foto 6.17 – Poço Maria Luiza I*



*Foto 6.18 – Poço Maria Luiza II*



*Foto 6.19 – Poço Distrito Industrial*



*Foto 6.20 – Poço Av. Saudades*



*Foto 6.21 – Poço Santa Cruz*



*Foto 6.22 – Sistema de Bombeamento da Antiga Estação*



*Foto 6.23 – Poço Antiga Estação*



*Foto 6.24 – Poço Vila Rossi*



*Foto 6.25 – Poço Jd. Ipê*



*Foto 6.26 – Poço Jd. Alvorada*



*Foto 6.27 – Poço Jd. Bela Vista*



*Foto 6.28 – Poço Águas do Vale*

Cada setor é identificado pelos poços artesianos existentes e apresentam as seguintes taxas de consumo por setor:

POÇO	IDENTIFICAÇÃO	CONSUMO POR SETOR
01	Pq Imperial	37%
02	Jd. Planalto	22%
03	Maria Luiza I	65%
04	Maria Luiza II	63%
05	Distrito Industrial	81%
06	Av. Saudades	77%
07	Vi. Santa Cruz	52%
08	Antiga Estação	82%
09	Vila Rossi	83%
10	Jd. Ipê	76%
11	Jd. Alvorada	63%
12	Jd. Bela Vista	39%
13	Águas do Vale	42%

Quadro 6.9 – Taxa de consumo por setor

O município de Tabatinga conta com o Distrito de Curupá. Trata-se de um distrito distante 15 (quinze) km pela estrada VSP – 043. Assim sendo, o sistema de abastecimento de Água do Distrito não tem interligação com o sistema da sede do município.



Foto 6.29 – Distrito de Curupá

Para atendimento da população local, atualmente, o distrito conta com 1 (um) poço artesiano instalado e outorgado.

O poço artesiano é encamisado e apresenta denominação conforme a sua localização:

POÇO	IDENTIFICAÇÃO	VAZÃO
01	Distrito Curupá	12 m <sup>3</sup> /h

Quadro 6.10 – Sistema de Captação de Água de Curupá.

O sistema de captação é automatizado e recebe dosagem de cloro e flúor antes da distribuição e armazenamento. A tubulação de distribuição é composta por parte de amianto e PVC

Geralmente cada poço de captação está associado a um ou mais reservatórios que encontra-se distribuídos no município da seguinte forma:

Reservatório	Denominação	Tipo	Capacidade
01	Curupá	Elevado	150 m <sup>3</sup>

Quadro 6.11 – Sistema de Armazenamento de Água

O sistema de reservação é composto por reservatório elevado em metal e atende as necessidades locais sem problema.

O problema está na existência de um único poço de captação que não permite manobras de manutenção e conservação.



Foto 6.30 – Poço Distrito Cupurá



Foto 6.31 – Reservatório Distrito Cupurá

Em visita ao município é possível constatar o mal uso da água pela população que utiliza a chamada vassoura hidráulica para a limpeza do calçamento. Desta forma, ocorre constantemente escoamento de água potável pelas vias públicas.

No município não apresenta intermitência significativa no abastecimento da população sendo que apenas problemas pontuais provocados pela necessidade de implantação e manutenção da rede de distribuição.

De acordo com informações obtidas junto ao Setor de Abastecimento de Água, no ano de 2017 foram observadas as seguintes médias de prazos de atendimento.

ITEM	DESCRIÇÃO	PRAZO MÉDIO DE ATENDIMENTO	UNIDADE
1	Solicitação de Ligação de Água e Esgoto	24	Horas
2	Conserto de Vazamento de Água	03	Horas
3	Conserto de Vazamento de Esgoto	01	Hora
4	Rompimento de Adutora	15	Minutos

Quadro 6.12. - Prazo médio de atendimento a ocorrências no sistema

A partir das definições dos indicadores de cobertura e de qualidade de água, pode-se proceder à análise do comportamento dos mesmos em 2017, conforme resultado de levantamento junto ao departamento responsável.

<b>INDICADORES DE COBERTURA E DE QUALIDADE DE ÁGUA</b>	<b>2017</b>
<b>COBERTURA</b>	
Índice de Atendimento Urbano de Água [percentual]	100,00
Índice de Atendimento Total de Água [percentual]	99,77
<b>QUALIDADE</b>	
Economias Atingidas por Paralisações [econ./paralisação]	12
Duração Média das Paralisações [horas/paralisação]	3
Economias Atingidas por Intermitências [econ./interrupção]	0
Duração Média das Intermitências [horas/interrupção]	0
Incidência das Análises de Cloro Fora do Padrão [percentual]	0,1
Incidência das Análises de Turbidez Fora do Padrão [percentual]	0,0
Incidência das Análises de Coliformes Totais Fora do Padrão - [percentual]	0,0

Quadro 6.13. Indicadores de Qualidade do Atendimento

A análise dos dados permite chegar-se às seguintes conclusões principais:

- O Índice de Atendimento Urbano de Água foi de 100,0 % em 2017 e considerando uma população urbana atendida de 16.138 habitantes;
- Nesse mesmo ano, o Índice de Atendimento Total de Água assumiu o valor de 99,77 %, significando que aproximadamente  $16.138 \times (1 - 0,9977) = 37$  habitantes da área de projeto não são atendidos, o que leva a concluir que, descontada a população na área rural que não possuem o atendimento pelo sistema público;
- Os Índices de Qualidade relativos às paralisações e intermitências do sistema de água, conforme informações do Departamento Responsável, apresenta resultado significativo, de modo a causar incomodo sobre essas ocorrências no sistema;
- Os Índices de Qualidade relativos às incidências de análises de cloro, turbidez e coliformes totais fora dos padrões demonstram apenas pequenas desconformidades, com valores percentuais muito baixos e irrelevantes, com maior valor para o cloro em 2014 (0,1% das amostras);

Deve-se ressaltar que esses índices resultam das análises exigidas na Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde e da Resolução CONAMA 357.

O volume de esgotos coletados e tratados atinge a 2.845 m<sup>3</sup>/dia e são direcionados para uma única Estação de Tratamento de Esgoto. Estima-se que a rede de distribuição da água tenha 48,26Km e a rede de esgoto tenha 51,84 Km.

O sistema dispõe 7 (sete) funcionários, e é responsável pela exploração, operação, manutenção e conservação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A distribuição de água apresenta pontos de vazamento que deve ser constantemente corrigido.



*Foto 6.32. – Ponto de Manutenção da Rede de Distribuição.*

INSERIR MAPA

## 6.9. Avaliação Crítica Disponibilidade X Demanda De Água X Sistema De Distribuição

A disponibilidade de água para consumo humano passa a atingir índices críticos, uma vez que o aumento da demanda já provoca considerável rebaixamento do lençol. Isso faz com que cada vez tem-se que aumentar a profundidade da perfuração para garantia de disponibilidade da água.

Outra característica é que o manancial apresenta água de ótima qualidade, porém estudos realizados no aquífero apontam para a fragilidade e falta de programas de proteção ao manancial. Em análise à demanda, temos que o uso da água produzida no sistema público de abastecimento é basicamente para consumo domiciliar. Nesta linha de raciocínio, destaca-se que a sede do município é cortada por 03 corpos d'água que representam possibilidade de se tornarem mananciais de abastecimento do município.

Assim, o departamento responsável deve iniciar o Sistema de Monitoramento Qualitativo da Água dos Córregos Urbanos, que vai possibilitar um maior controle sobre a qualidade da água de um potencial manancial, que atravessa o perímetro urbano da cidade e está suscetível a despejos clandestinos.

O sistema deve ser composto por uma Estação Remota de Controle de Qualidade (ERCQ). Vários parâmetros serão analisados com a sonda multi-parâmetros, sendo que os dados são transmitidos para o Centro de Controle, onde são disponibilizados na tela, o que permite respostas imediatas no caso de alguma ocorrência mais grave.

Os dispositivos legais relacionados ao controle e à vigilância da qualidade das águas de abastecimento são os seguintes:

### Área de Regulação - Saúde

- Portaria MS 2.914 – 12/novembro/2011;
- Portaria MS 518 – 25/março/2004;
- Portaria 443/Bsb – 03/outubro/1978;
- Portaria 635/Bsb – 26/dezembro/1975.

### Área de Regulação – Meio Ambiente

- Resolução CONAMA 396 – 03/abril/2008
- Resolução CONAMA 357 – 17/março/2005.

Além disso, o Decreto Federal de 5.440 de 04/maio/2005 estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.

O Controle de Qualidade do SAAE assume a garantia de qualidade de seus serviços e ensaios através do cumprimento dos requisitos da norma ABNT NBR ISSO/IEC 17.025, da qualificação pessoal e profissional de seus colaboradores, do atendimento das expectativas de seus clientes internos e externos, da busca da melhoria contínua de seu sistema e da garantia da excelência de seus resultados.

Cada amostra engloba de 7 a 25 parâmetros que deverão ser avaliados. Em função da capacidade do município, estes serviços deverão ser terceirizados e o laboratório deverá apresentar seções físico-química, microbiológica e hidrobiológica, com as seguintes atribuições principais:

### ***Seção Físico-Química***

Realiza ensaios de alcalinidade, manganês, ferro, fluoreto, cloreto, pH, cloro, etc., desde a captação de água bruta até o cavalete do consumidor. Os aparelhos que utiliza são calibrados pela Rede Brasileira de Calibração acreditada pelo INMETRO e os reagentes são de primeira linha, com metodologia utilizada com validação internacional.

### ***Seção Microbiológica***

Realiza diariamente análises de Coliforme Total, Coliforme Termotolerante, Escherichia Coli, Clostridium Perfringens e Bactérias Heterotróficas, a fim de verificar alguma contaminação nas águas dos mananciais utilizados e na água tratada e distribuída à população.

### **Seção Hidrobiológica**

Realiza análises para avaliação da poluição por algas nos mananciais de água bruta, garantindo a qualidade de água para tratamento. Com isso, é possível identificar se as contaminações são de origem química ou doméstica. Nos ensaios microscópicos, são identificados microrganismos do tipo protozoários, algas, cianobactérias, etc.; essa seção ainda deverá ser incluída no Sistema de Gestão de Qualidade, logo após a avaliação do INMETRO.

Este monitoramento fornecerá a informação necessária para estabelecer a melhor opção de manancial de superfície, destacando que, conforme descrito anteriormente, o manancial adotado é subterrâneo.

Para elaboração do Quadro de Demanda de Água foram adotados os consumos de 180 litros por habitantes por dia, a perda em 30% do volume produzido e o consumo industrial foi considerada variando entre 15% a 20% da demanda domiciliar. Nota-se que apesar de atualmente o consumo industrial ser desprezível, por se tratar de um plano desenvolvido para um horizonte de projeto de 20 anos, poderá haver a implantação de indústrias que apresentem consumo de água. Desta forma adotou-se estes valores.

Conclui-se que com uso racional do recurso, a disponibilidade está garantida para o horizonte do estudo.

### **6.10. Controle de Perdas**

Uma das principais diretrizes instituídas pelo modelo de gerenciamento de recursos hídricos do Estado de São Paulo, estabelecido a partir da Lei 7.663/91, é a elaboração de Estudos para atividades de manejo e aproveitamento das fontes hídricas naturais.

Dentro desta visão, qualquer planejamento para desenvolvimento de um município deve considerar, entre outros aspectos, diretrizes previamente

estabelecidas para real uso e ocupação do solo, fazendo com que os investimentos em melhoria da qualidade de vida das populações que nela habitarão sejam sustentáveis ao longo do tempo, bem como nas conservações dos recursos hídricos.

O controle de perdas de água em sistemas de abastecimento de água constitui a principal atividade operacional que deve ser desenvolvida por uma empresa de saneamento básico, pois o seu controle está diretamente relacionado com a receita e a despesa da empresa. Além disso, se considerarmos que a água está se tornando um recurso cada mais escasso, devido à poluição dos mananciais de abastecimento, o controle de perdas torna-se de fundamental importância.

As perdas e os desperdícios são os fatores que mais comprometem o sistema de abastecimento de água, portanto a busca contínua da diminuição destes fatores é uma variável estratégica tanto para toda empresa pública que presta este serviço como para o setor privado que também atua nesta área.

Entende-se por perdas tudo o que determina o aumento do custo de produção e que impede a realização plena da receita operacional. Além disso, representa desperdício de um bem finito e estratégico que sempre poderá acarretar o comprometimento dos recursos hídricos.

Sendo assim, um Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no município de Tabatinga, deverá qualificação no abastecimento de água no sistema público através da qualificação dos quadros funcionais, do desenvolvimento de técnicas operacionais otimizadas e um perfeito controle da produção e da distribuição que podem proporcionar respostas imediatas de ações que resultarão em maior eficiência dos serviços, perante o desafio de abastecer a população urbana com esse precioso elemento indispensável à vida.

O Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Abastecimento público engloba todo o município de Tabatinga.

Em sistemas públicos de abastecimento, do ponto de vista operacional, as perdas de água consideradas correspondem aos volumes não contabilizados. Estes englobam tanto as perdas físicas, que representam a parcela não

considerada, como as perdas não físicas, que correspondem à água consumida e não registrada.

As perdas físicas representam a água que efetivamente não chega ao consumo, devido aos vazamentos no sistema ou à utilização na operação do sistema. As perdas não físicas representam a água consumida que não é medida, devido à imprecisão e falhas nos hidrômetros, ligações clandestinas ou não cadastradas, fraudes em hidrômetros e outras. São também conhecidas como perdas de faturamento, uma vez que seu principal indicador é a relação entre o volume disponibilizado e o volume faturado.

A redução das perdas físicas permite diminuir os custos de produção, mediante redução do consumo de energia elétrica, de produtos químicos, etc, e utilizar as instalações existentes para aumentar a oferta de água, sem expansão do sistema produtor. A redução das perdas não físicas permite aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador de serviços.

Em 1997, o Governo Federal lançou o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água- PNCDA. Esse programa tem por objetivo geral promover o uso racional da água de abastecimento público nas cidades brasileiras, e como objetivos específicos, definir e implementar um conjunto de ações para uma efetiva economia dos volumes de água demandados para consumo nas áreas urbanas.

As perdas físicas podem ser classificadas em perdas operacionais e vazamentos. As perdas operacionais são associadas à operação do sistema, tais como, lavagem dos filtros, descarga em redes, limpeza e extravasamento de reservatório etc. A implementação de melhorias na operação e no controle operacional, e a instalação de alarmes e automação podem reduzir sensivelmente as perdas operacionais. As perdas por vazamentos são decorrentes de rupturas em adutoras, sub-adutoras, redes e ramais prediais, falhas em conexões e peças especiais, trincas nas estruturas e defeitos nas impermeabilizações das ETAs e reservatórios.

De um modo geral, os principais fatores que influenciam as perdas físicas nos sistemas de abastecimento de água são:

- Variações de pressão/ altas pressões;
- Condições físicas da infraestrutura (material, idade, etc);
- Condições de tráfego e tipo de pavimento sobre a rede;
- Recalques do subsolo;
- Qualidade dos serviços (mão-de-obra e material empregado), tanto na implantação da rede quanto na execução de reparos;
- Agilidade na execução dos reparos;
- Condições de gerenciamento (telemetria, método de coleta e armazenamento de dados).

Especificamente, para o tubo de PEAD observa-se que a incidência de vazamentos decorre da má qualidade do material, amassamento do tubo e problemas em uniões e adaptadores. Para o caso do PVC, a maior parte dos problemas são decorrentes do excesso de carga, acomodação do solo e falhas nas juntas soldadas ou coladas (quando empregados em ramais); no caso das redes somam-se os problemas decorrentes da montagem da junta elástica.

As principais causas de perdas de faturamento em um sistema de abastecimento de água, indicando qualitativamente suas magnitudes em função das características do serviço.

As perdas não físicas são geralmente expressivas e podem representar 50% ou mais no percentual de água não faturada, dependendo de aspectos técnicos como critérios de dimensionamento e manutenção preventiva de hidrômetros, e de procedimentos comerciais e de faturamento, que necessitam de um gerenciamento integrado.

As perdas físicas são vazamentos (redes e ligações) e constituem praticamente o total das perdas físicas. As perdas não físicas decorrem de erros na macromedição, erros na micromedição, falhas de cadastro em habitações sub-normais e falhas do cadastro do usuário em gestão comercial.

Afim de reduzir este problema no município, será elaborado o Plano Diretor de Combate a Perdas de Água no Sistema de Abastecimento Público de Tabatinga que pretende ser um trabalho de longo alcance, a ser executado, para demonstrar a importância e a necessidade do controle e combate às perdas de água.

Trata-se da realização de um trabalho permanente, que permitirá:

- Identificar e conhecer as perdas físicas totais dentro da região estudada;
- Adequar e melhorar o desempenho das unidades operacionais envolvidas;
- Monitorar e operar adequadamente as redes de distribuição setorizadas;
- Controlar e acompanhar os índices de perdas físicas totais dos sistemas;
- Quantificar os benefícios obtidos com os trabalhos realizados;

### **6.11. Avaliação das Unidades e Identificação dos Pontos Frágeis do Sistema de Abastecimento de Água**

Durante as inspeções de campo e diálogos com os operadores das unidades dos sistemas de abastecimento de água foi possível identificar alguns pontos de maior vulnerabilidade quanto à confiabilidade das unidades e redes existentes.

Os pontos frágeis identificados para o sistema de abastecimento de água foram elencados conforme o relatório de avaliação, descrevendo-se a seguir os aspectos mais relevantes de cada um deles.

#### **a) Captação de Água**

A captação do sistema de abastecimento de água do município possui sistemas independentes que interligam-se nos sistemas de reservação ou não.

Em uma visão geral, as captações apresentam bom funcionamento, podendo ser apontados como pontos negativos a operação manual de acionamento das bombas e o desperdício de água com vazamentos na tubulação de recalque da captação.

As diferentes vazões das bombas de captação, em operação, não permitem a pronta substituição quando essa única bomba está em manutenção, não se pode contar com esse poço para suprir eventuais demandas.

## **b) Reservatórios**

De um modo geral, a capacidade de reserva de água tratada existente atende ao sistema, e nota-se a necessidade de melhor distribuição espacial desses reservatórios no município. A mudança do sistema de abastecimento dos mesmos, ou inclusão de reservatórios intermediários juntamente com a setorização das redes para evitar as pressões elevadas que estão sendo observadas com a configuração do sistema utilizado, é fundamental.

Os reservatórios existentes apresentam-se em bom estado, não tendo sido observados problemas de vazamentos ou comprometimento em suas estruturas.

Com a capacidade de armazenamento atende as normas técnicas em caso de paralisação do sistema de captação em função de quebra ou falta de energia.

## **c) Adutoras e Redes de distribuição**

As linhas adutoras das captações e elevatórias não vêm apresentando problemas de rompimentos e falta de capacidade de transporte segundo informações obtidas junto ao operador do sistema, com exceção das adutoras de água antigas como já mencionado anteriormente.

Redes de distribuição em geral constituem pontos de fragilidade dos sistemas de abastecimento de água, ainda mais como é o caso da grande maioria dos municípios brasileiros, cujas redes vão sendo executadas sem planejamento conforme o crescimento da população e a ocupação de áreas desabitadas.

O poder público tem então que atender a esses locais e vai gradativamente sobrecarregando as redes existentes com derivações e ramais até que o abastecimento passa a ser prejudicado em todo o sistema.

No caso de Tabatinga, a expansão das redes não foi diferente, e atualmente, diversos problemas são enfrentados diariamente pela Prefeitura devido ao crescimento desordenado do município, e conseqüentemente de sua malha de abastecimento público de água potável.

O município conta com redes de diversos materiais como Cimento Amianto, PVC, PVC DEFoFo e Ferro Fundido, com diâmetros entre 2" e 8". Um ponto muito importante e que deve ser observado é a existência de redes de Cimento Amianto, que devem ser substituídas prioritariamente devido à baixa resistência e que em redes desse tipo de material ocorre a solubilização do amianto que acaba contaminando a água abastecida à população.

Existem diversos pontos de vazamentos e rompimentos constantes nas redes de distribuição, principalmente nos bairros antigos e na região central pois as redes não suportam a pressão imposta pela carga hidráulica do reservatório ou distribuição direta.

Nesse ponto e em pontos em que a pressão ultrapassa valores de 50 m.c.a., devem ser tomadas medidas para redução da pressão através da instalação de válvulas redutoras de pressão, e rearranjo das redes tanto para instalação dessas válvulas quanto para melhor distribuição das pressões no sistema.

Outro problema identificado pelo operador no sistema de distribuição está nas redes antigas que aparentemente estão obstruídas, ocasionando perda de pressão na rede e rompimentos, deixando a população desses bairros desabastecida.

Nota-se pelo exposto que o município necessita urgentemente de um cadastro de redes, pois as informações de materiais e idades dessas redes, seus diâmetros e condições de operação são cruciais para que se possa realizar um estudo detalhado e plano de setorização da malha de distribuição de água tratada.

A falta do cadastro das redes não possibilita que este Plano Municipal de Saneamento avalie profundamente as medidas que devem ser tomadas e os custos a elas associados, principalmente no que diz respeito às redes que devem ser substituídas para o perfeito funcionamento do sistema de abastecimento.

Um pedido de verbas para realizar o estudo de setorização das redes que contempla o cadastro das redes, deverá ser um grande auxílio para o planejamento atual e futuro das ações do município em complementação às informações contidas nesse Plano Municipal de Saneamento.

#### **d) Sistemas de macro e micro medição**

Quanto à micromedição, possui cadastradas aproximadamente 4.654 ligações de água ativas, as quais assim como as redes possuem idades bastante distintas e, principalmente na área central do município (mais antiga), podem estar avariados e desgastados levando a medições imprecisas das vazões consumidas.

A importância de se ter sistemas de medição eficientes na captação e nas saídas das adutoras que abastecem os reservatórios reside em se poder realizar os estudos de perdas nas tubulações de adução e de distribuição.

Quanto mais precisa e detalhada for realizada a medição, e mais organizada a setorização das redes de distribuição, mais fácil fica para se identificar os problemas em cada setor, e corrigi-los para diminuir o índice de perdas de água.

As perdas de água constituem tanto um problema econômico devido aos custos envolvidos no transporte e tratamento da água, quanto ambiental devido ao desperdício da água captada, além da destruição de pavimentos e erosões ocasionadas por vazamentos em redes e adutoras.

O município de Tabatinga não dispõe de sistema de macro medição, sendo o serviço de captação de água acionado em parte manualmente e em parte automaticamente. Desta forma, as informações de perda no sistema são obtidas através de uma análise estatística.

Desta forma, o município realizou em Setembro de 2018, o Plano Diretor de Combate ao Sistema de Abastecimento visando a elaboração de Diagnóstico Situacional e Desenvolvimento de um Plano de Combate a Perdas no sistema de abastecimento do município de Tabatinga.

O objetivo deste trabalho foi a obtenção de ferramentas que possam monitorar e controlar a implantação de ações efetivas no que se refere ao Combate a Perdas de Água.

Atualmente a Prefeitura de Tabatinga, possui a digitalização do cadastro das redes, além de um maior conhecimento do sistema existente, inclusive o elenco dos problemas vividos no dia a dia, fundamentais para a elaboração do Diagnóstico do Plano de Combate às Perdas de Água.

O estudo realizado pela empresa consultora demonstrou a necessidade de uma sequência de implantação dos projetos, para que os resultados dos trabalhos sejam maximizados e os investimentos tenham o melhor desempenho possível, dentro do Plano Diretor de Combate às Perdas de Água.

Assim, recomendou-se o seguinte: Implantação da Setorização da Rede de Distribuição: que poderá executada em conjunto com a Implantação do Sistema de Macromedição de Vazão e Nível, Caixas de Proteção e Aferição com Pitometria, uma vez que os dois tendem a se completar em relação ao controle e monitoramento dos indicadores das perdas existentes.

A implantação da setorização terá a finalidade de controlar as pressões na rede de abastecimento, evitando pressões altas (>50mca) que podem acarretar

maiores índices de vazamentos não visíveis, bem como, prevenindo a ocorrência de pressões baixas (<10mca), contribuindo para que a água consiga abastecer as residências.

O projeto da Macromedição terá a finalidade de monitorar e registrar os volumes e vazões de água explorados e distribuídos para a rede de abastecimento; para obtenção dos volumes produzidos; além de realizar o controle dos níveis dos reservatórios com o auxílio da telemetria e automação, sendo possível gerenciar os indicadores de perdas com os dados enviados via remota para uma central de comando operacional, que deverá ser instalada em sala apropriada, junto ao setor de Engenharia da Prefeitura Municipal de Tabatinga.

Regularização das Outorgas dos Poços Artesianos junto ao DAEE: serão regularizados todos os poços de captação de água subterrâneas conforme a INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO Nº 006 do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica.

Hidrometria: Após a implantação dos Projetos de Setorização e de Macromedição, propõe-se a substituição de todos os hidrômetros domiciliares que já tiverem mais de 5 anos de instalação pois, segundo o Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), é recomendado que estes dispositivos sejam trocados ou aferidos dentro desse prazo pois tendem a perder a precisão e começam a registrar valores inferiores aos reais. Esse fato ocasiona diretamente as perdas de faturamento para a Prefeitura.

Dessa forma, será possível gerenciar os índices de perdas em vários setores do município, pois será possível monitorar os volumes nos macromedidores e comparar com os volumes micromedidos (hidrômetros).

Substituição das redes de Ferro Fundido e Cimento Amianto antigas (1ª e 2ª Fase): Propõe-se novas redes de distribuição em substituição às existentes que são constituídas de ferro fundido e cimento amianto e a Reforma e Recuperação da Impermeabilização dos diversos reservatórios de concreto apoiados e elevados, que apresentam diversos vazamentos, demonstrando haver grande perda de água através de suas paredes.

Implantação da Pesquisa de Vazamentos, como atividade rotineira.

Para a realização destes serviços, foi previsto um total dos investimentos de R\$4.702.885,83

Com a implantação dessas três (03) etapas dos projetos elaborados, o sistema de abastecimento de água de Tabatinga prevê reduzir suas perdas para um Índice de perdas igual a 18%.

### **6.12. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário.**

Com relação ao sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto, este é composto por rede de coleta, 02 (duas) estações elevatórias e 01 (uma) Estação de Tratamento de Esgoto. A primeira EE encontra-se na Vila Santa Cruz e propicia a travessia do Córrego São João. A segunda recebe os efluentes na ETE e eleva até a entrada da lagoa anaeróbica.



*Foto 6.33 – Estação Elevatória Vila Santa Cruz*



*Foto 6.34 – Estação Elevatória da Estação de Tratamento*



*Foto 6.35 – Lagoa Anaeróbica da Estação de Tratamento*



*Foto 6.36 – Lagoa Facultativa da Estação de Tratamento*

### **6.13. Descrição do Sistema de Esgotamento Sanitário**

O sistema de esgotamento sanitário de Tabatinga dispõe de elementos fundamentais para atender às necessidades do município. Apesar de utilizar de um método ultrapassado para tratamento dos efluentes domésticos, o município possui toda sua rede de esgoto interligada à estação de tratamento de esgoto.

Acontece que o município possui pontos de lançamento de esgoto “in natura” que contribuem significativamente para a degradação do meio ambiente e dos recursos naturais da sub-bacia do São João devido a ligações clandestinas de esgoto na rede de águas pluviais e vazamento da rede.

No geral, não existem soluções de tratamento individualizadas no município, e dessa forma, a quase totalidade das 4.625 ligações de esgoto na rede de coleta municipal, que possui diâmetros variando entre 150 mm e 300 mm.

A rede de coleta foi se constituindo conforme a expansão da cidade, possuindo aproximadamente 47,84 km de extensão com materiais como Manilhas Cerâmicas, predominantemente, e PVC Ocre, sendo que via de regra, localizam-se no centro da rua.

As redes de coleta encaminham os despejos para pontos específicos localizados nas cotas baixas da sub-bacia do São João, onde os despejos

serão encaminhados por força de gravidade e estação elevatórias à ETE de Tabatinga.

O Sistema Público de Tratamento de Esgotos Sanitários – ETE Tabatinga, localizado na Estrada Municipal Tabatinga a Ibitinga/ TBG-050 - Km 2,5, constituído de tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão), estação elevatória de esgoto, tratamento primário dotado de 02 lagoas: uma anaeróbia e uma facultativa e finalmente secundário constituído por lagoa de polimento/maturação, implantado junto às margens direita do Ribeirão São João, para tratamento de 1.045.440,00 m<sup>3</sup>/ano de esgotos sanitários, com previsão de atendimento a uma população de fim de plano de 16.500 habitantes.

O sistema de esgotamento sanitário que atualmente abrange 98,8 % de coleta e afastamento em todo o município, conta também com esgoto tratado para grande parte da parcela coletada.

Junto ao Distrito de Curupá existe uma estação de tratamento de esgotos para atendimento da comunidade local.

Trata-se de um terreno de 24.000 m<sup>2</sup> sendo que as unidades de tratamento ocupam 9.039m<sup>2</sup>. Visa tratar 168.192m<sup>3</sup>/ano de esgotos sanitários através do sistema de gradeamento, caixa de areia, medidor de vazão, lagoas de estabilização tipo australiano composto de uma lagoa anaeróbia e uma facultativa e mais um medidor de vazão. Opera sob a licença CETESB nº 28003816 de 18 de agosto de 2014.



*Foto 6.37 – Sistema Australiano de Tratamento de Esgotos de Curupá*

Vale destacar que as ETEs de Tabatinga e Curupá não possuem sistema de medição de vazão, o que impede um efetivo controle do volume de efluentes tratados.

Além disso, a rede de coleta de esgoto possuem vazamentos em diferentes pontos da cidade, causando perda de eficiência do sistema de esgotamento sanitário municipal e risco de contaminação à população atingida.

#### **6.14. Relatório de Avaliação do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente**

Este relatório apresenta a situação atual das principais instalações e equipamentos do sistema de esgotamento sanitário do município de Tabatinga, tecendo alguns comentários sobre os problemas identificados durante as visitas técnicas realizadas.

A rede de drenagem pluvial apresenta pontos de lançamento de esgotos, o que deverá ser eliminado.

Com relação à rede de coleta e transporte de esgoto, apesar de ser implantada sem planejamento, atende à demanda atual. O problema reside na concepção do tratamento dos esgotos que apesar da facilidade operacional, apresenta baixos índices de eficiência.

### **6.15. Avaliação Crítica Contribuição X Capacidade de Coleta X Capacidade de Tratamento X Capacidade de Autodepuração dos Cursos D'água**

Geralmente, de acordo com as projeções de demanda de água, são obtidas as projeções de contribuições de efluentes líquidos sanitários em um sistema de esgotamento sanitário.

Essa premissa, porém, é válida apenas para a situação em que não são permitidas contribuições de águas pluviais nas redes de esgotamento sanitário, como prevê a legislação brasileira. Essa avaliação será baseada na situação ideal, em que não existem ligações clandestinas de águas pluviais nas redes de esgotamento, sendo que apenas a infiltração de água do lençol nas redes será considerada.

Sabe-se que existem diversos pontos de ligações clandestinas nas redes atualmente, que, conforme a intensidade das chuvas, ocasionam vazamentos e transbordamentos nos Poços de Visita dos sistemas, e esse é um dos primordiais fatores que deve ser corrigido pela Prefeitura.

Da mesma forma como ocorreu para o sistema de abastecimento de água, a falta de cadastros das redes coletoras de esgoto que compõem o sistema impede avaliações mais detalhadas.

No caso dos sistemas de esgotamento, não foram consideradas as regiões de influência dos reservatórios e o zoneamento urbano, e sim a microbacia do córrego que atende o município, e os pontos de concentração de esgoto nessas bacias, considerando-se as curvas de nível e mapas disponíveis, e as informações passadas pelos técnicos da Prefeitura.

Para o desenvolvimento deste estudo e avaliação das capacidades de suas unidades, foi adotada a contribuição per capita de esgoto sanitário de 160,0 l/hab/dia e taxa de infiltração nas redes igual a 0,05 l/s.kmRede.

Não foi utilizado o coeficiente de retorno de aproximadamente 0,80 (k3) para os estudos de demanda, pois o valor resultante igual a 108,6 l/hab/dia forneceria valores inferiores ao valor teórico de contribuição diária de esgoto por habitante. Na execução dos projetos executivos para os sistemas futuros, esse valor deve ser melhor avaliado. Para os Loteamentos Rurais poderão ser utilizadas soluções individuais para tratamento.

Verifica-se deste estudo, que o município está no caminho certo em relação à composição do sistema de esgotamento sanitário, porém, a execução das melhorias operacionais no sistema de tratamento de esgotos e a identificação de ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem pluvial é fundamental para a universalização do tratamento de esgotos no município.

## **6.16. Avaliação das Unidades e Identificação dos Pontos Frágeis do Sistema de Esgotamento Sanitário**

Nas inspeções de campo e diálogos com os operadores das unidades do sistema de esgotamento sanitário foi possível identificar alguns pontos de maior vulnerabilidade quanto à confiabilidade das redes coletoras unidades e existentes.

Os pontos frágeis identificados para o sistema de esgotamento sanitário foram elencados conforme o relatório de avaliação, descrevendo-se a seguir os aspectos mais relevantes de cada um deles.

### **a) Redes coletoras e emissários de esgoto.**

Da mesma forma como verificado para as redes de água, as redes coletoras de esgoto sanitário foram sendo expandidas conforme houve a expansão dos bairros e crescimento da população.

Dessa maneira atualmente são observados diversos problemas nas redes de coleta que estão primordialmente relacionados com a falta de planejamento e sobrecarga das redes e dos emissários mais antigos.

Também não existe nenhum tipo de cadastro das redes de coleta nem dos pontos de lançamento de esgoto, tendo informações dos principais emissários de esgoto “in natura” bem como seus diâmetros, materiais, e bacias de contribuição de modo aproximado.

Assim como ocorreu para o sistema de abastecimento de água a falta do cadastro das redes permite que este Plano Municipal de Saneamento avalie apenas superficialmente as medidas que devem ser tomadas e os custos a elas associados, principalmente no que diz respeito às redes que devem ser substituídas para o perfeito funcionamento do sistema de esgotamento.

De acordo com as informações obtidas, a quase totalidade das redes existentes no município é de manilha cerâmica com diâmetros entre 100 e 300 mm, e, em alguns locais, foi utilizado o PVC Ocre com diâmetros entre 150 e 200 mm.

Os problemas mais frequentes que puderam ser observados nas visitas de campo, e informados pelos moradores das localidades, foram vazamentos de esgoto nos Poços de Visita (PVs), nos pontos baixos dos bairros, devido ao entupimento da rede.

De modo geral, os PVs, tampões e redes do sistema de esgotamento apresentam-se em bom estado de conservação, porém seria necessária uma melhor investigação nos locais mais problemáticos para determinação da profundidade das ações necessárias para saná-los.

## **b) Estação de Tratamento de Esgoto – ETE Tabatinga.**

O Sistema Público de Tratamento de Esgotos Sanitários, localizado na Estrada Municipal Tabatinga a Ibitinga/ TBG-050 - Km 2,5, constituído de tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão), estação elevatória de esgoto, tratamento primário dotado de 02 lagoas: uma anaeróbia e uma facultativa e finalmente secundário constituído por lagoa de polimento/maturação, implantado junto às margens direita do Ribeirão São João, para tratamento de 1.045.440,00 m<sup>3</sup>/ano de esgotos sanitários, com previsão de atendimento a uma população de fim de plano de 16.500 habitantes (ano de 2.021), utilizando-se os processos e operações descritos no MCE - Memorial de Caracterização de Empreendimento.

A ETE contribuir significativamente para a despoluição do Ribeirão São João. Sua concepção é de tratamento biológico através de sistema australiano, com uma lagoa anaeróbica e uma facultativa em série.

A ausência de sistemas de medição de vazão dificulta uma melhor análise.

## **6.17. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.**

Os serviços de limpeza urbana no município de Tabatinga são executados pela Prefeitura. A coleta de resíduos sólidos urbanos é feita porta a porta. O município conta com catadores que são responsáveis pela remoção de aproximadamente 10% dos resíduos recicláveis. O restante é encaminhando para o Aterro Sanitário Municipal.

De acordo com o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017 da CETESB, o município apresenta condição adequada em relação ao seu sistema de tratamento e destinação final, apesar de não apresentar integral





*Foto 6.39 - Serviço de Coleta de Resíduos Sólidos Domésticos*

O aterro sanitário está localizado na divisa do município com Nova Europa e foi construído em propriedade cedida pela usina do local. Assim, em áreas vizinhas encontram-se o aterro sanitário de Tabatinga e Nova Europa.

Apesar do esforço da administração pública municipal em manter a área isolada através de cercamento e barreira vegetal, é possível constatar a presença de catadores.

O local não possui maquinário permanente, sendo que uma vez por semana, é deslocada uma pá carregadeira para o local que promove a cobertura do lixo e quando necessário a abertura de vala.



*Foto 6.40 – Vista do Acesso ao Aterro Sanitário Municipal*



*Foto 6.41. – Vista da Frente de Trabalho*



*Foto 6.42 – Ao fundo tem-se Vista da Barreira Vegetal*

O aterro é localizado na Rodovia Deputado Victor Maida, próximo ao Distrito de Curupá. Em 2017, na última inspeção inventariada no site da agência ambiental estadual (CETESB), o aterro obteve IQR = 9,3 (Índice de Qualidade dos Resíduos) e encontra-se em situação adequada.

Os recursos humanos e maquinários existentes para a execução dos serviços são divididos em relação ao serviços:

- Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares: 6 funcionários
- Varrição, Capina e roçada: 4 funcionários
- Unidade de disposição final (Aterro): 2 funcionários
- Gerência (planejamento ou fiscalização): 2 funcionários
- Total geral: 14 funcionários

Atualmente, no município de Tabatinga, a gestão dos resíduos de serviços de saúde (RSS) dos estabelecimentos públicos fica sob responsabilidade da Prefeitura, através da Diretoria de Saúde.

Em Tabatinga e Curupá existe um total de 63 estabelecimentos de saúde, além do Hospital Municipal. O município possui um contrato com empresa terceirizada para a realização da coleta e transporte de tais resíduos para uma área de transbordo e tratamento de resíduos de saúde situada no município de

São José do Rio Preto-SP, distante 180 km do município, onde o material é triturado, esterilizado e enviado para a disposição final em um aterro sanitário classe II de Onda Verde-SP devidamente licenciado pela CETESB.

O sistema de esterilização a vapor (licenciado pela CETESB: LO nº 14006280 válida até dezembro de 2019) faz a desinfecção dos resíduos de saúde e depois o material é encaminhado a um aterro sanitário licenciado no município de Onda verde-SP para a disposição final. O complexo atualmente possui capacidade de descontaminação de 2.520 toneladas/ano de resíduos de serviços de saúde e 480 toneladas/ano de animais mortos, utilizando-se de 01 (uma) balança rodoviária com capacidade para 60.000 Kg, 02 (duas) autoclaves e 01 (um) gerador de vapor a GLP.

Em visita ao município é possível constatar que a população promove a descarte de resíduos volumosos em vários pontos da periferia do município.

Adotando que os RSU dispostos em vala serão os Domésticos, de Varrição e Galho, e apresentam densidade de 0,6 Ton/m<sup>3</sup>, teremos:

ANO	Produção Diária (ton/dia)	Produção Anual (ton/ano)	Volume Anual de RSU (m <sup>3</sup> /ano)
2016	13,632	4.771,20	7.952,000
2017	13,849	4.847,15	8.078,583
2018	14,069	4.924,15	8.206,917
2019	14,294	5.002,90	8.338,167
2020	14,521	5.082,35	8.470,583

*Quadro 6.14. –Volume de RSU dispostos no Aterro Sanitário Municipal.*

Note que, foram implantadas medidas de melhoria operacionais junto ao aterro sanitário, que possibilitaram uma melhoria da vida útil do mesmo. Porém, este continua sendo uma problema a ser administrado pelos gestores municipais.

## 6.18. Descrição do Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos

O sistema de manejo dos resíduos sólidos gerados pelas atividades diárias da população de Tabatinga ainda está em desenvolvimento, sendo constituído atualmente apenas dos elementos básicos para seu funcionamento.

Esse sistema atende a 100 % da população do município e dispõe de 14 (quatorze) trabalhadores, entre administrativos, coletores, varredores, motoristas e serventes. O ponto de partida do funcionamento do sistema de manejo de resíduos sólidos é na garagem municipal.

Neste local localizado em área central do município, existe um escritório administrativo e operacional em que trabalham 02 (dois) funcionários, e de onde partem todos os trabalhadores de campo. Os veículos de uso diário para o funcionamento do sistema de coleta também permanecem neste local quando não estão em uso.

O sistema de destinação final dos resíduos, o aterro sanitário municipal foi projetado para a disposição média anual de 1.876,2 t de resíduos sólidos domiciliares, coletados no município de Tabatinga, em aterro sanitário em valas, localizado na Rodovia Victor Maida -SP 331, Km 31 - gleba 01 - Zona Rural do município de Tabatinga, utilizando-se 12.380 m<sup>2</sup> de área de atividade ao ar livre restante do total da área objeto do pedido correspondente a 33.380,00 m<sup>2</sup>.

Para o manejo dos resíduos, a coleta e encaminhamento do lixo ao aterro sanitário, o sistema dispõe dos seguintes veículos:

- 02 (dois) caminhões coletores/compactadores com capacidade para 9,0 m<sup>3</sup>, que são responsáveis pela coleta dos resíduos domiciliares, sendo que cada caminhão opera com 01 (um) motorista e 02 (dois) coletores de lixo.
- 01 (um) caminhão com caçamba aberta que realiza a coleta e transporte dos resíduos de varrição pública, que são coletados por 04 (quatro) equipes compostas por 02 (dois) varredores que utilizam vassouras de bambu e 01 (um) carrinheiro.

- 01 (um) veículo de fiscalização, que realiza o acompanhamento dos serviços;

Além das coletas regulares de acordo com a programação semanal, realizada pelos caminhões coletores, o sistema conta com diversas lixeiras espalhadas em pontos estratégicos da cidade em que são depositados os resíduos de algumas indústrias, sitiantes, e outros locais em que a coleta pelos caminhões coletores não é regular.

Os resíduos sólidos do sistema de saúde, farmácias e demais resíduos infectantes são coletados por serviço terceirizado 02 (duas) vezes por semana e encaminhados até sendo então encaminhados para desinfecção sob responsabilidade dessa empresa.

Existem diversos programas de educação ambiental em andamento que abordam as questões de redução reciclagem e reutilização de materiais descartados pela população. As questões de resíduos inertes e de construção civil são tratadas pela Secretaria de Obras da P.M. Tabatinga, que utiliza este resíduo como material para aterro ou base de rodovias vicinais.

Constantemente a Prefeitura desenvolve programas de educação ambiental através de atividades escolares e envolvendo toda a população. Foram realizadas campanhas de coleta de resíduo eletrônico, coleta de óleo comestível usado, plantio de árvores e campanha de coleta de recicláveis. Nota-se que, apesar de serem importantes pois desenvolvem a consciência ecológica dos munícipes, a falta de constância, faz com que os resultados não se mensurados e não produza todo efeito esperado.

No município existem catadores e caçambeiros que trabalham na informalidade, porém a Prefeitura não dispõe de nenhum cadastro desses trabalhadores.

## 6.19. Áreas de Risco de Poluição e /ou Contaminação por resíduos

Apesar de apresentar locais de descarte irregulares de resíduos sólidos urbanos, não é possível que identificar áreas específicas de grande acúmulo de resíduos que representem riscos à população por poluição e/ou contaminação.

Os locais de descargas clandestinas são constantemente limpos pela administração pública municipal, impedindo acúmulos significativos.

## 6.20. Manejo de Resíduos de Serviços de Saúde

Os resíduos dos serviços de saúde, que segundo a Resolução RDC nº 306/04 da ANVISA e a Resolução nº. 358/05 do CONAMA, *“são todos aqueles provenientes de atividades relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios; funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimento de ensino e pesquisa na área de saúde; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos; importadores, distribuidores e produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro; unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura; serviços de tatuagem, entre outros similares”*.

Ainda de acordo com essas mesmas resoluções, os resíduos de serviços de saúde são classificados conforme o Quadro 6.15, a seguir.

GRUPO	DESCRIÇÃO
Grupo A (Potencialmente Infectante)	<p>Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética.</p> <p>Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco quatro, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se tome epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido.</p> <p>Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta.</p> <p>Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.</p>
	<p>Carcças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas formações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estado anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.</p>
	<p>Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelo paciente ou familiar.</p>
Grupo A (Potencialmente Infectante)	<p>Kits de linhas arteriais, endovenosas e desfibradores, quando descartados.</p> <p>Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares.</p> <p>Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco quatro, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se tome epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com prions.</p>

Quadro 6.15.a. – Classificação do RSS

GRUPO	DESCRIÇÃO
	<p>Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, liposcultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo.</p> <p>Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.</p> <p>Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica.</p> <p>Carcacas, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microorganismos, bem como suas formações.</p> <p>Bolsas transfusionais vazia ou com volume residual pós-transusão.</p>
AS	<p>Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfuro cortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com prions.</p>
Grupo B (químicos)	<p>Produtos hormonais e produtos antimicrobianos; citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovírisis, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos Medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações.</p> <p>Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfetantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes.</p> <p>Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores).</p> <p>Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas</p> <p>Demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NER 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).</p>
Grupo C (Rejeitos Radioativos)	<p>Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados nas normas do CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista.</p> <p>Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, proveniente de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo a resolução CNEN-6.05.</p>
Grupo D (Resíduos Comuns)	<p>Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar do paciente, material utilizado em anti-sepsia e hemostasia de venóclises,</p>

Quadro 6.15.b. – Classificação do RSS

GRUPO	DESCRIÇÃO
	<p>equipo de aço e outros similares não classificados como A1;</p> <p>Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;</p> <p>Resíduo alimentar de refeitório;</p> <p>Resíduos provenientes das áreas administrativas;</p> <p>Resíduos de varrição, flores, podas e jardins</p> <p>Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde</p>
Grupo E (Perfurocortantes)	<p>Materiais perfuro-cortantes ou escarificantes, tais como: Lâminas de barbear, agulhas, escalpos, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e laminulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.</p>

Fonte: ANVISA/CORONA, 2004.

Quadro 6.15.c. – Classificação do RSS

### 6.20.1. Transporte, Tratamento e Destinação Final de Resíduos de Serviços de Saúde.

Para a gestão dos resíduos sólidos de serviços de saúde no município de Tabatinga é desenvolvida pela empresa NOROESTE CONSTRUTORA E PARTICIPAÇÕES LTDA.

Os resíduos são coletados em locais pré-determinados e encaminhado para tratamento em unidade localizada no município de São José do Rio Preto a 180 Km de distância. Os resíduos tratados são encaminhados para destinação final em aterro sanitário privado localizado em Onda Verde - SP. Em média são gerados 650 Kg/mês de resíduos do grupo A/B/E e 30 Kg/mês de resíduos do grupo A2 (carcaças de animais).



*Foto 6.43 – RSS tratado e disposto no Aterro Sanitário Controeste em Onda Verde*

### **6.20.2. Receitas e Despesas relativas a Limpeza Urbana**

Por se tratar de um serviço realizado pela própria prefeitura, não existem estudos detalhas de despesas para e execução dos serviços. Estes estão alocados num “centro de custo” geral da Prefeitura.

As receitas referentes ao custeio destes serviços são obtidas através do IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano. Porém não se destinam exclusivamente para este fim. Estudos mais detalhados devem ser desenvolvidos por técnicos da prefeitura.

### **6.21. Diagnóstico do Sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais.**

O município de Tabatinga apresenta sistema de drenagem urbana misto constituído por drenagem em superfície e sub-superfície. O sistema encaminha

as águas pluviais e servidas para os 03 (três) corpos d'água que cortam a zona urbana do município, que são os Córregos São João, do Meio e do Cavalo.

Este complexo sistema apresenta capacidade de recebimento do volume a ser drenado, sem que ocorra pontos de inundação.



*Foto 6.43. – Vista do Córrego São João*



*Foto 6.44 – Chegada de Drenagem Pluvial junto ao Córrego São João*



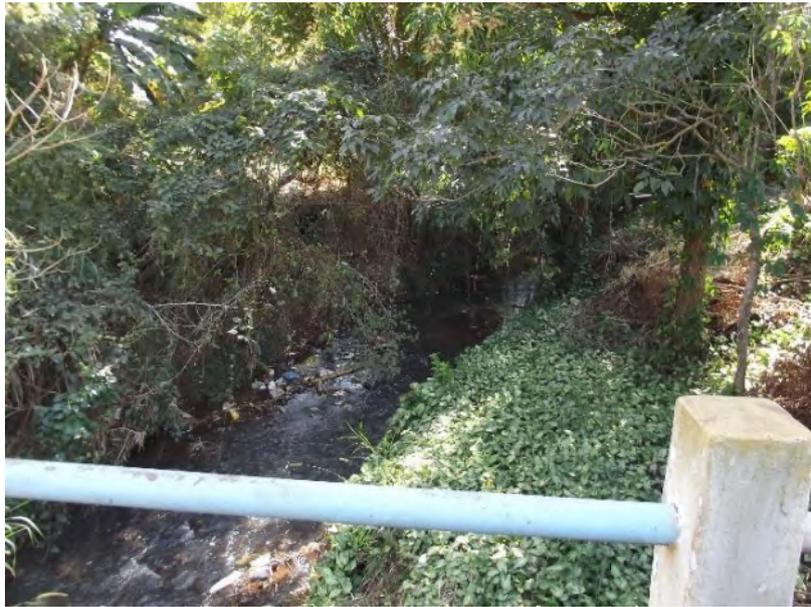
*Foto 6.45 – Vista do Córrego São João*



*Foto 6.46 – Vista do Córrego do Meio*



*Foto6.47 – Vista do Córrego do Meio.*



*Foto6.48 – Vista do Córrego do Cavalo*

Vale salientar que no local onde os córregos do Meio e do Cavalo desaguam no Córrego São João havia um problema de inundação que foi resolvido com a remoção das residências que lá se localizavam a aproximadamente 7 (sete) anos atrás. Note que as residências foram construídas na várzea dos corpos d'água que em períodos chuvosos apresentam transbordamento. Assim, o município não apresenta problema com inundação.

Não existem detalhes construtivos das obras de travessia de corpo d'água e drenagem urbana para possibilitar uma análise de cada elemento, porém a ausência de pontos de inundação ou alagamento críticos indicam que as estruturas estão funcionando a contento, destacando que muitas necessitam de serviços de manutenção e conservação.

No âmbito municipal, a Lei Orgânica do Município traz um capítulo sobre a Política do Meio Ambiente, que institui a política municipal de proteção, controle e preservação do meio ambiente e sobre o uso adequado de recursos naturais e dá outras providências.

Não existe legislação específica no município que estabelece parâmetros sobre parcelamento e uso do solo urbano. Sendo assim, cada empreendimento deve ter seu projeto aprovado individualmente.

Em 2012, foi desenvolvido Relatório Técnico relativo à elaboração do Plano de Macro Drenagem do Município de Tabatinga(SP) compreende a programação prevista, obedecendo à metodologia expressa no Termo de Referência.

O objetivo principal do Plano de Macro Drenagem foi subsidiar a Prefeitura do Município de Tabatinga a elaborar um efetivo planejamento da infraestrutura urbana, em especial no tocante à Drenagem, bem como propiciar o início da estruturação de um banco de dados digital de relatório e mapas, contendo os estudos topográfico, hidráulico, hidrológico, e a determinação dos estudos de soluções.

Com os estudos realizados, foi possível constatar os efeitos hidrológicos prejudiciais da urbanização na drenagem urbana, através do aumento do volume do escoamento superficial, além da redução do tempo de concentração.

Através das atividades realizadas, pode-se concluir que o gerenciamento da drenagem urbana a partir dos conceitos da Bacia torna-se mais eficiente, pois fornece subsídios para um bom planejamento, tais como dados hidrológicos e características das bacias para cenários atuais e futuros, além da possibilidade de participação social, fundamental para a manutenção das melhorias implantadas.

As vazões de pico das bacias podem ser usadas para avaliar a necessidade de ações estruturais para minimização das cheias, enquanto as vazões de pré-urbanização podem ser referências para que novas ocupações não alterem as condições naturais de escoamento ou, no mínimo, não ampliem as vazões atuais.

Conforme observação in-loco e por fotografias do ponto de lançamento das galerias, observou-se a presença de esgoto na rede de algumas bacias o que contraria a norma vigente que estabelece um sistema separador absoluto, ou seja, a rede de águas pluviais deve ser isolada da rede de esgotos do município.

Recomenda-se que seja providenciado pelo setor responsável pela gestão do saneamento que, através de medidas combinadas, ou seja, a detecção dos pontos de lançamentos de esgoto na rede de águas pluviais juntamente com uma campanha de conscientização da comunidade, solucione o problema.

Com relação ao projeto proposto,  $Tr=10$  anos prioritariamente, recomenda-se que o setor responsável pelas obras de galeria de águas pluviais deverá confrontar com o sistema existente e tomar as seguintes providências:

- Complementar a rede das bacias onde for necessário; e
- Substituir as redes que se verifique subdimensionada em decorrência do crescimento da área urbana.

### 6.21.1 DESCRITIVO DO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS.

A configuração da ocupação urbana de Tabatinga apresenta, claramente a existência de 03 eixos de drenagem urbana. O primeiro eixo tem como referência o Córrego São João e pode ser visto na figura abaixo:



Fig. 6.49. Eixo de Desenvolvimento Urbano

Os outros eixos apresentam como referencia os Córregos do Meio e do Cavalo e pode ser visto na figura abaixo:



Fig. 6.50. Segundo eixo de drenagem urbana – Córrego do Meio



Fig. 6.51. Terceiro Eixo de drenagem urbana – Córrego Cavallo

Esta configuração possibilita que o escoamento superficial no meio urbano seja feito de forma gradativa em inúmeros local ao longo dos corpos receptores.

## 6.21.2. Análise de Pontos Críticos.

### 6.21.2.1. Ponto 1-estudo de galerias e lançamentos nas Ruas 7 de Setembro e Quintino do Vale

No primeiro ponto visitado, foi informado que, em dias de chuva mais intensa, as águas do córrego do Cavalo passam sobre a ponte de madeira da Rua Quintino do Vale em que ela demanda em direção ao cemitério da cidade. No local não foi observado nenhum sistema de drenagem, tanto na Rua Quintino do Vale quanto na Rua 7 de Setembro.

A solução desse problema passa pelo dimensionamento de uma obra de transposição daquele córrego na Rua Quintino do Vale, em substituição à ponte de madeira, assim como o dimensionamento de sistemas de galerias de águas pluviais em ambas as ruas.

#### a) Primeira solução

A **primeira solução** constitui-se na construção de uma passagem de transposição do córrego do Cavalo pela Rua Quintino do Vale onde:

$$UTM = \frac{738899}{7594959} - \text{cota } 480 \text{ m}$$

O cálculo da vazão de cheia no ponto de estudo utilizou o Método I-Pai-Wu ( $2 < \text{Área} < 200 \text{ km}^2$ ) onde:

- Área da Bacia = 18,50km<sup>2</sup>;
- Comprimento do talvegue = 6,15km;
- Desnível do talvegue = 62 metros.

Para o cálculo do tempo de concentração tem-se:

$$t_c = 57 \times \left( \frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385} \Rightarrow 57 \times \left( \frac{6,15^3}{62} \right)^{0,385} = 95 \text{ minutos}$$

Para o cálculo do coeficiente de forma tem-se:

$$F = \frac{L}{2} \times \left(\frac{A}{\pi}\right)^{1/2} \Rightarrow \frac{6,15}{2} \times \left(\frac{8,50}{3,14}\right)^{1/2}$$

Para o cálculo do Coeficiente  $C_1$  tem-se:

$$C_1 = \frac{4}{(2 + F)} \Rightarrow \frac{4}{2 + 1,27} = 1,22$$

Para o cálculo de  $C_2$  adota-se  $C_2 = 0,30$

Para o cálculo do coeficiente de escoamento  $C$  tem-se:

$$C = \frac{2}{(1 + F)} \times \frac{C_2}{C_1} \Rightarrow \frac{42}{1 + 1,27} \times \frac{0,30}{1,22} = 0,88 \times 0,24 = 0,21$$

Para determinar a intensidade de chuva utilizou-se a equação da chuva adequada ao município de Araraquara (SP), para período de retorno de 100 anos onde  $i = 71,0$  mm/hora. Adotou-se  $K = 0,97$

Para o cálculo da vazão de cheia tem-se:

$$Q = 0,278 \times C \times i \times A^{0,9} \times K$$

$$Q = 0,278 \times 0,21 \times 71 \times A^{18,5^{0,9}} \times 0,97 = 55,4 \text{ m}^3 / \text{s}$$

O vão necessário para atender a vazão de cheia acima calculada ( $55,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ), considerando-se uma velocidade das águas de  $1,5 \text{ m/s}$ :

$$\text{Área} = \frac{55,4}{1,5} = 36,9 \text{ m}^2$$

**Sugestões de Projeto.** Sugere-se a construção de uma ponte de concreto armado de vão de 10,00 metros, e altura da parte inferior da viga longarina até o nível do córrego de 3,80 metros, apresentando uma área de seção de  $38,0 \text{ m}^2$ , com largura de tabuleiro de 6,05 metros, conforme croquis e anteprojeto. A Figura apresenta ponto de concreto armado – corte transversal.

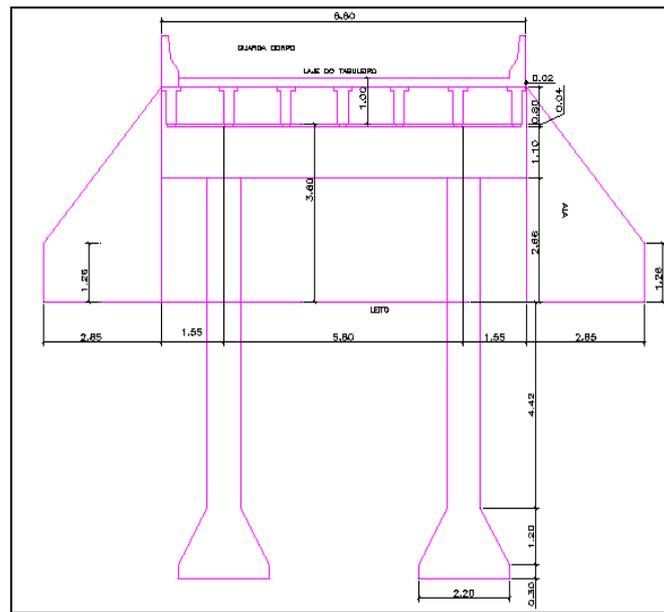


Figura 6.52. Ponto de concreto armado – corte transversal

Fonte: CETEC/CTGEO (2012)

As Figuras apresentam, respectivamente, o ponto de concreto armado – corte longitudinal e o ponto de concreto armado – corte superestrutura.

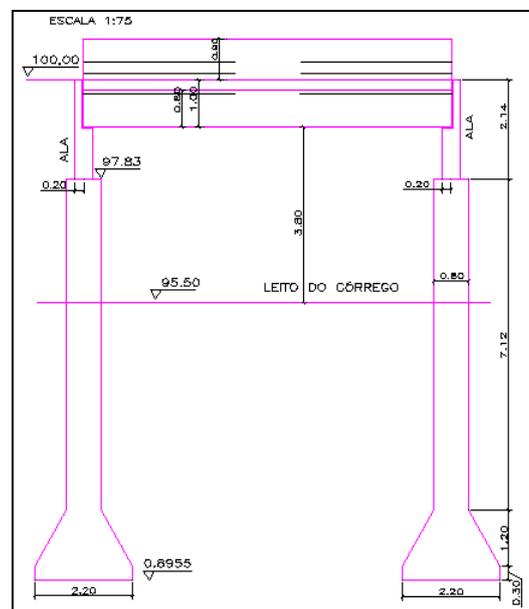


Figura 6.53. Ponto de concreto armado – corte Longitudinal

Fonte: CETEC/CTGEO (2012)

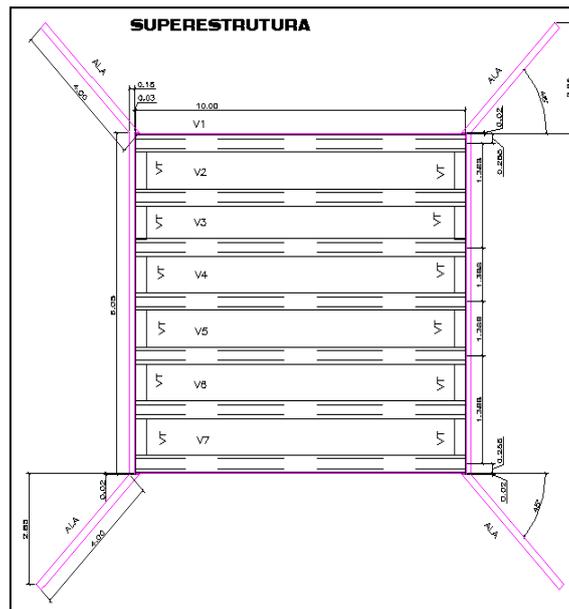


Figura 6.54. Ponto de concreto armado – corte superestrutura

Fonte: CETEC/CTGEO (2012)



Figura 6.55. Imagem de satélite do ponto referenciado

### b) Segunda solução

Quanto às galerias de águas pluviais nas Ruas Quintino do Vale e 7 de Setembro, passamos a relatar que é importante a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Quintino do Vale, iniciando no cruzamento

com a Rua Morais Meireles e término no cruzamento sobre o córrego do Cavalo, conectando-se a uma galeria de lançamento das águas no córrego, dotada de um dissipador de energia no seu final.

Sugere-se também a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua 7 de Setembro, iniciando no cruzamento com a Rua Alfredo Benelli e término no cruzamento sobre o córrego do Cavalo, conectando-se a uma galeria de lançamento das águas no córrego, dotada de um dissipador de energia no seu final.

As Figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 1.



Figura 6.56. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.57. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.58. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.59. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.60. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.2. Estudo de galerias e lançamento na Rua 21 de Abril

O ponto em estudo foi apontado pela Prefeitura Municipal de Tabatinga como problemático, visto que, em dias de intensas chuvas as águas correm superficialmente, causando inundações nos pontos mais baixos, próximo ao lançamento.

Em visita ao local, não foi observado nenhum sistema de galerias na rua, apenas duas bocas de lobo no seu final, acopladas a uma rede de tubos de concreto de diâmetros 0,40 metros, totalmente insuficientes para o volume do caudal produzido. Também foi observada uma parcial destruição do pavimento da rua, provocado pela alta velocidade da enxurrada correndo a céu aberto.

**Solução.** Construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua 21 de Abril, iniciando no cruzamento com a Rua Francisco Arduim e término no cruzamento sobre o córrego do Cavalo, conectando-se a uma galeria de lançamento das águas no córrego, dotada de um dissipador de energia no seu final.

As Figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 2.



Figura 6.61. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.62. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.63. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.64. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.65. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.66. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.67. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.68. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.69. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

### 6.21.2.3. Estudo de galerias e lançamento na Rua XV de Novembro

Da mesma forma do caso anterior, também essa rua tem um aumento significativo no seu caudal em dias de intensas chuvas, provocando, segundo relata a Prefeitura Municipal de Tabatinga, inundações em residências lindeiras, além de provocada pela alta declividade, a destruição parcial da camada de pavimento das ruas.

Em visita ao local não foi constatado a existência de nenhum sistema de galerias de águas pluviais.

**A primeira solução** seria a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Vereador Gabriel Malaspina Filho, iniciando no cruzamento com a Rua Mário Colombo e término no cruzamento com a Rua Morais Meireles, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

**A segunda solução** implica na construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Morais Meireles, iniciando no cruzamento com a Rua Vereador Gabriel Malaspina Filho, e término no cruzamento com a Rua XV de Novembro, conectando-se a uma galeria de lançamento das águas no córrego do Cavalo, dotada de um dissipador de energia no seu final.

As figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 3.



Figura 6.70. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.71.. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.72. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.4. Estudo de galerias e lançamento na Rua Prudente de Moraes – rua sem escoamento

A Prefeitura alerta para esse trecho da Rua Prudente de Moraes que, em dias chuvosos acontece o acúmulo de água, provocando sérios problemas de tráfego, com risco de aquaplanagem dos veículos, além de prejudicar a estrutura do pavimento, provocando a desagregação dos materiais.

A **solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Prudente de Moraes, iniciando no cruzamento com a Rua S/D, e término no ponto médio entre os cruzamentos com a rua s/d e Rua AntonioR. Louzada, conectando-se a uma galeria de lançamento das águas no córrego do Cavalo, dotada de um dissipador de energia no seu final.

As figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 4.



Figura 6.73. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.74. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.5. Estudo de galerias no Parque Águas do Vale

Foi solicitado um estudo de galerias de águas pluviais no Bairro Parque Águas do Vale e adjacência, que pela sua conformação topográfica, tem ruas íngremes que provocam altas velocidades ao caudal, causando inundações e prejuízo no pavimento das ruas.

Em visita ao local, observou-se alguns sistemas de galerias de drenagem somente na parte mais baixa do bairro que houve a necessidade de readequação dos diâmetros, posto que, os existentes se mostraram insuficientes quando cotejados com as vazões obtidas no cálculo hidrológico do plano de drenagem.

A **primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Honorato Fortunato Camargo, iniciando no cruzamento com a Rua Laudelina Ferraz Castelo e término no cruzamento com a Avenida Luiz Melocro, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela avenida.

A **segunda solução** é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Avenida Luiz Melocro, iniciando no cruzamento com a Rua Honorato Fortunato Camargo e término no cruzamento com a Rua Frederico De Quero conectando-se a uma galeria existente naquela rua.

A **terceira solução** é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Frederico De Quero, iniciando no cruzamento com a Rua Angelina P. Ribeiro e término próximo ao cruzamento com a Rua TunicoLazarini, conectando-se a uma galeria existente naquela rua.

A **quarta solução** é a readequação de galeria de águas pluviais existente na Rua Frederico De Quero, com a substituição da galeria de diâmetro 0,60 metros por uma de diâmetro 0,80 metros, do ponto inicial próximo ao

cruzamento da Rua TunicoLazarini até o cruzamento com a Avenida Luiz Melocro, conectando-se a uma galeria já existente naquela rua.

A **sexta solução** é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Frederico De Quero, iniciando no cruzamento com a Avenida Luiz Melocro, e término na conexão com uma galeria de lançamento das águas no córrego do Cavalo, dotada de um dissipador de energia no seu final.

As figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 5.



Figura 6.75. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.76. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.77. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.6. Estudo de galerias no Jardim Bela Vista

O bairro Jardim Bela Vista está situado na parte alta da cidade, sendo que, em visita ao local não foi constada a presença de galerias de águas pluviais no local.

O bairro é dividido por duas bacias, uma em direção ao sul e outra a leste do centro do bairro.

A **primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua das Guaiçaras, iniciando no cruzamento com a Rua dos Flamboyants, e término no cruzamento com a Rua dos Ingazeiros, na conexão com uma galeria de lançamento das águas, dotada de um dissipador de energia no seu final.

A **segunda solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua dos Jequitibás, iniciando no cruzamento com a Rua das Guaiçaras e término no cruzamento com a Rua Dario Rodrigues Louzadas, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

As figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 6.



Figura 6.78. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.79. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.80. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.81. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.7. Estudo de galerias e lançamento na Rua Joaquim Nabuco

A área de estudo em dias de chuva tem provocado um caudal bastante volumoso, fazendo com que a água saia do leito carroçável invadindo calçadas e propriedades lindeiras. Em visita técnica ao local não se vislumbrou a presença de nenhum sistema de galerias de águas pluviais.

A **primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Joaquim P. Ramalho, iniciando no cruzamento com a Rua 26 de Abril, e término no cruzamento com a Rua Joaquim Nabuco, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **segunda solução** sugerida caracteriza-se pela construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Dario Rodrigues Louzada, iniciando no cruzamento com a Rua dos Jequitibás, e término no cruzamento com a Rua Joaquim Nabuco, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **terceira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua 9 de Julho, iniciando no cruzamento com a Rua 26 de Abril, e término no cruzamento com a Rua Joaquim Nabuco, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **quarta solução** sugerida caracteriza-se pela construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Joaquim Nabuco, iniciando no cruzamento com a Rua Quintino do Vale, e término no cruzamento com o córrego do Meio, na conexão com uma galeria de lançamento das águas, dotada de um dissipador de energia no seu final.



Figura 6.82. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.83. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.84. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.85. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.8. Estudo de galerias e lançamento na Rua Moraes Meireles

A rua em questão foi apontada pela Prefeitura da cidade como problemática em dias chuvosos por amearhar um caudal superficial de bom volume de forma superficial que, com a agravante do aumento da velocidade, provoca danos materiais ao pavimento da rua e transtorno aos transeuntes que por ali transitam nessas ocasiões.

A **solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Moraes Meireles, iniciando no cruzamento com a Rua Dario Rodrigues Louzada, e término no cruzamento com o córrego do Meio, na conexão com uma galeria de lançamento das águas, dotada de um dissipador de energia no seu final.



Figura 6.86. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.87. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.88. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.9. Estudo de galerias e lançamento na Rua Alfredo Benelli

Tal como no caso anterior, a rua em questão foi também apontada como problemática em dias chuvosos por produzir um caudal superficial de grande volume de forma superficial, agravada pelo aumento da velocidade, provocando danos materiais ao pavimento da rua e transtorno aos transeuntes que por ali transitam nessas ocasiões. Em visita ao local, não se observou nenhum sistema de galerias de águas pluviais.

A **primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Alfredo Benelli, iniciando no cruzamento com a Rua Dario Rodrigues Louzada, e término no cruzamento com o córrego do Meio (margem direita), na conexão com uma galeria de lançamento das águas, dotada de um dissipador de energia no seu final.

A **segunda solução** sugerida é construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Alfredo Benelli, iniciando no cruzamento com a Travessa Santa Maria, e término no cruzamento com o córrego do Meio (margem esquerda), na conexão com uma galeria de lançamento das águas, dotada de um dissipador de energia no seu final.

As figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 9.



Figura 6.89. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.90. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.91. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.92. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### 6.21.2.10. Estudo de galerias e lançamento na Rua Rodrigues Alves

A Prefeitura relata casos de inundações provocada na rua Rodrigues Alves, uma das principais vias da cidade. O problema se agrava no ponto mais baixo da rua, próximo ao córrego do Meio, onde as águas atingem sua maior velocidade, inundando estabelecimentos comerciais naquele ponto (posto de gasolina e outros). Na visita técnica não se vislumbrou nenhum sistema de galeria de águas pluviais.

A **primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Joaquim P. Ramalho, iniciando no cruzamento com a Rua Episcopal, e término no cruzamento com a Rua Prudente de Moraes, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **segunda solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Prudente de Moraes, iniciando no cruzamento com a Rua Dario Rodrigues Lozada, e término no cruzamento com o córrego do Meio, na conexão com uma galeria de lançamento das águas, dotada de um dissipador de energia no seu final.



Figura 6.93. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.94. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

#### **6.21.2.11. Estudo de galerias e lançamento na Rotatória no final da Avenida Dirceu Sgarbi**

O ponto em tela, indicado pela Prefeitura de Tabatinga, em dias de chuvas intensas, tem a rotatória da Avenida Dirceu Sgarbi no encontro com as ruas Prudente de Moraes, Roberto Lopes Felipe e Torino Fiorano totalmente inundada, bem como as residências e prédios comerciais invadidos pela enxurrada.

Trata-se de uma praça rotatória de fundo de vale, portanto recebe água de várias bacias de contribuição. Em visita, observou-se que a drenagem existente é absolutamente insuficiente para absorver o caudal que por ali aporta.

A **solução** do problema caracteriza-se pela melhoria da drenagem na praça rotatória, também passa pela drenagem nos bairros à montante, principalmente a do bairro Jardim Imperial, tratado por esse plano de drenagem no Ponto 12.

Outra **solução** sugerida refere-se à construção de sistema de galeria de águas pluviais na Avenida Dirceu Sgarbi, iniciando no cruzamento com a Rua Thomas Giansante, e término no cruzamento com a Rua Torino Fiorante, sendo a mesma de diâmetro 1,20 metros a ser construída paralela a uma linha já existente de diâmetro 0,80 metros conectando-se por meio de uma caixa de passagem a uma rede de tubos de lançamento a ser implantada, de diâmetro 1,50 metros, através da Praça Rotatória até o Ribeirão São João.

#### **6.21.2.12. Estudo de galerias no Parque Imperial**

Outro ponto problemático apontado pela Prefeitura Municipal de Tabatinga localiza-se no bairro Parque Imperial, ao longo da avenida de acesso à cidade, na margem direita de quem entra.

O bairro em estudo tem seu início no alto da colina, progredindo em direção ao fundo de vale do ribeirão São João. Nesse trajeto, as declividades são bastante acentuadas, provocando um aumento excessivo nas velocidades dos caudais que ali se formam nos dias chuvosos.

Em visita técnica ao local foi detectado pequenos trechos de galerias de diâmetro 0,40 metros, interligando pequenas caixas com grelhas, a maioria delas totalmente entupidas face a dificuldade de remoção das grades que foram fixadas com concreto juntamente com as caixas.

Essas galerias, quando cotejadas com as vazões obtidas no cálculo hidrológico realizado no plano de drenagem se revelaram absolutamente insuficiente.

Dessa forma, por questão de custos, as mesmas foram desconsideradas, sendo projetadas novos sistemas de captação (boca de lobo) e redes de coleta de águas pluviais.

A **primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Irineu Rigolin, iniciando no cruzamento com a Rua José Grecco e término no cruzamento com a Rua Dilson Carmanhani, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **segunda solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Eunice Malaspina Sgarbi iniciando no cruzamento com a Rua José Grecco e término no cruzamento com a Rua Dilson Carmanhani, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **terceira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Alexandrino Vicente, iniciando no cruzamento com a Rua José Grecco e término no cruzamento com a Rua Rafael Mastrocezari, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **quarta solução** sugerida caracteriza-se pela construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua João Martinez Filho, iniciando no ponto médio do quarteirão entre os cruzamentos com a Rua José Grecco e Rua Antonio Mapeli e término no cruzamento com a Rua Dilson Carmanhani, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **quinta solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Dilson Carmanhani, iniciando no cruzamento com a Rua Irineu Rigolin e término no cruzamento com a Rua Expedicionário João Sérgio de Lucca, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **sexta solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Dilson Carmanhani, iniciando no cruzamento com a Rua João Martinez Filho e término no cruzamento com a Rua Alexandrino Vicente, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **sétima solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Expedicionário João Sérgio de Lucca, iniciando no cruzamento com a Rua Dilson Carmanhani e término no cruzamento com a Rua Rafael Mastrocezari, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **oitava solução** sugerida caracteriza-se pela construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Rafael Mastrocezari, iniciando no cruzamento com a Rua Expedicionário João Sérgio de Lucca e término no cruzamento com a Rua Alcides Rossi, conectando-se a uma galeria já existente que passa pelo canteiro lateral da Avenida Dirceu Sgarbi.

A **nona solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Expedicionário João Sérgio de Lucca, iniciando no cruzamento com a Rua Dr. Amarante Sgarbi e término no cruzamento com a Rua José Rossi, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **décima solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua José Rossi, iniciando no cruzamento com a Rua Expedicionário João Sérgio de Lucca e término no cruzamento com a Travessa Marina Mascanhi, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **décima primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Travessa Marina Mascanhi iniciando no cruzamento com a Rua José Rossi e término no cruzamento com a Rua Thomas Giansante, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **décima segunda solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Thomas Giansante iniciando no cruzamento com a Travessa Felix Naba e término no cruzamento com a Avenida Dirceu Sgarbi, conectando-se a uma galeria existente naquela avenida.

A **décima terceira solução** sugerida é a construção de uma rede de galeria de águas pluviais de diâmetro 1,00 metro, na Avenida Dirceu Sgarbi, que deverá ser instalada paralela a já existente de 0,80 metros para atender a demanda de vazão obtida pelos cálculos hidrológicos do plano de drenagem do município.

Essa duplicação inicia na altura do cruzamento com a Rua Rafael Mastrocezari até o cruzamento com a Rua Thomas Giansanti.

As figuras abaixo trazem o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 12.



Figura 6.95. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga



Figura 6.96. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

### **6.21.2.13. Estudo de galerias e lançamento no Bairro Santa Elisa, em torno do Cemitério, Avenida da Saudade e adjacências.**

Foi solicitado um estudo de galerias de águas pluviais no Bairro Santa Elisa e adjacência, próximo ao Cemitério Municipal como forma de preparar a Avenida Saudades para recebimento de galerias oriundas dos loteamentos já aprovados, em regime de implantação.

Em visita ao local, observaram-se alguns sistemas de galerias de drenagem que, em alguns casos houve a necessidade de readequação dos diâmetros, posto que, os existentes se mostraram insuficientes quando cotejados com as vazões obtidas no cálculo hidrológico do plano de drenagem.

A **primeira solução** sugerida caracteriza-se pela construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Francisco Batista Revoredo, iniciando no cruzamento com a Avenida Geraldo Gonçalves de Oliveira e término no cruzamento com a Rua Aristides Cruz, conectando-se a uma galeria existente naquela rua.

A **segunda solução** sugerida caracteriza-se pela readequação de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Francisco Batista Revoredo, substituindo a rede de tubos existente de diâmetro 0,60 metros por outra de diâmetro 0,80 metros, iniciando no cruzamento com Rua Aristides Cruz e término no cruzamento com a Avenida Anna de Souza Prevato, conectando-se a uma galeria de lançamento a ser construída, dotada de um dissipador de energia em seu final.

A **terceira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Francisco Batista Revoredo, iniciando no cruzamento com a Avenida Geraldo Gonçalves de Oliveira e término no cruzamento com a Rua Aristides Cruz, conectando-se a uma galeria existente naquela rua.

A **quarta solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Aristides Cruz, iniciando no cruzamento com a Rua José C. Ferreira e término no cruzamento com a Rua Francisco Batista Revoredo, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **quinta solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Avenida Anna de Souza Prevato, iniciando no ponto médio entre o cruzamento com a Rua Rubens Viale e Rua Francisco Batista Revoredo e término no cruzamento com a Rua Rubens Viale, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **quinta solução** sugerida caracteriza-se pela construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Rubens Viale, iniciando no cruzamento com a Avenida Anna de Souza Prevato e término no cruzamento com a Estrada Municipal TBG-050, conectando-se a uma galeria de lançamento a ser construída, dotada de um dissipador de energia em seu final.

A **sexta solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais no prolongamento da Avenida Saudade (defronte ao cemitério), iniciando no cruzamento com a Rua Antonio João Rosseto e término no encontro com uma rede de galeria de águas pluviais de diâmetro 0,80 metros existente na Avenida Saudade, conectando-se a essa.

A **sétima solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Geraldo Gonçalves de Oliveira (Ibitinga/Itápolis), iniciando no cruzamento com a Rua Aristides Cruz e término no cruzamento com a Rua Cel. Firmino de Azevedo, conectando-se a uma galeria a ser construída naquela rua.

A **oitava solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Cel. Firmino de Azevedo, iniciando no cruzamento com a Rua Geraldo Gonçalves de Oliveira (Ibitinga/Itápolis) e término no cruzamento com a Rua 18 de Dezembro, conectando-se a uma galeria de lançamento a ser construída, dotada de um dissipador de energia em seu final.

A **nona solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Padre Raul, iniciando no cruzamento com a Rua Antônio Leandro e término no cruzamento com a Rua 18 de Dezembro, conectando-se a uma galeria de lançamento a ser construída, dotada de um dissipador de energia em seu final.

A **décima solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Padre Raul, iniciando no cruzamento com a Rua Geraldo Gonçalves de Oliveira (Ibitinga/Itápolis) e término no cruzamento com a Rua Dona Mariana, conectando-se a uma galeria a ser construída nessa rua.

A **décima primeira solução** sugerida é a construção de sistema de galeria de águas pluviais na Rua Dona Mariana, iniciando no cruzamento com a Rua Padre Raul e término no cruzamento com a rede de lançamento existente após o cruzamento do antigo leito da Fepasa, sendo a mesma readequada, substituindo-se a rede existente de diâmetro 0,60 metros por outra de diâmetro 0,80 metros, dotada de um dissipador de energia em seu final.

A figura abaixo traz o acervo fotográfico do estudo de campo que nortearam este estudo no Município de Tabatinga referente ao ponto 13.



Figura 6.97. Registro fotográfico do estudo de campo no Município de Tabatinga

### **6.21.3. Medidas Não Estruturais**

#### **6.21.3.1. Criação de Legislação**

A aceitação por parte da população para a implantação de medidas estruturais de contenção ou retardamento das águas de chuvas no lote torna-se difícil em face do desconhecimento e da importância de tal medida, da dificuldade da população em geral de diferenciar esgoto sanitário de águas pluviais, principalmente o conhecimento do sistema separador absoluto.

A implementação de tais medidas por parte do poder público, em especial as prefeituras municipais, tem encontrado dificuldades em conscientizar a população através de programas educacionais. Diante deste quadro, o único recurso que resta ao poder público é a adoção de legislação específica, inclusive com penalizações pecuniárias à aqueles que não a respeitarem.

#### **6.21.3.2. Gestão de drenagem urbana**

A grande maioria das cidades não tem definido uma entidade para controle e desenvolvimento da drenagem urbana. São poucas as cidade que possuem um departamento especializado. A drenagem pluvial apresenta várias interfaces gerenciais com: Planejamento Urbano, abastecimento de água, Esgotamento sanitário, Limpeza urbana, transporte e Meio ambiente.

Os planos têm sido realizados setorialmente como o de esgotamento sanitário e o de resíduo sólido. É essencial que as interfaces entre os mesmos sejam bem definidas, quando não forem desenvolvidos de forma integrada.

Como ações gerenciais recomenda-se o seguinte:

- A definição clara dentro da administração municipal sobre o escoamentopluvial;

- Plano de Ações de cada bacia seja desenvolvido com a participação efetiva dos órgãos que possuam atribuição com esgotamento sanitário e resíduo sólido. É importante que a limpeza das estruturas de drenagem tenham uma definição de atribuição;
- Programa de Manutenção das obras implementadas: considerando que as detenções distribuídas pela cidade serão locais de retenção de material sólido e podem ter interferência ambiental, recomenda-se que seja criado um grupo gerencial interdepartamental que será responsável pelas ações de: manutenção e recuperação.
- Aprovação de projetos: A avaliação dos projetos de drenagem deve ser executada por profissionais treinados dentro de nova concepção de controle da drenagem, possuindo capacidade de orientar soluções para os projetistas nesta fase de implantação do Plano;
- Fiscalização: A fiscalização também depende de profissionais treinados. Esta parte do processo é essencial para viabilizar a regulamentação na cidade.
- Educação: A educação deve ser vista dentro do seguinte: (a) formação de profissionais da entidade e de projetistas; (b) formação de projetistas de obra em geral: arquitetos e engenheiros; (c) divulgação a população essencial para o entendimento e apoio das medidas que atuam em drenagem urbana.

### **6.21.3.3. Programas**

Os programas são os estudos complementares de médio e longo prazo que são recomendados no Plano visando melhorar as deficiências encontradas na elaboração do Plano desenvolvido.

Os programas podem ser:

- Programa de monitoramento;
- Estudos complementares necessários ao aprimoramento do Plano;
- Manutenção;

- Fiscalização;

O planejamento do controle quantitativo e qualitativo da drenagem urbana passa pelo conhecimento do comportamento dos processos relacionados com a drenagem pluvial. A quantidade de dados hidrológicos e ambientais é reduzida e o planejamento nesta etapa é realizado com base em informações secundárias, o que tende a apresentar maiores incertezas quanto a tomada de decisão na escolha de alternativas.

Este programa busca disponibilizar informações para a gestão do desenvolvimento urbano, articulando produtores e usuários e estabelecendo critérios que garantam a qualidade das informações produzidas.

O programa de monitoramento pode possuir os seguintes componentes:

- Monitoramento de bacias representativas da cidade;
- Avaliação e Monitoramento das áreas impermeáveis;
- Monitoramento de material sólido na drenagem;
- Completar o cadastro da drenagem da cidade.

**a) Monitoramento de bacias representativas da cidade:**

Na cidade geralmente existem poucos dados hidrológicos. É necessário conhecer a variabilidade da precipitação na cidade, podem existir diferenças na tendência de precipitação em algumas áreas da cidade.

Para determinação das vazões nas bacias urbanas são utilizados modelos hidrológicos que possuem parâmetros que são estimados com base em dados observados de precipitação e vazão ou estimados através de informações de literatura.

Os estudos geralmente utilizados no Plano estimam estes parâmetros com base em dados de outras regiões. Nas cidades geralmente não existem dados de qualidade da água dos pluviais. Estas informações são importantes para conhecer o nível de poluição resultante deste escoamento, as cargas dos diferentes componentes, visando estabelecer medidas de controle adequadas.

Os objetivos do programa são de aumentar a informação de precipitação, vazão, parâmetros de qualidade da água de algumas bacias representativas do desenvolvimento urbano e acompanhar qualquer alteração do seu comportamento frente ao planejamento previsto.

Para o desenvolvimento deste programa pode-se utilizar a seguinte sequência metodológica:

- Levantamento de variáveis hidrológicas e de parâmetros de qualidade da água;
- Para os mesmos locais identificar os principais indicadores de ocupação urbana para os mesmos períodos dos dados coletados;
- Preparar um plano de complementação da rede existente;
- Criar um banco de dados para receber as informações existentes e coletadas;
- Implementar a rede prevista e torná-la operacional.

#### **b) Avaliação e monitoramento de áreas impermeáveis:**

O desenvolvimento urbano da cidade é dinâmico, o monitoramento da densificação urbana é importante para avaliar o impacto sobre a infra-estrutura da cidade.

Em estudos hidrológicos desenvolvidos nos últimos anos com dados de cidades brasileiras, incluindo São Paulo, Curitiba e Porto Alegre Campana e Tucci (1994) apresentaram uma relação bem definida entre a densificação urbana e as áreas impermeáveis.

Portanto, o aumento da densificação tem relação direta com o aumento da impermeabilização do solo, que é a causa principal do aumento das vazões da drenagem pluvial.

Durante a realização do Plano é necessário fazer algumas adaptações das relações obtidas devido ao relevo muito acidentado da cidade, no entanto estas adaptações necessitam de verificação.

Além disso, dentro do planejamento foram previstos cenários futuros de desenvolvimento. Considerando que estes cenários podem se afastar da previsão é necessário acompanhar uma alteração efetiva da impermeabilização nas bacias planejadas.

O objetivo é o de avaliar as relações de densidade habitacional e área impermeável da cidade e acompanhar a variação das áreas impermeáveis das bacias hidrográficas verificando alterações das condições de planejamento.

Este programa pode ser estabelecido com base no seguinte:

- Utilizando dados de campo e imagens estabelecer a relação de densidade habitacional e área impermeável para a cidade;
- Anualmente determinar para cada uma das bacias da cidade as áreas impermeáveis;
- Verificar se estão dentro dos cenários previstos no Plano;
- Sempre que houver novos levantamentos populacionais, atualizar a relação densidade x área impermeável. Ajustar esta relação para áreas comerciais e industriais.

**c) Monitoramento de resíduos sólidos na drenagem:**

Existem grandes incertezas quanto à quantidade de material sólido que chega ao sistema de drenagem. A avaliação destas informações é muito limitada no Brasil.

Geralmente, é conhecido a quantidade de material sólido coletado em cada área de coleta, mas não se conhece quanto efetivamente chega à drenagem. Os números podem chegar a diferenças de magnitude significativas.

Os estudos de drenagem urbana partem dos princípios que um conduto tem capacidade de transportar a vazão que chega no seu trecho de montante e não é possível estimar quanto deste conduto estará entupido em função da produção de material sólido.

Desta forma, muitos alagamentos que ocorrem são devidos, não à falta de capacidade projetada do conduto hidráulico, mas por causa de obstruções provocadas pelo material sólido.

Para que seja possível atuar sobre este problema é necessário conhecer melhor como os componentes da produção e transporte deste material ocorrem em bacias urbanas.

O objetivo é de quantificar a quantidade de material sólido que chega à drenagem pluvial, como base para implantação de medidas mitigadoras. Para quantificar os componentes que envolvem a produção e transporte do material sólido é necessário definir uma ou mais áreas de amostra.

A metodologia prevista é a seguinte:

- Definir as metas de um programa de estimativa dos componentes do processo de geração e transporte de material sólido para a drenagem;
- Escolher uma ou mais áreas representativas para amostragem;
- Definir os componentes;
- Quantificar os componentes para as áreas amostradas por um período suficientemente representativo;
- Propor medidas mitigadoras para a redução dos entupimentos

**d) Completar o cadastro do sistema de drenagem:**

O sistema de drenagem em geral não é totalmente cadastrado. Além disso, é necessário estabelecer um sistema de banco de dados que atualize todas as alterações que são realizadas na cidade, caso contrário a cada período de 2-4 anos são necessários outros levantamentos para atualização.

O erro existente pode comprometer o dimensionamento das obras e o estudo de alternativas. Na fase de projeto, é essencial que o cadastro esteja adequadamente determinado.

O objetivo é o de levantar o cadastro de condutos pluviais da cidade e manter um banco de dados atualizado.

A metodologia consiste no seguinte:

- Levantamento do cadastro das áreas ainda sem as informações;
- Atualização do banco de dados;
- Estabelecer procedimentos administrativos para atualização do cadastro a cada nova obra executada na cidade.

### **6.21.3.2. Estudos complementares**

Durante os estudos não foram identificadas necessidades complementares para aprimoramento do planejamento da drenagem urbana na cidade.

Estes estudos buscam criar informações para a melhoria do futuro planejamento e projeto das águas pluviais na cidade.

Os estudos destacados são os seguintes:

- Revisão dos parâmetros hidrológicos;
- Metodologia para estimativa da qualidade da água pluvial;
- Dispositivos para retenção do material sólido nas detenções;
- Verificação das condições de projeto dos dispositivos de controle da fonte

#### **a) Revisão dos parâmetros hidrológicos:**

O planejamento e o projeto das áreas estudadas geralmente utilizam o modelo SCS (SoilConservation Service), que possui dois parâmetros básicos relacionados com a separação do escoamento e áreas impermeáveis e com o deslocamento do escoamento na bacia. Estes parâmetros que caracterizam a vazão máxima de um determinado local em função das características físicas do solo, cobertura e áreas impermeáveis.

A estimativa destes parâmetros são realizadas com base em dados existentes e limitados. Com a coleta de dados hidrológicos das bacias previstos no

programa de monitoramento e aqueles que são implementados em programas recentes, será possível verificar a relação entre os parâmetros e as características das bacias, reduzindo as incertezas das estimativas.

O objetivo deste estudo é o de atualizar a relação entre os parâmetros do modelo utilizado e os tipos de solo, cobertura, características da drenagem e área impermeável.

As etapas da metodologia previstas são:

- Seleção dos eventos das bacias com dados disponíveis na cidade e do programa de monitoramento previsto;
- Determinação para a mesma época das características físicas da bacia;
- Determinação dos parâmetros com base nos dados observados de precipitação e vazão;
- Verificação das relações existentes e sua adaptação, caso seja necessário.

**b) Metodologia para estimativa da qualidade da água pluvial:**

Não existe nenhuma metodologia de estimativa desenvolvida para a estimativa da qualidade de água pluvial com base em dados da realidade urbana brasileira.

As estimativas são realizadas com base em dados de parâmetros de qualidade da água de cidades americanas ou européias com realidade de desenvolvimento diferente dos condicionantes brasileiros.

Considerando as limitações destacadas no item anterior, observa-se para se possa obter estimativas consistentes da qualidade da água da drenagem pluvial são necessários métodos que se baseiem em dados da realidade das bacias da cidade, dentro dos seus condicionantes urbanos.

Desenvolver metodologia para a estimativa da qualidade de água pluvial com base em dados de bacias. Os dados seriam os obtidos dentro do programa de monitoramento destacado no item anterior.

A metodologia proposta consiste no seguinte:

- Análise e seleção dos dados de qualidade da água monitorados segundo programa do item anterior e outros obtidos dentro da cidade;
- Avaliação da variabilidade temporal e espacial dos parâmetros de qualidade da água associados as práticas de limpeza urbana, sistema de saneamento e outros fatores que influenciam os parâmetros;
- Definição de modelo e metodologia adequada para a estimativa em diferentes níveis da qualidade da água

**c) Verificação dos dispositivos de controle:**

Na literatura existem vários dispositivos de controle. A experiência de funcionamento destes dispositivos foi documentada em vários países. No entanto é necessário o desenvolvimento de experiência local. Estes elementos podem apresentar variações de comportamento de acordo com as características de uso, produção de material sólido, clima, entre outros fatores.

Na busca de maior eficiência quantitativa e ambiental do funcionamento dos dispositivos de controle da drenagem urbana é necessário que uma amostra dos mesmos sejam avaliados ao longo do tempo, para identificar o seu funcionamento e as correções potenciais de futuros projetos.

Os objetivos são de avaliar o funcionamento dos dispositivos de controle implantados na cidade com o advento deste Plano.

As etapas da metodologia propostas são:

- Cadastrar todos os dispositivos de controle tais como: pavimento permeáveis, detenções e retenções e áreas de infiltração. Para este cadastro devem ser definidas as informações básicas para um banco de dados;
- Por amostragem dos dispositivos existentes e pelo acompanhamento dos profissionais de fiscalização da Prefeitura, realizar anualmente uma avaliação da eficiência dos dispositivos. Neste caso, serão definidos os critérios de avaliação e os elementos a serem obtidos dos dispositivos selecionados.
- Com base, em pelo uma amostra representativa e funcionamento de um período de 3 a 5 anos, serão preparadas recomendações com relação a

construção dos dispositivos. Estas avaliações devem ser mantidas por um período que o projeto identifique que foram esgotados os aprimoramentos.

#### **6.21.3.4. Programa de manutenção**

O programa de manutenção é essencial para permitir que as obras previstas tornem-se efetivas ao longo do tempo. Neste sentido, como recomendado no capítulo anterior, a prefeitura deveria criar um grupo gerencial e manutenção das detenções construídas dentro das seguintes visões:

- Drenagem urbana;
- Controle dos resíduos sólidos;
- Proteção ambiental;
- Paisagismo e recreação urbana.

Ao longo tempo serão também construídas detenções privadas, que neste caso serão operadas pelos seus proprietários, mas a experiência dos Estados Unidos e França têm mostrado que com o passar do tempo o empreendedor privado não faz a manutenção e a tendência é que o poder público faça. Nesta situação, o custo é pago pelo empreendedor com o aumento da taxa operacional.

A falta de manutenção e retirada de material sólido das detenções pode implicar em: perda da eficiência, propagar doenças e deterioração ambiental.

O objetivo é de manter o sistema de drenagem operando de acordo com sua capacidade projetada ao longo do tempo.

A metodologia pode ser a seguinte:

- Criar um grupo gerencial para manutenção dos sistemas em construção no município;
- Treinar equipe de manutenção;

- Estabelecer programa preventivo de apoio relacionado com resíduos sólidos, com apoio comunitário;
- Programação das ações de limpeza das detenções nos períodos chuvosos;
- Sistematizar a quantificação do volume gerado e sua relação com programas preventivos.

#### **6.21.3.5. Programa de educação**

##### **a) Educação técnica e da população:**

A falta de conhecimento quanto aos impactos da urbanização na drenagem é muito grande, tanto no ambiente técnico como na população em geral. Isto dificulta a tomada de decisão num ambiente como a da cidade, onde a população participa diretamente das decisões de investimento da cidade. Além disso, os próprios profissionais de drenagem urbana necessitam de atualizar para implementação das medidas previstas no Plano.

A viabilização deste Plano depende de aceitação por parte da população e técnicos, independentemente da regulamentação. Portanto, é necessário que todos tenham as informações adequadas para que a gestão seja viável.

Os objetivos são de:

- Transmitir conceitos sobre o impacto da urbanização na drenagem urbana para população, engenheiros e arquitetos;
- Treinar técnicos da prefeitura e da iniciativa privada no projeto de técnicas de controle da drenagem urbana.
- Os procedimentos podem ser Campanha de divulgação para a população através da mídia impressa e televisão;
- Palestras nas entidades de classe - arquitetos, engenheiros, construtores, etc;

- Palestras nas assembleias do orçamento participativo;
- Cursos de treinamento de curta duração para projetistas e técnicos da prefeitura sobre drenagem urbana.

#### **6.21.4 Separação da Drenagem**

Assim como na grande maioria dos municípios brasileiros, em Tabatinga existem inúmeros pontos onde não ocorre a separação entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário. Este é um problema grave, tanto para a drenagem urbana como para o esgotamento sanitário.

Não existem dados estatísticos ou levantamento de campo de quão grande é este problema, porém certamente impacta negativamente no serviço prestado ao munícipe.

#### **6.21.5 Receitas e Despesas Operacionais**

Não existe junto ao planejamento orçamentário da Prefeitura, uma rubrica específica para serviços relacionados a drenagem urbana. As receitas operacionais são provenientes de caixa único da prefeitura, obtidos principalmente pelo recolhimento de tributos municipais. A equipe de manutenção está vinculada à Diretoria de Obras.

As despesas também não são dimensionáveis uma vez que a equipe de manutenção e os insumos comprados não são exclusivos para este serviço, mas fazem parte do custo total da administração municipal.

## 7. CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS ALTERNATIVOS

A partir de informações contidas anteriormente, foi possível elaborar um prognóstico demonstrando três cenários diferentes para os sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

O primeiro cenário denominado Tendencial, apresenta uma projeção de continuidade da situação atual, com a manutenção dos serviços já existentes.

O segundo cenário denominado de Ideal, retrata a projeção desejável para os serviços de saneamento básico, com a solução de todas as deficiências, realização de planejamentos e ordenamentos para instalação de equipamentos necessários para a sustentabilidade econômica, social e ambiental do município.

Por fim, o último cenário denominado de Otimista, demonstra uma projeção com a manutenção parcial das deficiências encontradas no diagnóstico, com exposição de medidas que no mínimo deverão ser efetivadas pelo município a fim de mitigar impactos negativos previsíveis.

### 7.1. Construção de Projeções Populacionais

Para a elaboração do Plano de Saneamento Básico é necessário estimar corretamente o crescimento da população para um horizonte de, no mínimo, 20 anos.

A cada 10 (dez) anos o IBGE realiza o CENSO, um estudo onde é retratado o corpo inteiro do país com o perfil da população e as características de seus domicílios, ou seja, ele nos diz como somos, onde estamos e como vivemos (IBGE, 2010). Neste estudo é realizado um levantamento número de habitantes, segmentado por sexo e idade, e dos tipos e condições dos

domicílios. Através destes dados são determinadas a densidade populacional e as condições em que a população vive.

Após a coleta de dados do CENSO, o IBGE divulga a taxa de crescimento da população. Para determinar a taxa, são utilizados os dados do CENSO atual e anterior e dados da Contagem da População, realizada entre um CENSO e outro. São considerados, também, o número de óbitos, nascimentos, imigrantes e emigrantes ocorridos durante o período.

Para este estudo foi adotado o método da Projeção Geométrica, o qual considera o logaritmo da população variando linearmente com o tempo e o crescimento é pressuposto ilimitado (CETESB, 1978). Onde a população futura ou projetada é dada pela equação:

FÓRMULA 1

$$P_t = P_i * q^{t-t_i}$$

FÓRMULA 2

$$q = \sqrt[t-t_i]{\frac{P_F}{P_i}}$$

Onde:

PF = população futura ou projetada

Pi = população inicial

q = taxa de crescimento populacional

ti = ano referente a população inicial

t = ano referente a população futura

A fórmula 2 é utilizada quando o **q** é desconhecido. Para este caso será adotada a taxa de crescimento divulgada pelo IBGE. Entretanto, o valor divulgado representa apenas a quantidade de crescimento de um ano para outro. Sendo assim, o q será determinado pela fórmula:

### FÓRMULA 3

$$q = 1 + \frac{TC}{100}$$

Onde:

q = taxa de crescimento populacional

TC = taxa de crescimento divulgada pelo IBGE (%)

Reescrevendo a primeira fórmula temos que o crescimento populacional é dado por:

### FÓRMULA 4

$$P_t = P_i * \left(1 + \frac{TC}{100}\right)^{t-t_i}$$

Onde:

P<sub>t</sub> = população futura ou projetada

P<sub>i</sub> = população inicial

q = taxa de crescimento populacional

t<sub>i</sub> = ano referente a população inicial

t = ano referente a população futura

TC = taxa de crescimento divulgada pelo IBGE (%)

Assim temos:

ANO	Projeção segundo IBGE	Projeção segundo SEADE	Projeção de Projeto
2018	16.345	16.345	16.345
2019	16.555	16.548	16.551
2020	16.767	16.753	16.760
2021	16.982	16.961	16.971
2022	17.200	17.171	17.186
2023	17.421	17.384	17.402
2024	17.644	17.599	17.622

2025	17.871	17.818	17.844
2026	18.100	18.039	18.069
2027	18.332	18.262	18.297
2028	18.567	18.489	18.528
2029	18.806	18.718	18.762
2030	19.047	18.950	18.998
2031	19.291	19.185	19.238
2032	19.539	19.423	19.481
2033	19.789	19.664	19.727
2034	20.043	19.908	19.975
2035	20.300	20.154	20.227
2036	20.561	20.404	20.483
2037	20.825	20.657	20.741
2038	21.092	20.914	21.003
2043	22.480	22.243	22.361
2048	23.960	23.656	23.808

*Quadro 7.1 – Planilha de projeção populacional com horizonte de 30 anos (2048), partindo dos dados históricos do SEADE e IBGE para o município de Tabatinga - SP.*

## 7.2. Projeções das Demandas

### 7.2.1. Sistema de Abastecimento de Água

Para os cálculos da produção de água foi definido através de parâmetros de consumo médio per capita nas áreas urbanas e rurais.

O consumo de água no município de Tabatinga pode ser analisado conforme a sua categoria de consumo existentes no município. O município de Tabatinga apresenta um consumo humano médio, em 2018, de 183,88 m<sup>3</sup>/h. Com relação ao consumo industrial, o município apresenta destaque a indústria de “bichos de pelúcia” que se caracteriza por uma indústria de produção em linha seca, onde o consumo não sobre grande influência.

Em relação ao consumo de água pelo turismo, o município não possui demanda significativa. Para o consumo médio para animais ou para a irrigação, os sistemas de captação, tratamento, armazenamento ou distribuição não são

realizados pelo órgão municipal responsável. Assim, não existem controle realizados no município.

Na área urbana, para critérios de abastecimento, foram consideradas as perdas no sistema de água, que são de aproximadamente 30%. Este valor estimado foi obtido através de informações obtidas junto ao departamento responsável. Esta porcentagem causa um aumento na demanda diária. Com base no exposto foi adotado para o consumo para área urbana de 239,04 l/dia já considerando as perdas.

A Tabela 7.1. apresenta a população urbana de 2018 de Tabatinga, IBGE - Censo 2010, e a projeção feita pela ARCOL. Ressaltando que a taxa de crescimento utilizada para a projeção populacional foi a divulgada pelo IBGE, 1,593%. A demanda total de água utilizada no diagnóstico e planejamento de ações está apresentada na Quadro 7.2.

ANO	Projeção de Projeto	Q (l/dia)	K1	K2
2.018	16.345	2.942.100	3.530.520	4.413.150
2.019	16.551	2.979.180	3.575.016	4.468.770
2.020	16.760	3.016.800	3.620.160	4.525.200
2.021	16.971	3.054.780	3.665.736	4.582.170
2.022	17.186	3.093.480	3.712.176	4.640.220
2.023	17.402	3.132.360	3.758.832	4.698.540
2.024	17.622	3.171.960	3.806.352	4.757.940
2.025	17.844	3.211.920	3.854.304	4.817.880
2.026	18.069	3.252.420	3.902.904	4.878.630
2.027	18.297	3.293.460	3.952.152	4.940.190
2.028	18.528	3.335.040	4.002.048	5.002.560
2.029	18.762	3.377.160	4.052.592	5.065.740
2.030	18.998	3.419.640	4.103.568	5.129.460
2.031	19.238	3.462.840	4.155.408	5.194.260
2.032	19.481	3.506.580	4.207.896	5.259.870
2.033	19.727	3.550.860	4.261.032	5.326.290
2.034	19.975	3.595.500	4.314.600	5.393.250
2.035	20.227	3.640.860	4.369.032	5.461.290
2.036	20.483	3.686.940	4.424.328	5.530.410
2.037	20.741	3.733.380	4.480.056	5.600.070
2.038	21.003	3.780.540	4.536.648	5.670.810
2.043	22.361	4.024.980	4.829.976	6.037.470

2.048	23.808	4.285.440	5.142.528	6.428.160
-------	--------	-----------	-----------	-----------

Quadro 7.2 -Demanda total de água atual e projeções futuras.

A projeção de demanda na produção de água para o município de Tabatinga foi calculada pela seguinte formula:

$$Q = \frac{P \times q_m}{24}$$

Onde:

Q = Vazão de água (m<sup>3</sup>/h)

P = População a ser atendida com o abastecimento de água

qm = Consumo per capita de água (L/hab.dia).

Conforme informações levantadas anteriormente, a oferta de água para área urbana atenderia a população até o ano de 2026, a uma vazão de 186,7 m<sup>3</sup>/h.

Nota-se que o município adotou a política de cada novo empreendimento imobiliário somente ser liberado mediante implantação de novo sistema de captação e armazenamento de água.

### 7.2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

A demanda de esgoto foi estabelecida de acordo com a demanda de água, usando o coeficiente de retorno (C=0,80) estabelecido pela NBR 9649 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) determinando o per capita de vazão diária de esgoto no perímetro urbano de 160 L/hab.dia.

A taxa de infiltração para tubos de PVC utilizada para os cálculos é de 0,05 l/s.m. Segundo BRITO, Saturnino,(1911, Apud FERNANDEZ, Miguel,1998).

Não foi utilizado o coeficiente de retorno de aproximadamente 0,80 (k3) para os estudos de demanda, pois o valor resultante igual a 108,6 l/hab/dia forneceria valores inferiores ao valor teórico de contribuição diária de esgoto por habitante. Na execução dos projetos executivos para os sistemas futuros, esse

valor deve ser melhor avaliado. Para os Loteamentos Rurais poderão ser utilizadas soluções individuais para tratamento.

Sabendo-se que a Extensão total da Rede de Esgoto, Vazão de Infiltração na Rede de Esgoto e Vazão de esgoto gerado nos domicílios são definidas pelas seguintes equações:

$$E_x = \frac{P \times m}{T_{hab}}$$

$$Q_i = E_x \times T_x$$

$$Q_{esgoto} = \frac{P \times q_m}{24}$$

Onde:

Tx = Taxa de infiltração calculada na rede (l/s.m)

Q esgoto = Vazão de esgoto gerado nos domicílios (l/s)

Ex = Extensão total da Rede de Esgoto (m)

P= População Contribuinte na Geração de Esgoto (hab)

m= Comprimento da rede de esgoto na frente da casa. Adota-se 20 m

Thab = Taxa de Habitantes por Domicílios 3,78 hab (SABESP, 2013)

Qi = Vazão de Infiltração na Rede de Esgoto (l/s)

qm= Per Capita de Esgoto (l/hab.dia)

Qt = Vazão de esgoto (m<sup>3</sup>/h)

A projeção da demanda de esgoto do município Tabatinga pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$Qt = Q_i + Q_{esgoto}$$

Onde:

Qt = Vazão de esgoto (m<sup>3</sup>/h)

Qi = Vazão de Infiltração na Rede de Esgoto (l/s)

Q esgoto = Vazão de esgoto gerado nos domicílios (l/s)

O esgoto coletado na sede do município é encaminhado para estação de tratamento de efluentes (ETE) de Tabatinga que atende exclusivamente a Sede do município. Na Tabela 7.2. pode se observar a evolução na demanda de esgoto para os próximos 20 anos.

ANO	Projeção de Projeto	Q (l/dia)
2.018	16.345	3.927.115
2.019	16.551	3.976.609
2.020	16.760	4.026.825
2.021	16.971	4.077.520
2.022	17.186	4.129.177
2.023	17.402	4.181.074
2.024	17.622	4.233.932
2.025	17.844	4.287.271
2.026	18.069	4.341.330
2.027	18.297	4.396.110
2.028	18.528	4.451.611
2.029	18.762	4.507.833
2.030	18.998	4.564.535
2.031	19.238	4.622.199
2.032	19.481	4.680.583
2.033	19.727	4.739.688
2.034	19.975	4.799.273
2.035	20.227	4.859.820
2.036	20.483	4.921.328
2.037	20.741	4.983.316
2.038	21.003	5.046.265
2.043	22.361	5.372.543
2.048	23.808	5.720.205

Quadro 7.3 - Resultados do estudo de contribuição de esgoto sanitário do município.

Com os dados informados pela Prefeitura Municipal, a capacidade de tratamento de efluente para ETE é de 119,34 m<sup>3</sup>/h, sendo assim a ETE consegue suprir a necessidade do tratamento até aproximadamente 2021. Portanto, para o horizonte de projeto será necessária uma ampliação do sistema.

O Sistema Público de Tratamento de Esgotos Sanitários, localizado na Estrada Municipal Tabatinga a Ibitinga/ TBG-050 - Km 2,5, constituído de tratamento preliminar (gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão), estação elevatória de esgoto, tratamento primário dotado de 02 lagoas: uma anaeróbia e uma facultativa e finalmente secundário constituído por lagoa de polimento/maturação, implantado junto às margens direita do Ribeirão São João, para tratamento de 1.045.440,00 m<sup>3</sup>/ano de esgotos sanitários.

Os sistemas de lagoas constituem-se na forma mais simples para o tratamento dos esgotos. Há diversas variantes dos sistemas de lagoas de estabilização, com diferentes níveis de simplicidade operacional e requisitos de área.

As lagoas de tratamento – sistema australiano são a variante mais utilizadas dos sistemas de lagoas de estabilização. Ocorre que fenômenos naturais interferem na eficiência do tratamento que varia de 75% a 90% de remoção de DBO. Observa-se que estes índices atendem a legislação pertinente, porém são inferiores a outras concepções de tratamento.

### **7.2.3. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Urbanas**

A demanda referente ao sistema de drenagem urbana do município de Tabatinga foi elaborada, levando-se em conta a disponibilidade de estruturas existentes de drenagem somente em vias pavimentadas, áreas urbanizadas no município, a inserção de novas vias pavimentadas e a revitalização da drenagem existente. Não há necessidade de implantação de rede de drenagem, em vias não pavimentadas. Pelo fato de acarretar sedimentos nas manilhas causando o entupimento e possível erosão do solo, condenando a rede coletora de águas pluviais.

Desta forma, para melhorar o sistema de drenagem urbana, deve seguir o princípio da Política Nacional de Saneamento Básico, é a integralidade e universalização dos serviços, avaliando que o sistema de drenagem urbana deverá atender a população de Tabatinga com eficiência e reduzir o

escoamento superficial. Adequar à infraestrutura existente de drenagem, conciliar a demanda e suprir as necessidades atuais e futuras.

#### 7.2.4. Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos

A demanda de resíduos sólidos domésticos foi definida pela seguinte fórmula:

$$\text{Resíduos Dia} = \frac{\text{População total} \times \text{Per Capita}}{1000}$$

Sendo que:

Per capita de Resíduos Domésticos = 0,50 kg/hab.dia

Esta fórmula irá gerar a quantidade de resíduos gerada no dia por habitante, cuja unidade é Ton/hab. Para o cálculo da quantidade semanal foi multiplicada a quantidade gerada por dia por 7 e para a determinação da quantidade anual, a quantidade diária foi multiplicada por 365.

A tabela a seguir apresenta a quantidade diária de resíduos domésticos, de varrição, entulho e galhada e acumulada dos resíduos gerados no município de Tabatinga.

ANO	Projeção de Projeto	Doméstico (Kg/dia)	Varrição (Kg/dia)	Entulho (kg/dia)	Galho (kg/dia)	Total (Kg/dia)
2.018	16.345	8.173	3.432	20.431	1.455	33.491
2.019	16.551	8.276	3.476	20.689	1.473	33.913
2.020	16.760	8.380	3.520	20.950	1.492	34.341
2.021	16.971	8.486	3.564	21.214	1.510	34.774
2.022	17.186	8.593	3.609	21.483	1.530	35.214
2.023	17.402	8.701	3.654	21.753	1.549	35.657
2.024	17.622	8.811	3.701	22.028	1.568	36.107
2.025	17.844	8.922	3.747	22.305	1.588	36.562
2.026	18.069	9.035	3.794	22.586	1.608	37.023
2.027	18.297	9.149	3.842	22.871	1.628	37.491
2.028	18.528	9.264	3.891	23.160	1.649	37.964
2.029	18.762	9.381	3.940	23.453	1.670	38.443
2.030	18.998	9.499	3.990	23.748	1.691	38.927

2.031	19.238	9.619	4.040	24.048	1.712	39.419
2.032	19.481	9.741	4.091	24.351	1.734	39.917
2.033	19.727	9.864	4.143	24.659	1.756	40.421
2.034	19.975	9.988	4.195	24.969	1.778	40.929
2.035	20.227	10.114	4.248	25.284	1.800	41.445
2.036	20.483	10.242	4.301	25.604	1.823	41.970
2.037	20.741	10.371	4.356	25.926	1.846	42.498
2.038	21.003	10.502	4.411	26.254	1.869	43.035
2.043	22.361	11.181	4.696	27.951	1.990	45.818
2.048	23.808	11.904	5.000	29.760	2.119	48.783

*Quadro 7.4 -Geração total de resíduos sólidos pelo sistema público de manejo de resíduos*

Para determinação da frota necessária para atendimento da demanda temos que:

$$PI = C \times D \times i$$

PI = peso líquido de lixo

C = capacidade de carga em m<sup>3</sup> compactados

D = densidade aparente dos resíduos sólidos regulares de determinada cidade

i = índice de compactação de caminhões

$$PI = ?$$

$$C = 15 \text{ m}^3$$

$$D = 230 \text{ Kg/m}^3 = 0,23 \text{ t/m}^3$$

$$i = 1:3 \text{ até } 1:4$$

$$PI = 15 \times 0,23 \times 3 = 10,35 \text{ t/v (índice 1:3)}$$

$$PI = 15 \times 0,23 \times 4 = 13,80 \text{ t/v (índice 1:4)}$$

Portanto, a carga líquida do lixo em uma caixa coletora compactadora com capacidade de 15 m<sup>3</sup> atinge valores de 10,35 até 13,80 toneladas com os respectivos índices de compactação. Porém, dados operacionais apontam que somente 65% da capacidade nominal das caçambas são utilizadas em média durante a jornada de trabalho.

Assim temos que para uma cidade como Tabatinga, a coleta é realizada com 02 (dois) caminhões coletores compactadores e pessoal para coleta e transporte do lixo regular, somente no período diurno.

Considerando que cada caminhão coletor desenvolve 02 (duas) viagens por dia, temos que:

$$Q_n = 10,35 \text{ ton/d} \times 65\% \times 2,5 \text{ viag} \times 2 \text{ ccl}$$

$$Q_n = 33,64 \text{ ton/dia.}$$

Assim, considerando que os caminhões coletores não devem coletar entulho sob risco de quebra do equipamento compactador, temos que a capacidade de coleta é superior ao horizonte do projeto.

## 8. CENÁRIOS

Este capítulo descreve os cenários tendencial, desejável e otimista de cada um dos 04 sistemas que compõem o Plano de Saneamento Básico. Cada cenário foi segmentado em 04 períodos: imediato (2014), Curto Prazo (2015 a 2018), Médio Prazo (2019 a 2023) e Longo Prazo (2024 a 2034).

Vale destacar que a criação de cenários trata-se de uma ferramenta de planejamento, utilizada para se descrever situações que possivelmente poderiam ocorrer, porém não necessariamente devem ocorrer.

Assim, os cenários previstos apresentam 03 (três) situações, quais sejam:

- a) Cenário Tendencial: sem que haja os investimentos necessários, a situação em estudo apresentaria determinada tendência;
- b) Cenário Desejável: considera condições desejáveis que balizam as ações a serem adotadas para desenvolvimento do saneamento ambiental no município;
- c) Cenário Otimista: considerando que os problemas de investimento e aspectos técnicos, operacionais, financeiros, jurídicos e políticos sejam todos vencidos para o desenvolvimento de ações de saneamento.

Neste contexto, pode-se aplicar cenários diferentes para cada ação, em função de fatores internos e externos ao setor.

Como exemplo, ações relacionadas às águas estão muito mais consolidadas e facilmente aplicáveis se considerarmos com ações relacionadas ao tratamento de esgotos e de resíduos sólidos.

### 8.1. Sistema de Abastecimento de Água

#### 8.1.1. Cenário Tendencial

No cenário tendencial, o Sistema de Abastecimento de Água não sofrerá nenhuma ampliação da rede, serão realizadas apenas obras de manutenção e as perdas no sistema continuarão as mesmas ao longo do tempo. Os projetos,

que atualmente estão em processo de análise, de ampliação e melhoria não serão executados, conseqüentemente haverá falta de água para a população urbana a partir de 2026.

A Tabela 8.1 apresenta o cenário tendencial da área urbana. Conforme descrito acima, não haverá nenhuma mudança ao longo dos 20 anos. Conseqüentemente os problemas tendem a aumentar com o aumento da população.

<b>Abastecimento de água</b>		
<b>Período</b>	<b>Período</b>	<b>Projeção e índices de atendimentos</b>
Imediato	2019	Atendimento de 99,77%
Curto Prazo	2020 a 2022	Atendimento de 100%
Médio Prazo	2023 a 2029	Atendimento de 100%
Longo Prazo	2030 a 2048	A partir de 2026 < 100%

Fonte: Arcol, 2018.

### **8.1.2. Cenário Desejável**

No cenário desejável, o Sistema de Abastecimento de Água passará por ampliações e melhorias ao longo dos 20 anos a fim de que tanto a população urbana como a rural sejam abastecidas pela rede de água, garantindo que toda a população receberá água em quantidade e qualidade, conforme parâmetros de qualidade estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 e 420/2009, no horizonte do plano.

Para imediato é prevista a melhoria na qualidade da água fornecida para os aglomerados rurais atendidos pela Prefeitura, visto que nestas localidades há rede de distribuição, entretanto a água não é de qualidade. A curto prazo é prevista a ampliação da rede para toda a área rural. A médio prazo é prevista a ampliação da rede de abastecimento de água urbana, pois neste período a demanda será maior do que a oferta. A longo prazo é prevista apenas a manutenção da rede, mantendo o índice de atendimento de 100%.

Abastecimento de água

Período	Período	Projeção e índices de atendimentos
Imediato	2019	Atendimento de 99,77%
		Melhorias na qualidade da água fornecida para os aglomerados rurais.
Curto Prazo	2020 a 2022	Atendimento de 100%
		Ampliação da Rede de Abastecimento de Água para comunidades rurais
Médio Prazo	2023 a 2029	Atendimento de 100%
Longo Prazo	2030 a 2038	Aumentar o atendimento para 100% a partir de 2026. Atendimento de 100% para comunidades rurais

Fonte: Arcol, 2018.

### 8.1.3. Cenário Otimista

No cenário otimista, o Sistema de Abastecimento de Água passará por melhorias e adaptação do atendimento ao longo dos 20 anos. Para este cenário foram desenvolvidas metas para atingir o melhor índice de atendimento, de acordo com as condições econômico-financeiras do município. Para imediato é prevista a melhoria na qualidade da água fornecida para os aglomerados rurais atendidos pela Prefeitura, visto que nestas localidades há rede de distribuição, entretanto a água não é de qualidade, além disso será atendida 100% da área urbana. A curto prazo será mantida o índice de atendimento à população. A médio prazo é prevista a ampliação da rede de abastecimento de água urbana para a manutenção dos índices de abastecimento de água. A longo prazo é prevista apenas a manutenção da rede, mantendo o índice de atendimento de 100%.

A Tabela 8.3. apresenta o cenário otimista.

Abastecimento de água		
Período	Período	Projeção e índices de atendimentos
Imediato	2019	Atendimento 100% da área urbana
		Atendimento de quase 100% por rede. Melhorias na qualidade da água fornecida para os aglomerados rurais atendidos pela Prefeitura
Curto Prazo	2020 a 2022	Atendimento de 100% da área urbana
Médio Prazo	2023 a 2029	Manter o atendimento de 100%
Longo Prazo	2030 a 2038	Manter o atendimento para 100%

Fonte: Arcol, 2018.

## 8.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

### 8.2.1. Cenário Tendencial

No cenário tendencial, o sistema de esgoto sanitário não sofrerá nenhuma ampliação da rede, serão realizadas apenas obras de manutenção e as perdas no sistema continuarão as mesmas ao longo do tempo. Os projetos, que atualmente estão em processo de análise, de ampliação e melhoria não serão executados, conseqüentemente haverá falta de atendimento do esgoto, para sede do município partir de 2021, os demais bairros que possuem rede coletora de esgoto continuaram sendo atendidos para aqueles que realmente estão ligados na rede corretamente, a população rural continuará dispondo seu esgoto de forma irregular. Conforme descrito acima, não haverá nenhuma mudança ao longo dos 20 anos. Conseqüentemente os problemas tendem a aumentar com o aumento da população.

Esgotamento Sanitário		
Período	Período	Projeção e índices de atendimentos
Imediato	2019	Domicílios ligados 80% (capacidade da ETE atende 100% da população)
Curto Prazo	2020 a 2022	Domicílios ligados 75% (capacidade da ETE atende 90% da população)
Médio Prazo	2023 a 2029	Domicílios ligados 65% (capacidade da ETE atende 82% da população)
Longo Prazo	2030 a 2038	55% de atendimento (capacidade da ETE atende 78% da população)

Fonte: Arcol, 2018.

### 8.2.2. Cenário Desejável

No cenário desejável, o Sistema de Esgoto Sanitário passará por melhorias ao longo dos 20 anos e atenderá 100% do município. Este cenário prevê a universalização do serviço, realizando a ampliação da rede para que toda a população municipal tenha acesso à rede de esgoto no horizonte do plano (20 anos).

Esgoto Sanitário		
Período	Período	Projeção e índices de atendimentos
<b>Imediato</b>	2019	Atendimento de 100%
<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Atendimento de 100%
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Atendimento de 100%
<b>Longo Prazo</b>	2030 a 2038	Atendimento de 100%

Fonte: Arcol, 2018

### 8.2.3. Cenário Otimista

No cenário otimista, o Sistema de Esgoto Sanitário passará por melhorias e ampliação do atendimento ao longo dos 20 anos. Para este cenário, foram desenvolvidas metas para atingir o melhor índice de atendimento, de acordo com as condições econômico-financeiras do município de Tabatinga. Ao contrário do cenário desejável, no cenário otimista é previsto o uso de fossas sépticas na área rural ao invés da ampliação da rede de esgoto para todo o município.

Esgoto Sanitário		
Período	Período	Projeção e índices de atendimentos
Imediato	2019	90% dos domicílios ligados na rede de esgoto (capacidade da ETE atende 100% da população)
Curto Prazo	2020 a 2022	95% dos domicílios ligados na rede de esgoto (capacidade da ETE atende 100% da população)
Médio Prazo	2023 a 2029	97% dos domicílios ligados na rede de esgoto. Ampliação da capacidade da ETE para atender 100% da população.
Longo Prazo	2030 a 2038	99% dos domicílios ligados na rede de esgoto (capacidade da ETE atende 100% da população)

Fonte: Arcol, 2018

### 8.3. Sistema de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

#### 8.3.1. Cenário Tendencial

No cenário tendencial, o sistema de drenagem urbana não sofrerá nenhuma ampliação da rede, serão realizadas apenas obras de manutenção. Consequentemente afetara o manejo das águas pluviais, agravando as ocorrências alagamentos em ruas e casa.

<b>Drenagem Urbana</b>		
<b>Período</b>	<b>Período</b>	<b>Projeção e índices de atendimentos</b>
<b>Imediato</b>	2019	Atendimento de 80%
<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Atendimento de 65%
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Atendimento de 60%
<b>Longo Prazo</b>	2030 a 2038	Atendimento de 50%

*Fonte: Arcol, 2018*

### **8.3.2. Cenário Desejável**

No cenário desejável, o sistema de Drenagem Urbana passara por melhorias ao longo dos 20 anos e atenderá 100% do município.

Este cenário prevê a universalização do serviço, realizando a ampliação da rede drenagem e manejo de águas pluviais para todo município, no horizonte do plano.

<b>Drenagem Urbana</b>		
<b>Período</b>	<b>Período</b>	<b>Projeção e índices de atendimentos</b>
<b>Imediato</b>	2019	Atendimento de 90%
<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Atendimento de 100%
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Atendimento de 100%
<b>Longo Prazo</b>	2030 a 2038	Atendimento de 100%

*Fonte: Arcol, 2018*

### **8.3.3. Cenário Otimista**

No cenário otimista, o sistema de Drenagem Urbana passará por melhorias e adaptação do atendimento ao longo dos 20 anos. Para este cenário foram

desenvolvidas metas para atingir o melhor índice de atendimento de acordo com as condições econômico-financeiras do município de Tabatinga.

<b>Drenagem Urbana</b>		
<b>Período</b>	Período	Projeção e índices de atendimentos
<b>Imediato</b>	2019	Atendimento de 90% de ruas pavimentadas
<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Atendimento de 95%
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Atendimento de 97%
<b>Longo Prazo</b>	2030 a 2038	Atendimento de 100%

Fonte: Arcol, 2018

## 8.4. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

### 8.4.1. Cenário Tendencial

No cenário tendencial, o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos não sofrerá nenhuma ampliação, serão realizadas apenas obras de manutenção rotineira. A coleta convencional e seletiva não atenderá todo o município, a disposição irregular de resíduos continuará, não será implantado o sistema de logística reversa, não será cobrado o PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos e estes não serão responsáveis pela destinação de seus resíduos. Além disso a Usina de Triagem de Resíduos Recicláveis não será implantada.

A Tabela abaixo apresenta o resumo do cenário tendencial da área urbana. Conforme descrito acima, não haverá nenhuma mudança ao longo dos 20 anos. Conseqüentemente os problemas tendem a aumentar com o aumento da população.

<b>Gestão de Limpeza e Manejo de Resíduos Urbano</b>		
<b>Período</b>	Período	Projeção e índices de atendimentos
<b>Imediato</b>	2019	Área de Varrição atende 100% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Implantação da Coleta seletiva de resíduos para atende 10% da área urbana

		Campanhas de Educação Ambiental com baixa frequência
		Usina de Triagem de Recicláveis não operada.
<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Área de Varrição atende 95% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 95% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 8% da área urbana
		Logística Reversa não existente
		Não é exigido PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com baixa frequência
		Usina de Triagem de Recicláveis não operada.
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Área de Varrição atende 85% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 85% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 5% da área urbana
		Logística Reversa não existente
		Não é exigido PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com baixa frequência
		Usina de Triagem de Recicláveis não operada.
<b>Longo Prazo</b>	2030 a 2038	Área de Varrição atende 70% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 72% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 4% da área urbana
		Logística Reversa não existente
		Não é exigido PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com baixa frequência
		Usina de Triagem de Recicláveis não operada.

		Implantação de Câmara fria para armazenamento de Resíduos de Serviços de Saúde
--	--	--

Fonte: Arcol, 2018.

#### 8.4.2. Cenário Desejável

No cenário desejável, o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos passará por melhorias ao longo dos 20 anos e atenderá 100% do município. A Área de Varrição atende 100% da área comercial, enquanto que a Coleta convencional de resíduos da área urbana atende 100%. Para imediato é previsto o início da implantação e operação da Usina de Triagem de Recicláveis, aumento da frequência das campanhas de educação ambiental para média. Também está prevista a implantação gradual da coleta seletiva no município.

A Curto Prazo é prevista a manutenção dos índices de atendimento das coletas convencional e varrição, além regulamentação da cobrança do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos recicláveis e responsabilizando-os pela destinação de seus resíduos, aumento da frequência das campanhas de educação ambiental de média para alta. Será feita a ampliação da coleta seletiva. A Médio Prazo é prevista a manutenção dos índices de varrição e coleta convencional. Ampliação da coleta seletiva e regulamentação da Logística reversa. A Longo Prazo é prevista apenas a manutenção dos serviços implantados e existentes, além da implantação de câmara fria para armazenamento de Resíduos de Serviços de Saúde, que possibilitará a redução de custos de transporte destes resíduos.

<b>Gestão de Limpeza e Manejo de Resíduos Urbano</b>		
<b>Período</b>	Período	Projeção e índices de atendimentos
<b>Imediato</b>	2019	Área de Varrição atende 100% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 20% da área urbana
		Implantação e Operação de Usina de Triagem e Reciclagem
		Campanhas de Educação Ambiental com frequência média

<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Área de Varrição atende 100% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 50% da área urbana
		Exigência do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos
		Campanhas de Educação Ambiental com alta frequência
		Operação da Usina de Triagem de Recicláveis por catadores de recicláveis
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Área de Varrição atende 100% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 100% da área urbana
		Regularização da Logística Reversa
		Exigência do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com alta frequência
		Operação da Usina de Triagem de Recicláveis
<b>Longo Prazo</b>	2030 a 2038	Área de Varrição atende 100% da área comercial;
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 100% da área urbana
		Operação e Fiscalização da Logística Reversa
		Exigência do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com alta frequência
		Operação da Usina de Triagem de Recicláveis por catadores de recicláveis.
		Implantação de câmara fria para armazenamento de Resíduos de Serviços de Saúde

Fonte: Arcol, 2018

A Curto Prazo é prevista a manutenção dos índices de atendimento das coletas e varrição, além regulamentação da cobrança do PGRS de grandes geradores

e geradores de resíduos recicláveis e responsabilizando-os pela destinação de seus resíduos, aumento da frequência das campanhas de educação ambiental de média para alta. A Médio Prazo é prevista a manutenção dos índices de varrição e coletas, regulamentação da Logística reversa. A Longo Prazo é prevista apenas a manutenção dos serviços implantados e existentes, além da implantação de câmara fria para armazenamento de Resíduos de Serviços de Saúde, que possibilitará a redução de custos de transporte destes resíduos.

#### **8.4.3. Cenário Otimista**

No cenário otimista, o Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos passará por melhorias ao longo dos 20 anos, entretanto serão de acordo com as condições econômico-financeiras do município. Para este cenário as projeções de atendimento dos serviços, também, foram segmentadas em 04 períodos: imediato (2019), Curto Prazo (2020 a 2022), Médio Prazo (2023 a 2029) e Longo Prazo (2030 a 2039).

Para imediato é previsto o início da operação da Usina de Triagem de Recicláveis, além de atendimento integral da varrição de vias e logradouros públicos, da coleta convencional de resíduos sólidos. Também está prevista a implantação da coleta seletiva em parte do município. A Curto Prazo é prevista a regulamentação da cobrança do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos recicláveis e responsabilizando-os pela destinação de seus resíduos, assim como a ampliação da coleta seletiva para parte do município aumento da frequência das campanhas de educação ambiental de baixa para média e manutenção dos índices de varrição e de coleta convencional. A Médio Prazo é prevista a regulamentação da Logística reversa e aumento da frequência das campanhas de educação ambiental de média para alta e manutenção dos índices de varrição e de coleta convencional e de operação de unidade de reciclagem. A Longo Prazo é prevista apenas a manutenção dos serviços implantados e existentes. Ressaltando que neste cenário não haverá a ampliação da coleta seletiva e convencional para a área rural mais afastada do município.

<b>Gestão de Limpeza e Manejo de Resíduos Urbano</b>		
<b>Período</b>	<b>Período</b>	<b>Projeção e índices de atendimentos</b>
<b>Imediato</b>	2019	Área de Varrição atende 100% da área comercial;
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 20% da área urbana
		Implantação e operação da Usina de Triagem e Reciclagem de Resíduos
		Não é exigido PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com baixa frequência
<b>Curto Prazo</b>	2020 a 2022	Área de Varrição atende 100% da área comercial;
		Coleta convencional de resíduos atende quase 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 50% da área urbana
		Logística Reversa não existente
		Exigência do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com média frequência
		Operação da Usina de Triagem de Recicláveis por catadores de recicláveis
<b>Médio Prazo</b>	2023 a 2029	Área de Varrição atende 100% da área comercial;
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 100% da área urbana
		Regularização da Logística Reversa
		Exigência do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com frequência alta
		Operação da Usina de Triagem de Recicláveis por catadores de recicláveis

<b>Longo Prazo</b>	2024 a 2034	Área de Varrição atende 100% da área comercial
		Coleta convencional de resíduos atende 100% da área urbana
		Coleta seletiva de resíduos atende 100% da área urbana
		Manutenção da Logística Reversa
		Manutenção da Exigência do PGRS de grandes geradores e geradores de resíduos perigosos
		Campanhas de Educação Ambiental com frequência alta
		Operação da Usina de Triagem de Recicláveis por catadores de recicláveis

Fonte: Arcol, 2018.

INSERIR MAPAS

## 9. PROGNÓSTICO

### OBJETIVOS E METAS, PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES, DEFINIÇÃO DE AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

Na etapa anterior, alguns cenários de desenvolvimento foram apresentados, com o intuito primeiro de garantir a universalização dos serviços. Nesse sentido que são apresentados os objetivos e as metas municipais imediatas ou emergenciais (até 3 anos), curto prazo (4 a 8 anos), de médio prazo (de 9 a 15 anos) e de longo prazo (de 15 a 20 anos), buscando contemplar:

- O acesso à água potável e à água em condições adequadas para outros usos;
- Soluções sanitárias e ambientalmente apropriadas tecnologicamente para o esgotamento sanitário;
- Soluções sanitárias e ambientalmente apropriadas tecnologicamente para a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos coletados;
- A disponibilidade de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas adequados à segurança da vida, do meio ambiente e do patrimônio; e
- A melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade dos serviços.

Em seguida, são estabelecidos os mecanismos de gestão apropriados, os programas, projetos e ações, para assegurar a sustentabilidade da prestação dos serviços contemplando:

- O desenvolvimento institucional para a prestação dos serviços de qualidade, nos aspectos gerenciais, técnicos e operacionais, valorizando a eficiência, a sustentabilidade socioeconômica e ambiental das ações, a utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a gestão participativa dos serviços;
- A visão integrada e a articulação dos quatro componentes dos serviços de saneamento básico nos seus aspectos técnico, institucional, legal e econômico;

- A interface cooperação e a integração, quando couber, com os programas de saúde, de habitação, meio ambiente e de educação ambiental, de urbanização e regularização fundiária, dos assentamentos precários bem como as de melhorias habitacionais e de instalações hidráulico-sanitárias;
- A integração com a gestão eficiente dos recursos naturais, em particular dos recursos hídricos;
- O atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características sociais e culturais;
- A educação ambiental e mobilização social como estratégia de ação permanente, para o fortalecimento da participação e controle social, respeitados as peculiaridades locais e, assegurando-se os recursos e condições necessárias para sua viabilização. A definição de parâmetros para a adoção de taxa e tarifa social; e
- A prevenção de situações de risco, emergência ou desastre.

## **9.1. Medidas para o Abastecimento de Água do Município de Tabatinga**

Um extenso ferramental de análise histórica a partir do diagnóstico possibilita quantificar e compreender a lógica de diversos processos que se integram, de forma positiva ou negativa, com os elementos do saneamento básico. Com isso, a prospectiva estratégica visa à elaboração de cenários de curto, médio e longo prazo.

Essa definição de cenários levará em conta duas situações distintas: a primeira trata-se de locais que apresentam problemas com os componentes do saneamento básico, sendo as suas causas, anteriormente, investigadas e determinadas na fase de diagnóstico (medidas corretivas). A segunda situação retrata os locais nos quais não foram identificados esses tipos de problema (medidas preventivas).

Como o crescimento teórico da população rural segue uma tendência decrescente, considerou-se que as estruturas atuais gerais atendem a necessidade e não seriam necessários investimentos na produção quantitativa de água, apenas projetos e ações qualitativas.

Vale salientar que legislação municipal exige que cada novo empreendimento imobiliário a ser implantado no município deve ser precedido de infraestrutura básica compostos de sistema de captação, armazenamento e distribuição de água, entre outras.

### **9.1.1. Medidas Imediatas (Até 3 Anos)**

#### **9.1.1.1. Documentação**

A Administração Pública Municipal mantém um arquivo de dados para a base de planejamentos estratégicos em sistemas de abastecimento de água, contudo, deverá desenvolver um amplo banco de dados com cópia dos documentos de controle periódico como laudos e relatórios analíticos da qualidade e quantidade da água bruta e tratada e projetos de interesse populacional. Estes serviram como base para a verificação da qualidade dos serviços. Os mesmos dados servem de parâmetros para futuros projetos nos setores de abastecimento, esgotamento e decisões técnicas.

A documentação deve ser arquivada em local específico na Secretaria de Meio Ambiente, departamento ou autarquia vinculada aos serviços e com facilidade de acesso aos projetistas e gestores de planejamentos estratégicos das áreas afins.

Para projetos novos de redes, o município deverá emitir documento de recebimento da infraestrutura ao loteador, armazenado as mesmas (em meio magnético e impresso), disponibilizando o banco de dados e ou informações no Departamento responsável, com vistorias durante a execução da obra e ao término. A prestadora de serviço de abastecimento (Secretaria de Meio

Ambiente, departamento ou autarquia) deverá observar as análises dos parâmetros exigidos pela Portaria Nº 2914 DE 12/12/2011 do Ministério da Saúde, considerando análises das redes e poços profundos.

#### **9.1.1.2. Empresas Responsáveis e Soluções individuais**

Em entrevistas de campo percebeu-se o que a Vigilância Sanitária do município de Tabatinga no que tange as ações possui conhecimento para as atividades, entretanto percebeu-se a carência organizacional e de controle para o atendimento de pedidos como históricos de análises dos parâmetros de qualidade da água para os poços da zona rural, com isso, sugere-se itens de controle e por consequência registros de fácil acesso a população conforme citado abaixo.

A inspeção sanitária objetiva avaliar cada etapa ou unidade do processo de produção, fornecimento e consumo de água, bem como identificar fatores de risco, perigos de natureza física, química e biológica e pontos críticos de cada etapa ou unidade inspecionada, subsidiando a tomada de decisões em termos de medidas de orientação – preventivas, corretivas (ou punitivas).

De forma mais detalhada, dentre os objetivos da inspeção ressaltam-se:

- Conhecer e avaliar o estado de proteção e conservação dos mananciais e fontes de abastecimento de água;
- Conhecer e avaliar o sistema, solução alternativa ou solução individual de abastecimento de água;
- Conhecer e avaliar o estado de conservação e as práticas operacionais adotadas nas unidades de produção de água (captação, adução e tratamento);
- Conhecer e avaliar o estado de conservação e as práticas operacionais adotadas nas unidades de distribuição e reservação de água, inclusive as prediais;

- Qualificar e/ou quantificar os perigos associados ao abastecimento de água para consumo humano;
- Identificar os pontos críticos do sistema, solução alternativa ou solução individual de abastecimento de água que possam interferir negativamente na qualidade da água para consumo humano;
- Revisar os dados de controle de qualidade da água;
- Avaliar a capacidade instalada, em termos de recursos humanos e materiais (equipamentos e infraestrutura);
- Registrar e sistematizar, em forma de relatório, os resultados da inspeção;
- Informar os resultados aos responsáveis pelo serviço de abastecimento de água e contribuir na formulação de ações de remediação ou minimização de riscos à saúde.

Para melhor planejamento das ações de vigilância, a inspeção pode ser classificada em duas modalidades:

- Inspeção sanitária de rotina: quando realizada segundo a programação da vigilância, isto é, na rotina estabelecida, ou a pedido do prestador de serviço;
- Inspeção sanitária de urgência/emergência: quando decorrente de situações de denúncias, acidentes, investigações epidemiológicas (ocorrência de surtos/epidemias) e outros fatores inusitados que exigem pronta ação da equipe para evitar maiores consequências à saúde humana.

Para a vigilância da qualidade da água para consumo humano como ação de caráter preventivo, deve-se, na medida do possível, priorizar a inspeção sanitária de rotina. As inspeções devem ser realizadas em qualquer sistema, solução alternativa ou individual de abastecimento de água. De forma complementar, as instalações prediais, também objetos das ações da vigilância, devem igualmente constar da programação das inspeções sanitárias, quer as de rotina, quer as de caráter de urgência/emergência.

Como critério a ser ponderado quando da inspeção sanitária de rotina em instalações prediais, devem-se priorizar as que possam estar associadas a

populações vulneráveis, tais como hospitais, serviços de saúde, asilos, creches, serviços de hemodiálise e escolas; ou aquelas que, pelo tipo ou porte, coloquem em risco parcelas significativas da população, como centros comerciais, terminais de passageiros, locais de realização de eventos, por exemplo.

Para uma correta aplicação dos princípios da inspeção sanitária e garantia da confiabilidade dos dados obtidos, faz-se necessário formar uma equipe com competência técnica adequada para avaliar tanto o processo de produção (captação, adução, tratamento de água) quanto o sistema de distribuição.

Deve-se sempre ter em mente que a inspeção é um procedimento de rotina ou de urgência/emergência, mas também pode ser utilizado como instrumento para processo administrativo, reforçando a importância da segurança e confiabilidade dos dados produzidos em relatórios técnicos a partir de inspeções sanitárias.

Toda inspeção sanitária é considerada um registro e, portanto, deve ser bem documentada e requer a elaboração e padronização de roteiros de inspeção. Recomenda-se a documentação fotográfica e, quando necessária, a realização de análises laboratoriais da água nos pontos críticos. Nos levantamentos de campo percebeu-se a dificuldade de obterem-se registros na vigilância sanitária.

Como resultado final, uma inspeção sanitária pode apresentar:

- Comprovação da efetividade e/ou segurança das etapas e unidades de produção, fornecimento e consumo de água;
- Constatação da efetividade do controle exercido pelo produtor;
- Obtenção de subsídios para interpretação dos resultados dos exames de água;
- Reunião de provas para a ação administrativa (orientação ou punitiva).

Sugestões de itens a serem verificados em inspeções sanitárias de soluções alternativas coletivas desprovidas de distribuição por rede e soluções individuais:

Solução Alternativa	Itens a serem verificados
Poços, Fontes e minas	Proteção e conservação das estruturas de captação; proximidade a fontes de poluição (atividades agropecuárias, esgoto sanitário, fossas, lixão, aterro sanitário). Quando cabível, comprovação das exigências de tratamento e controle de qualidade da água, e identificação do responsável.
Captação de água da chuva	Estado de conservação e manutenção dos dispositivos de coleta e armazenamento da água; existência de dispositivos de dispensa das primeiras águas de chuva.

De modo a garantir-se uma qualidade satisfatória da água, devem adotar-se os seguintes cuidados:

- Isolar o local de recolha, para evitar o acesso indiscriminado de pessoas e animais;
- Não utilizar o local para outros fins, como banho, lavagem de roupa ou de animais;
- Não construir fossas nas proximidades;
- Não permitir o lançamento e deposição de resíduos sólidos ou líquidos, no manancial e nas suas proximidades;
- Efetuar o “tratamento caseiro da água”, como a filtração, a fervura e a desinfecção.

As empresas contratadas pelo Departamento de Água e Esgoto e que emitem laudos da água de abastecimento devem sofrer auditorias por parte do município para assegurar que não haja divergências acentuadas em relação aos padrões de potabilidade preconizados pela Portaria 2914 do Ministério da Saúde.

### **9.1.1.3. Pressões de Redes de abastecimento**

Realizar no município aferições das pressões disponíveis. Constatado valores inferiores a 10 m.c.a. e superiores a 50 m.c.a, prever soluções, as quais envolvem monitoramento das redes por técnicos responsáveis do sistema de abastecimento de água a curto prazo para corrigir as inadequações. Para situações com elevadas pressões, deve-se instalar válvulas redutoras de pressão na tubulação ao longo da rede de distribuição para redução permanente na pressão. Para situações que envolvem baixas pressões devem ser realizados estudos para implantação de um reservatório. Por vez, pressões inferiores a 10 m.c.a. podem ser indícios de perdas ao longo da rede. A referida exigência deve ser estabelecida em licenciamento de novos empreendimentos imobiliários.

As altas pressões potencializam as perdas de água ainda que sejam pequenas rupturas.

### **9.1.1.4. Perfuração de poços profundos**

Para suprir a necessidade de água e a implantação de poços profundos muito próximos podem exigir o rebaixamento da profundidade de implantação de novo poços assim o rebaixamento dos existentes. Desta forma, torna-se necessário que todos os poços do município sejam cadastrados e monitorados pelo órgão público gestor do sistema. Nota-se que a rede de poços na zona urbana encontra-se outorgada, sendo necessário o levantamento e outorga dos poços da rede de captação rural.

Além disso, as informações contidas na outorga devem ser observadas em toda a rede de captação. Desta forma, deverá haver um trabalho de

capacitação dos operadores do sistema para observação destas exigências, tais como tempo de captação a fim de evitar o referido rebaixamento do lençol freático.

Tal medida se faz necessária, em função da legislação municipal existente, que prevê que cada novo empreendimento imobiliário deve ser aprovado mediante a implantação de sistema de captação, armazenamento e distribuição de água. Desta forma, constantemente são abertos novos poços junto a área urbana.

#### **9.1.1.5. Reservação e Limpeza de Reservatórios**

A capacidade de reservação de água tratada deve ser expandida na mesma taxa, com isso, deve-se prever a ampliação do sistema. Uma maior quantidade de reservação serviria para garantir a reserva adequada de prevenção a incêndio, interrupções do sistema e melhor distribuição de pressões nas zonas de crescimento periféricas para os próximos 20 anos. Nota-se que o atual sistema de reservação atende às exigências normativas, porém quanto maior está capacidade, mais robusto se torna o sistema.

Deverão ser realizados programas de revitalizações dos reservatórios e estruturas afins para o sistema de abastecimento. A limpeza interna dos reservatórios será realizada com periodicidade semestral.

Quanto aos reservatórios existentes, a limpeza e a desinfecção deveriam ocorrer semestralmente. Além disso, o sistema de enchimento de reservatórios deve ser total automatizado evitando a necessidade de operação manual de acionamento e/ou desligamento das bombas hidráulicas.

#### **9.1.1.6. Substituição das Redes antigas de Fibrocimento (FC)**

As redes de fibrocimento são tecnologias ultrapassadas, onde o material em contato com solos ácidos (a maioria dos solos são ácidos) está sujeito à

deterioração, conseqüentemente, rupturas quando submetidos a esforços devido a bulbos de pressões criados a partir do tráfego urbano. Estas são responsáveis pelas perdas de água aproximadas de 30%. As tubulações de FC devem ser substituídas progressivamente, em 10 anos. Investimento total acumulado ao longo de dez anos está estimado em R\$ 4.962.948,80 (quatro milhões, novecentos e sessenta e dois mil, novecentos e quarenta e oito reais e oitenta centavos)

#### **9.1.1.7. Projetos e Avaliações**

Projeta-se que serão necessários investimentos em projetos executivos e avaliações que passam pela contratação de empresa especializada na elaboração com custos na faixa de 3% do valor total a ser executado. Podem-se estimar custos de R\$ 250.000,00 em projetos executivos, considerando o projeto de setorização do sistema de distribuição de água. Nota-se que em função da legislação municipal que obriga o empreendedor de loteamentos a implantar o sistema de reservação e armazenamento não garante a integração do sistema.

- Projeto de reestruturação do sistema de abastecimento de água definindo a setorização e pressões de operação.

Aferição dos hidrômetros instalados há mais de cinco anos para necessidade de substituição e instalação de micromedidores em todas as ligações ativas existentes.

Atualmente o índice de perdas nas distribuidoras de água do Brasil alcança valores, em média, superiores a 40% do volume produzido, dificultando o equilíbrio de pressões na rede de distribuição. Com foco na melhoria contínua do abastecimento e a qualidade da água fornecida, a Prefeitura de Tabatinga deverá implantar programas e executar obras que assegurem ao município a isenção deste indicador.

O projeto de setorização é uma excelente forma de controlar este problema, pois permite trabalhar de forma específica em cada campo. Ele integra interligações de redes existentes, construções de novas, mapeamentos de pressão, pesquisas de vazamento, mapeamento do sistema para o bombeamento adequado às regiões da cidade entre outras intervenções.

Este sistema também permite a realização de manobras e intervenções no sistema sem inutilizar todo o sistema, com o objetivo de minimizar a quantidade de vazamentos na rede de distribuição, além de diminuir o intervalo no desabastecimento, caso haja necessidade de algum reparo na rede.

Uma metodologia que poderia ser empregada pela Prefeitura Municipal de Tabatinga é baseada na instalação de DMC's (Distrito de Medição e Controle). Os estudos de concepção dos setores e DMC's serão desenvolvidos a partir do levantamento em campo, das condições reais de operação do sistema, por meio de medições de vazão e mapeamento de pressões. Cada DMC deverá possuir sistema de medição de vazão e se necessário um sistema de controle de pressão. As variáveis de pressão e vazão serão monitoradas constantemente, por meio de uma metodologia de gestão simples e eficaz. Este trabalho possibilita nortear investimentos e buscar reduções, melhorando assim o abastecimento e desperdício.

#### **9.1.1.8. Estruturar o Departamento Municipal de Saneamento (DMS)**

Recomenda-se criar o DMS dotado de infraestrutura física e pessoal próprio. Os departamentos são criados e extintos por Lei de organização da administração pública com personalidade jurídica de direito público, onde o ordenador de despesas é o prefeito. A sua concepção faz-se importante à medida que prepara servidores do quadro próprio ou através da criação de cargos para contratação via concursos públicos visando se tornarem especialistas na área de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e drenagem urbana), portanto fiscais capacitados de serviços terceirizados e iniciam a

instituição para uma organização futura em autarquia para total autonomia financeira e administrativa, caso seja de interesse popular. Encontram-se disponíveis, manuais de orientação para a criação e organização de autarquias municipais, apresentando dados que aproximadamente um terço dos municípios brasileiros possuem serviços autônomos e estes são estaticamente mais eficientes que as demais modalidades, sejam estas municipais ou paraestatais.

#### **9.1.1.9. Criação do Fundo de Gestão Compartilhada**

De acordo com a Lei 11445/2007 no seu artigo 13 os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Os recursos poderão ser utilizados como fontes ou garantias em operações de crédito para financiamento dos investimentos necessários à universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Para tanto, se propõe que 5% da receita total dos serviços de abastecimento de água, sejam direcionados ao fundo municipal de saneamento.

#### **9.1.2. Medidas de Curto Prazo (de 4 a 8 Anos)**

##### **9.1.2.1. Poços profundos na zona urbana**

Os poços apresentam facilidade de acesso por qualquer pessoa o que potencializa contaminações de origem superficial, portanto o mesmo deve ser cercado para prevenir contaminações. Verifica-se também, a presença de

crescimento excessivo de vegetação na área, remetendo a situações de descaso, podendo ocorrer acidentes de trabalho e proliferação de animais peçonhentos. Em alguns poços, verificou-se vazamento no sistema. Para tanto, sugerem-se correções destes itens para a melhorar a qualidade da prestação dos serviços, não somente para os citados mas para todos os poços do município.

Estima-se que para adequar os problemas que persistem nos poços, será necessário o valor de aproximadamente R\$ 25.000,00 (vinte e cinco mil reais).

Para garantir a quantidade e qualidade água para os padrões de consumo, a mesma deverá passar ao menos pelo processo de cloração para garantir a desinfecção. A fiscalização da qualidade dos poços e suas respectivas outorgas será realizada pelo departamento de saneamento ou pela vigilância sanitária.

A referida outorga trata de poços privados que, apesar de não fazerem parte do sistema de abastecimento público, interferem diretamente na disponibilidade de água para captação, assim como no planejamento de distribuição e esgotamento.

#### **9.1.2.2. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**

Quanto ao sistema eletrônico SNIS, trata-se de uma grande fonte de informação de dados secundários para a formulação de estratégias em Saneamento, com isso, a manipulação dos dados deve ser de responsabilidade de funcionário concursado da prefeitura municipal e com treinamento para conhecer tópicos básicos de saneamento. Devem estar presentes no SNIS, além dos dados fornecidos pela concessionária, os dados sobre as populações rurais que são atendidas pelos serviços de abastecimento de água, tais como: economias atingidas por paralisações, duração média de paralisações, as informações relativas a esgotamento sanitário entre outras informações.

### **9.1.2.3. Criação do setor de Educação Ambiental**

Atualmente a Secretaria Municipal de Educação e Cultura desenvolve o projeto de multiplicadores ambientais, capacitando os seus professores a trabalhar o tema meio ambiente, projeto de visitação de alunos e professores, além de palestras com o tema central sendo os resíduos. O setor de educação ambiental deve ficar vinculado ao departamento de saneamento. Competirá ao mesmo incentivar a participação da população e do poder público local desde a fase do planejamento até a avaliação das ações em saneamento, promover a reflexão e ou reeducação dos governantes, servidores, da população, docentes da rede dos ensinos básico e médio e estudantes. A atividade deve ser “o carro chefe” do Projeto, sendo esta atividade entendida como um processo continuado, permeando todas as ações desenvolvidas. Pretende-se ampliar a consciência ambiental de todos envolvidos e contribuir para o exercício da cidadania e para a melhoria da salubridade ambiental. As diretrizes referentes a Política e plano de saneamento ambiental: experiências e recomendações.

### **9.1.2.4. Melhoria no Serviço de Micro medição**

De acordo com informações dos fabricantes, os hidrômetros atualmente apresentam vida útil de 5 (cinco) anos, sendo necessário após este período a substituição dos mesmos. Assim, o responsável pelo gerenciamento dos serviços de abastecimento de água deve prever a substituição total do parque de hidrômetros após este período. Por se tratar de um parque de medição antigo, deve iniciar a substituição de 20% do total de hidrômetros a cada ano.

### **9.1.3. Medidas de Médio Prazo (de 9 a 15 Anos)**

### **9.1.3.1. Redes de Abastecimento**

Como as vazões de abastecimento devem aumentar em aproximadamente 35% até 2032, o poder público municipal deve prever substituições e a ampliação da rede de abastecimento. Estima-se que a rede de distribuição para o abastecimento deva ser ampliada em aproximadamente 43 Km com custos estimados de R\$ 114,00 por metro linear, considerando fornecimento e assentamento de tubo PVC compreendendo cadastramento de interferências, escavação, reaterro e compactação de vala, topografia. Como este crescimento dá-se por novos loteamentos, o responsável pela infraestrutura será o loteador, tanto para as redes, como sistemas complementares de adução, elevatória de bombeamento, reservação, ou mesmo produção (no caso de não ocorrerem redes na via e haver a necessidade de abertura de poços profundos). As infraestruturas citadas devem ser doadas para o município. O loteador será responsável por entregar cópias digitais e impressas dos projetos (água, esgotamento e pluvial) ao órgão municipal competente.

Substituição da rede de distribuição do Distrito de Curupá com extensão aproximada de 2.000 metros com custo estimado de R\$ 114,00 por metro linear.

### **9.1.4. Medidas de Longo Prazo (de 16 a 20 Anos)**

#### **9.1.4.1. Redes de abastecimento**

Constatadas pressões inadequadas em campanhas de aferição, prever a adequação através da redução de perdas e/ou instalação de reservatório intermediário. Para altas pressões ainda é possível inserir no sistema de abastecimento válvulas redutoras de pressão.

Ainda que as perdas de água estejam em torno de 30% para Tabatinga, este índice deve tender a 8%.

#### **9.1.4.2. Efetivação das outorgas de poços e nascentes de abastecimento público, programa de revitalização e balanço hídrico do Córrego São João**

A bacia do São João é a mais importante de Tabatinga, sendo que o córrego de mesmo corta parte da zona urbana e se desenvolve em meio rural, por isso, recomenda-se efetivar o uso da água no referido arroio e revitalização do mesmo. Este fato pode ocorrer através do conhecimento das outorgas efetuadas ou do chamamento de cadastro destes usuários. Esta ação está vinculada instalação de uma estação fluviométrica para conhecimento da disponibilidade hídrica.

Com a previsão de cobrança da água para os próximos anos, sugere-se que o município participe do respectivo Comitê de Bacias do Tiete Jacaré. Os recursos da cobrança devem ser aplicados na própria bacia de origem em projetos de melhorias ambientais.

Os custos da revitalização da mata ciliar do Córrego São João podem ser expressos através do plantio de mudas de árvores nativas segundo plano de arborização a ser realizado pelo município.

#### **9.1.5. Eventos de Emergência e Contingência**

No Plano Municipal de Saneamento Básico devem-se prever ações para lidar com eventuais emergências ou contingências que possam interromper a prestação dos serviços de abastecimento de água. Entende-se como emergencial o evento perigoso, que leva a situações críticas, incidental ou urgente. A contingência, por sua vez, é aquilo que pode ou não suceder, a incerteza, a eventualidade.

Em caso de paralisação do serviço de fornecimento de água potável por estiagem severa ou acidente por poluição na captação de água bruta, estima-se que os reservatórios possam suprir a necessidade em condições normais de

abastecimento por aproximadamente 10,8 horas. Logo, ainda dentro deste período o município deve decretar estado de calamidade pública, sendo que a defesa civil deve acionar caminhões pipa para trazerem água de municípios vizinhos para atender à população, privilegiando-se os usuários mais sensíveis, como hospitais e asilos, além de usuários com menores possibilidades de conseguir atender suas próprias necessidades.

Também devem ser previstas ações emergenciais de comunicação e aviso à população, informando, se possível, o período estimado de paralisação e racionamento quando o tempo exceder a 12 horas.

a) Em casos de inundações e enxurradas bruscas que comprometam o funcionamento de unidades operacionais localizadas em áreas de fundo vale:

- Diagnóstico de risco;
- Proteção de motores e instalações elétricas;
- Adequação de equipamentos de proteção individual;
- Treinamento de pessoal;
- Divulgação adequada

b) Em casos de erosões e deslizamentos que venham a comprometer o funcionamento de unidades operacionais, em especial das captações:

- Diagnóstico prévio de riscos;
- Treinamento de pessoal para tomada de decisão;
- Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos de limpeza e dragagem.
- Divulgação adequada do problema.

c) Em casos de rompimentos de adutoras e redes de água:

- Setorização das redes de distribuição para reduzir o trecho afetado;
- Instalação de equipamentos de monitoramento para identificação de vazamentos em estágios iniciais;
- Uso contínuo de equipes de caça vazamentos;

- Comunicação adequada com os usuários afetados e garantia de suprimento de água por carro pipa para hospitais;
- d) Em casos de ocorrência de longos períodos de falta de energia:
- Manutenção de volume adequado de reservação;
  - Diagnóstico completo das áreas afetadas;
  - Comunicação adequada;
  - Disponibilidade de carro pipa para atendimento de hospitais e outros prédios onde são desenvolvidas atividades essenciais;
- e) Em casos de contaminações de mananciais:
- Treinamento adequado de pessoal para identificação de anomalias no manancial;
  - Interrupção no funcionamento da unidade de produção até confirmação da inexistência de riscos à saúde;
  - Comunicação adequada da ocorrência
- f) Em casos de atribuição de ocorrências de doenças as águas de abastecimento:
- Análise da água sob suspeita;
  - Apoio aos órgãos de saúde na investigação das causas das ocorrências.

## 9.2. Esgotamento Sanitário

Os esgotos gerados pelas atividades humanas, comerciais, e industriais necessitam ser coletados, transportados, tratados e dispostos mediante os processos técnicos, de forma que não gerem ameaça à saúde e ao meio ambiente.

Para muitas pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento, a falta de um adequado sistema de coleta, tratamento e destino dos dejetos são a mais importante das questões ambientais. O problema é particularmente

acentuado nas áreas da periferia urbana e em áreas rurais onde a maioria da população é composta de pessoas de baixa renda. É estimado que acima de um bilhão de pessoas que vivem nas cidades e acima de 2 bilhões que vivem nas áreas rurais não possuem serviços adequados de coleta, tratamento e destino dos dejetos. Estas condições são as causas primárias da alta incidência de diarreia observada nos países em desenvolvimento e que é responsável pela morte de cerca de 2 milhões de crianças e causa cerca de 900 milhões de episódios de doenças por ano. Além disso, a falta de um adequado sistema de coleta, tratamento e destino dos dejetos é a maior causa da degradação da qualidade das águas subterrâneas e superficiais.

Apesar dos esforços nas últimas duas décadas, os investimentos nesta área continuam inadequados enquanto a necessidade continua a crescer, principalmente em relação ao tratamento dos dejetos. Esta situação é o resultado da baixa prioridade dada ao tratamento dos dejetos.

Com relação ao capítulo Esgotamento Sanitário, este será dividido em 03 etapas visando a melhor compreensão. Para isso, consideramos a primeira etapa com relação as unidades isoladas e individuais de tratamento do esgoto. A segunda etapa refere-se ao serviço de coleta e transporte dos efluentes domésticos urbanos. Por fim, a terceira etapa refere-se ao tratamento dos efluentes coletados e recebidos junto a unidade central (ETE Tabatinga).

### **9.2.1. Medidas Imediatas (Até 3 Anos)**

Uma das primeiras ações a serem adotada são a manutenção e destinação correta dos lodos gerados pelos sistemas individuais das residências, assim como vem sendo feito com os sistemas coletivos de responsabilidade do departamento de águas e esgoto do município.

O envolvimento da Prefeitura Municipal de Tabatinga é imprescindível no que se refere à obrigatoriedade da coleta do lodo biológico gerado em cada

edificação. Desta forma, criar-se-ia um mecanismo de gerenciamento deste passivo a cargo da administração pública.

Para tal, faz-se necessário um inventário das residências e seus respectivos sistemas de tratamento. De posse destes dados, deve-se estipular um cronograma de ações que se inicia pelo cadastro, prosseguindo pela fiscalização e obrigatoriedade na limpeza dos sistemas de tratamento. Nas economias em que não houver tratamento de efluente e não estará sendo priorizados para instalação do separador absoluto deverá ser realizada a instalação de novos sistemas, visando atingir no final desta fase 10% das economias da zona urbana e 30% das economias da zona rural com a presença e manutenção dos sistemas de tratamento de efluente.

A gestão dos lodos de fossas sépticas e filtro anaeróbios deveriam ser administrados pela Prefeitura Municipal, onde o lodo poderá ser destinado à compostagem ou biomassa para geração de energia. Fator este que facilitaria a cobrança do serviço, pois todo o mecanismo de cobrança já existe para o abastecimento de água, necessitando apenas a ampliação do mesmo para atender o esgotamento sanitário.

Nota-se que apesar de ser praticamente nulo, a existência de sistemas individualizados de tratamento de esgoto na zona urbana, este programa deverá ser implantado principalmente na zona rural e em locais onde a viabilidade de interligação da rede de esgotamento com a unidade geradora mostra-se inadequada.

Como meio para se concretizar a necessidade de manutenção destes sistemas, propõem-se a criação de legislação municipal que condicione o proprietário do imóvel rural a realizar a limpeza do sistema de tratamento de efluente doméstico. Nesta mesma lei, pode-se definir uma taxa municipal, bem como realizar convênios com empresas privadas ou estatais para a terceirização do serviço de coleta e tratamento do lodo.

Um segundo programa de suma importância para a garantia da qualidade ambiental refere-se a implantação de um Plano de Vistoria e Fiscalização da separação das redes de esgotos e de drenagem pluvial. O município deve

estar atento e vigilante quanto ao impedimento de que esgotos seja destinados à rede de drenagem pluvial, de forma a impedir o lançamento de esgoto “in natura” junto aos corpos d’água que cortam o município. Assim como deve-se impedir que as águas pluviais sejam direcionadas para a rede de esgoto causando sobrecarga no sistema em dias de chuva intensa. Este trabalho deve ser feita pelo órgão gestor do sistema de saneamento municipal.

#### **9.2.1.1. Documentação**

A Administração Pública Municipal deverá manter um banco de dados para a base de planejamentos estratégicos em sistemas de esgotamento sanitário, contudo, deverá exigir dos loteadores e cópia dos documentos de projetos (cópias físicas e digitais). Estes servem como base para a verificação da qualidade dos serviços. Os mesmos dados servem de parâmetros para futuros projetos nos setores de abastecimento, esgotamento e decisões técnicas.

A documentação deve ser arquivada em local específico na secretaria de meio ambiente, departamento ou autarquia vinculada aos serviços e com facilidade de acesso aos projetistas e gestores de planejamentos estratégicos das áreas afins. Para projetos novos de redes, o município deverá emitir documento de recebimento da infraestrutura ao loteador, armazenado as mesmas (em meio magnético e impresso), disponibilizando o banco de dados e ou informações no Departamento responsável, com vistorias durante a execução da obra e ao término.

#### **9.2.1.2. Programa de Educação Ambiental**

Programa de Educação Socioambiental visando orientar a população quanto à necessidade do uso correto da rede coletora de esgoto. Ressalta-se a

importância em realizar ações conscientização em caráter continuado, como o exemplo do Programa se Ligue na Rede, que tem como objetivo a prevenção de problemas desde a concepção das obras de esgotamento. Complementarmente sugere-se a realização de seminários, palestras e capacitações em escolas e centros comunitários. Estas ações deverão ser realizadas pelo departamento de águas e esgoto.

Fortalecer o processo de licenciamento e fiscalização no que tange ao lançamento final dos efluentes industriais e domésticos. Sua relevância remete à garantia na preservação da qualidade dos recursos naturais, saúde e segurança da população.

### **9.2.1.3. Separação da rede de Esgotamento.**

Muito comum identificar em municípios do interior, a utilização de rede de esgotamento sanitário como rede de esgotamento pluvial, e vice-versa. Está prática acaba comprometendo os dois sistemas, uma vez que leva águas servidas para descarga em corpos d'água causando poluição e o contrário implica numa sobretaxa de utilização da estação de tratamento.

Desta forma, o órgão responsável pelas águas e esgoto no município deve investir na identificação destes pontos e na sua eliminação.

### **9.2.2. Medidas de curto prazo (de 4 a 8 anos)**

Manutenção das ações já efetivadas e ampliação de mais 30% das residências da zona urbana e rural, priorizando as residências onde não ocorrera a instalação de separador absoluto nos anos do período de atuação do plano. Ratificando que as residências já ligadas à rede coletora de efluente não serão mais obrigadas à manutenção e limpeza de sistemas individuais de tratamento de efluente, mas sim a desativação do mesmo.

### **9.2.2.1. Criação do Fundo de Gestão Compartilhada**

De acordo com a Lei 11445/2007 no seu artigo 13 os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Os recursos poderão ser utilizados como fontes ou garantias em operações de crédito para financiamento dos investimentos necessários à universalização dos serviços públicos de saneamento básico. Para tanto, se propõe que 5% da receita total dos serviços de esgotamento sanitário, sejam direcionados ao fundo municipal de saneamento.

### **9.2.2.2. Estruturar o Departamento Municipal de Saneamento (DMS)**

Recomenda-se criar o DMS dotado de infraestrutura física e pessoal próprio. Os departamentos são criados e extintos por Lei de organização da administração pública com personalidade jurídica de direito público, onde o ordenador de despesas é o prefeito. A sua concepção faz-se importante à medida que prepara servidores do quadro próprio ou através da criação de cargos para contratação via concursos públicos visando se tornarem especialistas na área de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e drenagem urbana), portanto fiscais capacitados de serviços terceirizados e iniciam a instituição para uma organização futura em autarquia para total autonomia financeira e administrativa, caso seja de interesse popular.

### **9.2.2.3. Otimização e Melhoria dos Sistemas Individuais de Tratamento de Efluente na Zona Urbana E Rural**

Atualmente a falta de instalação e a inexistência de manutenção dos sistemas individuais de tratamento, tanto na zona urbana como na rural, vem ocasionando o lançamento de esgoto in natura (sem tratamento) no solo e corpos hídricos no município.

Devido à necessidade de melhorias sanitárias domiciliares com a finalidade de beneficiar a população local, associado à universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgotos, devem ser viabilizadas ações que melhorem os aspectos de esgotamento da população. Devem ser mantidos programas permanentes de orientações técnicas referentes aos métodos de dimensionamento, construtivos, operação e manutenção dos sistemas de tratamento individuais (fossa e filtro), bem como caixas separadoras de água e gordura.

A falta de informações da população referente aos sistemas de tratamento individuais pode ser fator decisivo na qualidade e características do efluente gerado. Neste caso, sugere-se a melhoria de material informativo já existente sobre a importância da manutenção do sistema individual de esgoto, sendo este distribuído com maior gama de abrangência para toda a população da zona rural e urbana onde não abrangera o sistema coletivo de esgotamento sanitário.

Nos sistemas individuais compostos por fossa séptica e filtro anaeróbico, cada pessoa gera cerca de 0,3 a 1 litro de lodo por dia (fossa séptica) e 0,2 a 1,8 litros de lodo por dia (filtro anaeróbico).

Para verificação e monitoramento da situação atual deve-se fomentar a atuação dos agentes de fiscalização no que tange ao cumprimento das regulamentações que dispõem sobre sistemas individuais de tratamento de esgotos, abrangendo toda a população do Município não atendida pelo sistema coletivo de esgoto.

A manutenção destes sistemas individuais de tratamento de efluente deverá ocorrer de forma obrigatória, através de lei municipal, sendo implantado gradativamente, porém inversamente à implantação da rede coletora de efluente.

A necessidade dos proprietários de imóveis em realizar este serviço poderia ser suprida de duas formas:

- O poder público municipal, através de convênio com empresa estatal ou privada ficaria responsável pela limpeza, cobrando uma taxa junto ao IPTU ou cobrança como taxa de esgoto.
- O proprietário contrataria uma empresa para realizar a limpeza do seu sistema de tratamento. Ao pagar o IPTU o proprietário apresentaria o comprovante da realização da remoção do lodo, sendo então isento do pagamento de taxa junto ao IPTU.

Os custos, taxas cobradas e a administração dos serviços de esgotamento serão gerenciados pelos responsáveis em atividade. Na zona rural deverão ocorrer as mesmas ações que na zona urbana, porém uma forma alternativa de operacionalização da cobrança da taxa deverá ser criada, uma vez que para a área rural não é necessário o pagamento de IPTU.

A periodicidade de coleta de lodo poderia ser estipulada em no mínimo uma vez por ano em todas as edificações do município dotadas de fossa séptica e filtro anaeróbico.

#### **9.2.2.4. Implantação de Sistemas de Medição de Tratamento de Efluente na Zona Urbana e Rural**

Visando obter maiores informações do sistema de esgotamento sanitário, deve-se instalar os sistemas de medição de vazão e buscar fazer um trabalho de identificação dos vazamentos

#### **9.2.2.5. Recuperação da Rede Coletora de Esgotos**

Com as informações obtidas em sistemas de controle implantados será possível a elaboração de um plano de recuperação das redes coletoras de esgotos no município.

#### **9.2.3. Medidas de médio prazo (de 9 a 15 anos)**

Manutenção das ações e ampliação de mais 30% das residências da zona urbana e rural, lembrando que na proporção em que se estende a rede coletora de efluente, se reduz o número de casas com coleta de lodo.

#### **9.2.4. Medidas de longo prazo (de 16 a 20 anos)**

As ações de coleta de lodo serão realizadas na última parcela de 30% nas residências da zona urbana e de 10% nas residências da zona rural. Realizar manutenção contínua de coleta e destinação adequada dos lodos para as residências onde não abranger a rede coletora de esgoto do tipo separador absoluto.

#### **9.2.5. Política Tarifária**

Para o atendimento e manutenção de todo o sistema de esgotamento, necessita-se de uma equipe para tal, sendo que está pode ser realocada/contratada pela concessionária ou pelo município em caso de autarquia.

Para as estimativas de cálculos do sistema de coleta e tratamento de efluentes, adotou-se a projeção de uma solução padrão, considerando um consumo efetivo de água de 180 litros/habitante/dia, gerando em torno de 160 litros/dia/habitante de esgoto, resultante de um retorno de 89% do consumo efetivo de água.

#### **9.2.6. Programa de Doação de Sistemas Individuais de Tratamento de Efluente**

O critério de doação será primeiramente as residências a montante que enviam o esgoto para o Córrego São João, principalmente as não atendidas por estação de tratamento. Também as residências com ocupações irregulares no município, e sendo estes grupos habitacionais de baixa renda, a administração pública poderia, a título de preservação ambiental e da saúde dos moradores, doar sistemas individuais de tratamento de efluentes, do tipo modular em fibra de vidro.

Com isso evitaria a presença de esgoto a céu aberto, minimizando o impacto ambiental, além de reduzir as doenças de veiculação hídrica que afligem o ser humano, as quais geram elevados custos com consultas médicas, internações e medicamentos. Este programa será de prazo imediato, e, a medida que forem notadas residências com baixas renda e principalmente em lugares próximos aos corpos d'água, deverão ser realizados estudos para implantação do sistema nesses pontos. Para estimativa de custos desta ação, foram consideradas 100 residências, as quais serão atendidas em 20% em 2019, 30% em 2020 e 50% em 2022. O custo médio por sistema foi estipulado em R\$ 2.810,00.

Algumas ações dentro deste programa podem ser:

- Levantamento das edificações que se enquadram em condição de risco e de baixa renda;
- Doação de sistemas compostos de fossa séptica e filtro anaeróbico para domicílios de baixo padrão (populares);
- Remoção do lodo gerado por estes sistemas de tratamento, através de uma taxa social.

Cabe ressaltar que este tipo de programa não deverá ser um incentivo a novas ocupações irregulares, mas sim melhorar as condições de vida dos moradores que já estão instalados e não são atendidos por sistemas de coleta e tratamento de efluente.

#### **9.2.6.1. Eventos de Emergência e Contingência para Redes Coletora de Efluente**

Nenhum sistema de coleta de efluente ou mesmo de distribuição de água está livre de sofrer danos, como por exemplo, em condições climáticas adversas, sejam por variação de temperaturas, de entrada de produtos bactericidas ou elevados índices pluviométricos. Outro fator de constantes manutenções de redes de coleta de efluente é decorrente do desgaste natural do material utilizado na confecção de canalizações e nas bombas de recalque de efluente, quando empregas. Pode-se atribuir ao próprio efluente uma grande parcela neste desgaste, causado pela corrosão e formação de gases ácidos liberados pelo efluente.

No caso de interrupção da coleta do efluente por motivo de obstrução ou ruptura, cabe a realização de manutenção corretiva em toda a extensão da rede coletora, através de equipamentos mecânicos/hidráulicos ou robóticos pelos responsáveis da concessão de gerenciamento do sistema de esgotamento sanitário.

Mecanismos de controle de refluxo deverão ser instalados na rede coletora de efluentes para atuar em situações que provoque o retorno do efluente pela

canalização. Para determinar o número e o local de instalação destas válvulas de refluxo, deverão ser observadas as áreas de inundação em várzea já identificadas historicamente no município.

Em casos de inundações e enxurradas bruscas que comprometam o funcionamento de unidades operacionais localizadas em áreas de fundo vale:

- Diagnóstico de risco;
- Proteção de motores e instalações elétricas;
- Adequação de equipamentos de proteção individual;
- Treinamento de pessoal;
- Divulgação adequada

Em casos de erosões e deslizamentos que venham a comprometer o funcionamento de unidades operacionais:

- Diagnóstico prévio de riscos;
- Treinamento de pessoal para tomada de decisão;
- Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos de limpeza e dragagem.
- Divulgação adequada do problema.

Em casos de rompimentos emissários e coletores de esgoto:

- Disponibilidade de equipe treinada para orientar cidadão;
- Diagnóstico do problema; e
- Comunicação adequada dos riscos e cuidados.

O referido sistema visa impedir que a elevação do nível da água decorrente de excesso de precipitações “afogue” a tubulação de drenagem pluvial, impedindo o fluxo e provoque o refluxo de efluentes da rede de esgoto ligada clandestinamente na rede de drenagem.

### **9.2.7. Operação do Sistema de Esgotamento com ETE Tabatinga**

O efluente tratado não poderá piorar a qualidade do corpo receptor, em seu ponto de lançamento.

#### **9.2.7.1. Medidas Imediatas (Até 3 Anos)**

Em função do processo adotado na ETE Tabatinga, ocorre grande acúmulo de lodo nas lagoas do processo. Assim, deverá ser feito imediatamente uma batimetria para determinação da quantidade de lodo para retirada e tratamento sem que haja perda da capacidade de tratamento. Estes estudos envolverão a execução do projeto, liberação de licenças ambientais, recursos financeiros para posterior instalação do sistema.

#### **9.2.7.2. Medidas de Curto Prazo (de 4 até 8 Anos)**

##### **9.2.7.2.1. Melhorias Operacionais junto a ETE Tabatinga.**

A ETE Tabatinga foi projetada para um horizonte de projeto de 2021. Desta forma, o sistema deverá ser melhorado ou ampliado. Diversas são as técnicas de melhoria de um sistema australiano de tratamento de esgoto, porém o mais recomendado refere-se a simples aeração forçada do primeiro estágio de tratamento, qual seja a lagoa facultativa. Desta forma recomenda-se a elaboração de projeto técnico executivo para tanto.

### **9.2.7.3. Medidas de médio prazo (de 9 a 15 anos)**

Nesta fase, estima-se o crescimento da população obrigue a implantação de novo sistema de tratamento ou mesmo que seja alterada a concepção do sistema de tratamento de forma a ampliar a capacidade de recebimento de efluentes.

#### **9.2.7.3.1. Limpeza da ETE Tabatinga.**

O projeto da ETE Tabatinga está baseado em uma concepção biológica, onde o tratamento dos esgotos é feito por ação bacteriana. Acontece que deste processo ocorre a geração de lodo biológico sendo este um grande problema da queda de rendimento do sistema projetado uma vez que este acaba ocupando o volume útil das lagoas. Desta forma, torna-se necessária a remoção deste lodo decantado junto ao fundo das lagoas. Deve-se elaborar estudos de batimetria de forma a determinar o volume do lodo a ser removido, bem como as técnicas de secagem e de tratamento e destinação final destes.

### **9.2.7.4. Medidas de longo prazo (de 16 a 20 anos)**

Nesta fase, será necessário a ampliação da ETE que será feito mediante novo projeto.

#### **9.2.7.5. Considerações**

De acordo com a população estimada para o período, ao final dos 20 anos a capacidade da estação, para acréscimos de vazões, estará saturada. Recomenda-se o monitoramento quanto à vazão de entrada dos efluentes na

estação, com vistas à verificação da necessidade em implantar, em longo prazo, um quinto módulo estrutural.

O efluente tratado terá como corpo receptor o Córrego São João, fazendo-se necessário o constante monitoramento do referido córrego, principalmente em épocas de estiagem, onde o volume de água é menor e, por consequência, menor também é o potencial de diluição da carga orgânica e dos nutrientes.

Caso sejam detectadas anormalidades, intervenções deverão ocorrer na operação da(s) ETE(s).

O monitoramento não deverá se restringir somente a qualidade do corpo hídrico receptor e da eficiência do tratamento na ETE. É necessário que se crie uma rede de monitoramento de odor no entorno da(s) área(s) da(s) ETE(s), capacitando moradores para que em eventual geração de incomodo olfativo, os responsáveis pela gestão e operação da ETE sejam comunicados e adotem as medidas necessárias para sanar a causa deste impacto ambiental.

#### **9.2.7.6. Eventos de Emergência e Contingência para a Estação de Tratamento de Efluente –ETE**

Elaboração de documento juntamente com projeto da ETE, o qual deverá constar equipamentos reserva, planos de emergência e contingência, garantias de eficiência do tratamento de efluentes dentro dos parâmetros exigidos pela resolução CONAMA nº 357/2005. Caso ocorra a interrupção de energia elétrica a ETE deverá estar dotada de gerador autônomo que possibilite a continuidade da operação.

Quando da manutenção dos reatores, a mesma deverá ser realizada no período noturno, devido à baixa geração de efluentes durante a noite.

Para as atuais ETEs em funcionamento:

- Entupimento de redes – utilização caminhão de hidrojateamento ou equipamentos comumente utilizados pelo município para realizar tal

desentupimento. O entupimento das redes pode estar relacionado com uma grande quantidade de gordura passar pela rede uma vez que não há o acessório instalado nas residências ou o mesmo não é frequentemente limpo. Outro fator que gera entupimento acontece quando a rede é mista e materiais grosseiros entram no sistema.

### **9.2.8. Corpo Receptor**

As condições dos corpos hídricos receptores dos descartes de efluentes devem ser monitoradas de forma constante pela empresa responsável pela concessão do sistema de esgotamento e fiscalizadas pelo departamento de saneamento.

Desta forma, faz-se necessário o monitoramento dos pontos de lançamentos nos corpos hídricos, localizados tanto na zona urbana como na rural. As condições destes mananciais são de fundamental importância tanto para a manutenção da vida aquática como para a saúde dos moradores das imediações.

Após a obtenção de dados de monitoramento, os mesmos deverão ser disponibilizados à população de forma simples e objetiva, para fácil entendimento e tomada de consciência sobre a qualidade dos rios, sangas e arroios existentes nas imediações de suas residências.

Algumas ações para garantir a qualidade dos corpos hídricos:

- Monitorar constantemente os corpos hídricos receptores de efluentes tratados.
- Criar um mecanismo de avaliação e informação para a comunidade dos índices de qualidade dos corpos hídricos na área urbana e rural.
- Caso existam não conformidades com as resoluções federais e estaduais, deverão ser avaliadas situações pelos técnicos responsáveis pelo tratamento a fim de verificar a melhor forma de resolver determinado problema de qualidade de emissão ao corpo receptor do efluente tratado.

### **9.2.9. Manutenção e Melhorias das ETEs Existentes**

Estas ações visam o cumprimento da legislação CONAMA 357/2005 a qual regulamenta os padrões de emissões dos efluentes nos corpos hídricos.

A etapa de limpeza das estações de tratamento será realizada pela empresa responsável pelo serviço de operação da mesma, bem como as análises periódicas dos padrões (DBO, DQO, Sólidos Suspensos, nitrogênio amoniacal) para atender e manter as Licenças de Operação em conformidade com o órgão responsável (CETESB). A manutenção, como retirada de lodo, por exemplo, deve ser realizada pela empresa responsável pela prestação de serviços e operação do sistema, bem como arcar com os custos dos técnicos responsáveis pelo funcionamento da mesma.

Inicialmente devem ser elaborados projetos por uma equipe capacitada para construção de desarenadores. Complementarmente, faz-se necessário a instalação de Poços de Visita (PVs) nas redes coletoras, com um espaçamento máximo de 100m entre as estruturas e, a substituição das tubulações DN 100 mm para DN 150 mm.

## **9.3. Drenagem Pluvial**

### **9.3.1. Propostas e Planos de Ações**

Neste Capítulo serão definidos propostas e planos de ação, baseados no diagnóstico realizado, uma vez que o desenvolvimento e expansão territorial têm ocorrido de forma tão expressiva que acabam por dificultar o planejamento urbano, repercutindo diretamente sobre o sistema governamental.

A análise prospectiva abordará os diferentes problemas, de variadas tipologias, a partir da formulação de estratégias para alcançar objetivos, diretrizes e metas definidas para o PMSB num horizonte de 20 anos.

O processo de urbanização colabora com a impermeabilização de uma gama de áreas, o que se reflete no agravamento de fatores relacionados com as águas pluviais. Botelho (1998) cita o aumento das vazões superficiais de escoamento das águas da chuva, como um dos reflexos devido à minimização do percentual destas, que anteriormente infiltravam no solo, por onde, Tucci (2002) complementa que a vazão máxima de uma bacia urbana aumenta com as áreas impermeáveis e com a canalização do escoamento.

A drenagem pluvial é auxiliada em grande medida pela topografia do município. A falta de bacias de amortecimento e outros elementos de drenagem urbana, no entanto, faz com que as áreas naturalmente mais baixas sirvam como amortecimento dos picos. A ocupação de algumas dessas áreas, atreladas ao mencionado acima assim como a densificação da ocupação existente aumenta o impacto rapidamente, nas áreas urbanas em especial.

### **9.3.2. Proposta de Modelos para Gestão dos Serviços**

Com vistas à urgência em readequar o atual modelo de gestão dos serviços de drenagem pluvial, nos subitens seguintes serão demonstrados sugestões e modelos para melhor visualização de distintos cenários tendenciais.

Em uma realidade administrativa conduzida pela autarquia municipal de drenagem pluvial, a primeira mudança essencial remete a uma reforma administrativa da estrutura organizacional.

Com base em pesquisa quanto à experiência de departamentos já consolidados, sugerem-se as seguintes descrições e atribuições:

- Divisão de obras e projetos: responsável pela realização dos projetos e obras de forma direta ou terceirizada; acompanhamento e fiscalização de obras conjuntas; sistematização das informações pluviométricas; atualização e

gerenciamento do cadastro de redes e demais elementos integrantes da infraestrutura; realização do cadastro de usuários de esgoto misto e controle e sistematização quanto da arrecadação tarifária.

- Divisão de conservação: realização da operação e conservação dos sistemas de drenagem, esgotamento misto e de proteção contra inundações; fiscalização de novas ligações de esgotos mistos ou pluviais.
- Unidade de apoio administrativo: realiza a gestão administrativa do órgão. Elabora licitações e encaminha contratações.
- Assessoria de planejamento e programação: organização e sistematização das informações e relatórios; realização da montagem e execução orçamentária; organização dos cadastramentos para captação de recursos e processos de solicitação de financiamentos; elaboração de estudos diversos; realização de assessoria urbanística, essencial ao planejamento da drenagem e de novas alternativas preventivas ou corretivas da drenagem, como a localização de bacias de amortecimento; tratativas de parcerias com a Secretaria de Meio Ambiente para realização do licenciamento de novos empreendimentos, zelando contra o surgimento de alagamentos.
- Assessoria comunitária: organização das relações comunitárias; realização e desenvolvimento de atividades de educação ambiental.

Conforme Artigo 150 da Constituição Federal, as autarquias são imunes a impostos sobre patrimônio, renda ou serviços, vinculados às suas finalidades essenciais ou delas decorrentes. Todavia, não são imunes às taxas e contribuições de melhoria. Todavia, posteriormente ao reordenamento da estrutura organizacional será necessária a criação de uma taxa para drenagem, com vista a remunerar os custos de operação e manutenção dos sistemas de macro e micro drenagem. Ainda, se fazem necessários a contratação de pessoal e o investimento em máquinas, equipamentos, materiais, entre outras demandas, a fim de viabilizar a execução dos serviços.

O presente Capítulo estabelece preliminarmente alguns objetivos e metas básicas baseados na análise do diagnóstico de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Tendo como objetivo principal a universalização do serviço público de saneamento básico com qualidade e continuidade, o PMSBP foi elaborado com base nas diretrizes da Lei Federal no 11.445/2007, marco regulatório do Saneamento, que define a obrigatoriedade na elaboração do diagnóstico e do plano de programas e ações em saneamento a curto, médio e longo prazo abrangendo o horizonte de 20 anos.

Para formulação de uma proposta de programas e projetos para o setor de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, definiram-se objetivos e metas.

### **9.3.3. Ações Imediatas (Até 3 anos)**

Este Capítulo compreende uma proposta de programas, projetos e ações emergenciais, em curto, médio e longo prazo, de modo compatível com os Planos Plurianuais e demais planos governamentais, identificando possíveis fontes de financiamento para a universalização dos serviços de saneamento básico e as metas associadas a cada programa e, um cronograma sucinto quanto da implantação destas.

A universalização do acesso ao saneamento básico com quantidade, igualdade, continuidade e controle social é um desafio que o poder público municipal, como titular destes serviços, deve assumir como um dos mais significativos para promover a inclusão social dos munícipes.

É importante observar o que estabelece a Lei 11.445/07, no seu Capítulo IV, quanto à necessidade dos programas, projetos e ações propostos estarem compatíveis com os demais planos governamentais e da necessidade da revisão periódica do PMSBP, visando o estabelecimento continuado das metas para atingir e depois manter o acesso aos serviços de saneamento básico, ou seja, a universalização dos setores pertinentes a área.

As definições referentes aos programas e projetos estão detalhadas na sequência, sendo complementares à legislação municipal, e todas as ações

desenvolvidas neste setor deverão ser executadas em parceria com as equipes técnicas das diversas secretarias envolvidas no processo.

Os programas e projetos propostos são complementares as ações previstas nos demais planos governamentais, de modo a fornecer diretrizes no sentido de definir os serviços de maneira integrada e intersetorial, enfatizando a educação ambiental, controle e inclusão social.

#### **9.3.3.1. Educação Ambiental**

Para a conscientização da população, será desenvolvido um trabalho permanente de educação ambiental em relação ao material que é disposto na rede de drenagem. Execução de programa nos rios e córregos da cidade, de caráter preventivo, visando a manutenção e conservação dos mesmos.

#### **9.3.3.2. Limpeza de Sistemas**

Programar e realizar limpezas periódicas nos elementos de micro e macrodrenagem e o desassoreamento dos canais de drenagem da sede. A programação das limpezas deve ser intensificada no período de chuvas quando da ocorrência de aumento do escoamento nestes canais, permitindo desta forma que as águas pluviais escoem com mais facilidade, reduzindo o pico de cheias e conseqüentemente os alagamentos e inundações.

#### **9.3.4. Metas de Curto Prazo (4 até 8 Anos)**

##### **9.3.4.1. Limpeza de Sistemas**

Programar e realizar limpezas periódicas nos elementos de micro e macrodrenagem e o desassoreamento dos canais de drenagem da sede. A

programação das limpezas deve ser intensificada no período de chuvas quando da ocorrência de aumento do escoamento nestes canais, permitindo desta forma que as águas pluviais escoem com mais facilidade, reduzindo o pico de cheias e conseqüentemente os alagamentos e inundações.

### **9.3.5. Metas de Médio Prazo (9 até 15 Anos)**

#### **9.3.5.1. Limpeza de Sistemas**

Programar e realizar limpezas periódicas nos elementos de micro e macrodrenagem e o desassoreamento dos canais de drenagem da sede. A programação das limpezas deve ser intensificada no período de chuvas quando da ocorrência de aumento do escoamento nestes canais, permitindo desta forma que as águas pluviais escoem com mais facilidade, reduzindo o pico de cheias e conseqüentemente os alagamentos e inundações.

#### **9.3.5.2. Plano de Separação de Águas Servidas e Águas Pluviais**

Desenvolver projeto de levantamento, obras e fiscalização de dispositivos de separação de águas servidas e águas pluviais no sistema de drenagem urbana e de esgotamento sanitário. Por se tratar de obras a serem realizadas principalmente no interior de propriedades privadas, os custos ficaram restritos a fiscalização e projetos.

### **9.3.6. Metas de Longo Prazo (16 até 20 Anos)**

#### **9.3.6.1. Limpeza de Sistemas**

Programar e realizar limpezas periódicas nos elementos de micro e macrodrenagem e o desassoreamento dos canais de drenagem da sede. A programação das limpezas deve ser intensificada no período de chuvas quando da ocorrência de aumento do escoamento nestes canais, permitindo desta forma que as águas pluviais escoem com mais facilidade, reduzindo o pico de cheias e conseqüentemente os alagamentos e inundações.

### **9.3.6.2. Dimensionamento das Unidades e Obras de Arte de Sistemas de Travessias**

Em função da inexistência de projetos, a Prefeitura deverá desenvolver programar e realizar o levantamento “as built” das unidades e obras de arte de travessias e pontes sobre os corpos d’água, assim como o estudo hidráulico destas obras.

### **9.3.7. Eventos de Emergência e Contingência para a Drenagem Urbana**

Nenhum sistema de drenagem urbana está livre de sofrer danos, como por exemplo, em condições climáticas adversas, tais como elevados índices pluviométricos ou intervenções antrópicas no meio. Outro fator de constantes manutenções de redes de drenagem urbana é decorrente do desgaste natural do material utilizado, assim como a utilização de rede de drenagem natural constituída de canais, córregos e ribeirões que sofrem alterações constantes em função do crescimento de vegetação e lançamento de resíduos.

No caso de interrupção por motivo de obstrução ou ruptura, cabe a realização de manutenção preventiva e periódica em toda a extensão da rede de drenagem, através de equipamentos mecânicos/hidráulicos ou manuais pelos responsáveis pelo gerenciamento do sistema de drenagem urbana.

Conforme descrito anteriormente, o município não apresenta área de inundação que atinjam a população, porém não podemos descartar o entupimento de galerias por quebra da tubulação ou acúmulo de desejos.

Em casos de inundações e enxurradas bruscas que comprometam o funcionamento de unidades operacionais localizadas em áreas de fundo vale:

- Diagnóstico de risco;
- Proteção dos dispositivos de drenagem com a retenção de resíduos e sólidos grosseiros;
- Adequação de equipamentos de proteção individual;
- Treinamento de pessoal;
- Divulgação adequada

Em casos de erosões e deslizamentos que venham a comprometer o funcionamento de unidades operacionais:

- Diagnóstico prévio de riscos;
- Treinamento de pessoal para tomada de decisão;
- Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos de limpeza e dragagem.
- Divulgação adequada do problema.

Em casos de rompimentos de tubulação de drenagem urbana e seus complementos:

- Disponibilidade de equipe treinada para orientar cidadão;
- Diagnóstico do problema; e
- Comunicação adequada dos riscos e cuidados.

## **9.4. Resíduos Sólidos.**

### **9.4.1. Considerações Gerais acerca dos Programas, Projetos e Ações Emergenciais**

Considerando a geração de resíduos projetada, sem nenhuma ação que altere este cenário, o município terá um aumento considerável na geração de resíduos sólidos domiciliares, o que representará um aumento de gasto para o tratamento e disposição final.

Atualmente o município dispõe de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis que apresenta dificuldades de gerenciamento e infraestrutura. Com a atual geração e considerando ainda o crescimento projetado, o município necessitará a curto prazo buscar solução para aumentar o reaproveitamento do material reciclável, uma vez que, o resíduo mal selecionado acarreta em custos de transporte e disposição final em aterro. Bem como, trabalhos de educação ambiental para incentivar a compostagem, diminuir o consumo de produtos que geram embalagens desnecessariamente e para a separação adequada dos resíduos.

A longo prazo, buscar a nível de consórcio, a viabilidade de um aterro sanitário para rejeitos mais próximo do município, diminuindo assim os custos com transporte.

#### **9.4.2. Metas Imediatas (Até 3 Anos)**

##### **9.4.2.1. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos**

A coleta de RSD pode ser do tipo 'porta-a-porta' ou em pontos específicos com contêineres. Pode haver pontos de entrega voluntária associados com a logística reversa. Sendo que os custos para esta coleta não são de responsabilidade da administração pública.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), afirma que sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva e aplicação da logística reversa no município, os consumidores são obrigados a:

I - acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;

II - disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

Assim, a administração pública municipal deve implantar mecanismos de controle e documentação em relação aos RSD encaminhados e dispostos junto ao Aterro Sanitário Municipal de forma a construir um banco de dados que permita a avaliação qualitativa e quantitativa da movimentação de carga.

#### **9.4.2.1. Monitoramento Técnico Ambiental do Aterro Sanitário**

O aterro sanitário requer um espaço físico destinado à disposição final de resíduos sólidos depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos e economicamente viáveis, não havendo outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. A estrutura física dos aterros deve garantir que a integridade à saúde pública e a proteção ao meio ambiente não sejam ameaçadas pela disposição inadequada dos resíduos. Desta forma os aterros obrigatoriamente devem possuir sistemas de proteção ambiental.

A fim de verificar os aspectos de adequação técnica ambiental do aterro sanitário deverá ser elaborado e implantado um sistema de monitoramento do mesmo.

#### **9.4.2.2. Estudo para Implantação de Central de Compostagem Municipal**

A crescente preocupação com os problemas da poluição do meio ambiente, associada à escassez de recursos naturais tem levado o homem a pensar mais seriamente sobre a reciclagem do lixo. A compostagem, ou seja, a arte de fazer

compostos orgânicos do lixo surge atualmente como uma alternativa de gerenciamento dos resíduos urbanos.

A central de triagem e compostagem deve ser entendida, então, como uma etapa intermediária em um sistema integrado de gestão de resíduos sólidos, sendo seu maior benefício, do ponto de vista ambiental, a diminuição ou eliminação da produção de chorume dos aterros sanitários, os quais são de difícil tratamento e 42 responsáveis, em grande parte, pelo impacto causado pelos resíduos sólidos domésticos ao meio ambiente. (FERNANDES; HOSSAKA; SILVA, 2007).

O composto produzido a partir dos resíduos orgânicos não representa, necessariamente, uma solução final para a destinação dos resíduos, mas pode contribuir significativamente como um elemento redutor dos danos causados pela disposição desordenada do lixo no meio urbano, além de propiciar a recuperação de solos agrícolas exauridos pela ação de fertilizantes químicos aplicados indevidamente. A viabilidade da implantação de uma central de triagem e compostagem devem levar em conta os seguintes fatores:

- a) existência de mercado consumidor num raio de no máximo 200 km para absorção do composto orgânico;
- b) existência de mercado consumidor para pelo menos três tipos de produtos recicláveis;
- c) existência de um serviço de coleta com razoável eficiência e regularidade;
- d) disponibilidade de área pelo Município suficiente para abrigar a instalação industrial, o local onde se processará a compostagem e o aterro que receberá os rejeitos do processo e o lixo bruto durante eventuais paralisações da usina;
- e) disponibilidade de recursos para fazer frente aos investimentos iniciais, ou então de grupos privados interessados em arcar com os investimentos e operação da usina em regime de concessão;
- f) disponibilidade, na Municipalidade, de pessoal com nível técnico suficiente para selecionar a tecnologia a ser adotada, fiscalizar a implantação da unidade

e finalmente operar, fazer a manutenção e controlar a operação dos equipamentos eletromecânicos.

Todos materiais coletados precisam passar por um processo de Triagem antes de ser encaminhados a indústrias de reciclagem. Junto ao aterro sanitário pode ser acondicionado a Central de Triagem e Compostagem do município, assim diminuindo os custos com transporte. A Usina de Triagem só se encarregará dos recicláveis que forem misturados com o lixo doméstico. Os resíduos provenientes da coleta seletiva são encaminhados diretamente a Cooperativa de Catadores, e lá passará por uma triagem e o que for rejeito retorna para o aterro sanitário.

No planejamento da infraestrutura para coleta e triagem é fundamental lembrar que a quantidade de resíduo gerado vem aumentando por pessoa, basicamente em decorrência do fortalecimento no poder aquisitivo da população. Isto significa que uma estrutura adequada para coleta e triagem num município que atende hoje 100% de sua população, pode, muito em breve, ser insuficiente mesmo que esta população e a abrangência do serviço de coleta não aumentem.

Como desvantagem, Schalch (1995 apud CAMPOS, 1998) cita: é um método de disposição parcial (aproximadamente 50% dos resíduos não são aproveitados para a produção do composto), sendo necessárias instalações complementares (incinerador, aterro sanitário); a importância de que exista mercado para o composto é crucial. Flutuações excessivas no preço do composto podem comprometer o andamento das usinas, sendo então condição principal para este método a garantia de existência de consumidores para o material produzido.

### **9.4.3. Ações de Curto Prazo (de 4 a 8 anos)**

#### **9.4.3.1. Estruturar Departamento de Saneamento**

Com o objetivos de acompanhar e fiscalizar os serviços de saneamento básico do município e ter e manter na estrutura administrativa do município, corpo técnico especializado para acompanhar os serviços prestados, o município de Tabatinga deverá dotar o departamento de recursos humanos, com no mínimo, um fiscal e um profissional da área técnica (Engenheiro Sanitarista, ou outro), além da infraestrutura necessária para seu funcionamento (equipamentos) e qualificar os servidores que atuarão no departamento, a fim de exercerem o acompanhamento e a fiscalização do sistema de saneamento no município.

#### **9.4.3.2. Implementar Programa Permanente de Educação Ambiental**

Com o objetivo de estimular e incentivar a participação da população na Gestão Integrada de Resíduos Sólidos; promover a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos sólidos urbanos gerados; incentivar consumo consciente e as práticas sustentáveis; esclarecer a importância da preservação os recursos naturais; e criar multiplicadores que auxiliam no despertar da responsabilidade ambiental de cada pessoa, a administração pública municipal deverá realizar projetos e eventos que estimulem a participação da comunidade e das escolas na gestão dos resíduos sólidos, incluindo a produção e a distribuição de material didático específico, vídeos; realizar palestras, exposições interativas, outros, que incentivem práticas sustentáveis. Poderão ser firmadas parcerias com instituições públicas ou privadas, habilitadas à criação e à aplicação de cursos de educação ambiental, para diferentes públicos-alvo.

Além disso, deverá capacitar servidores para desenvolver os programas de educação ambiental; formar grupos de servidores para disseminar a ideia no município; realizar eventos que informem a população das legislações ambientais vigentes, importância da separação dos resíduos e da destinação final adequada; realizar campanhas e ações que incentivem as práticas de reutilização e reciclagem dos RSU inorgânicos; realizar campanhas de sensibilização e orientação quanto a obrigatoriedade de caixas de gordura nas

residências, prédios, pavilhões industriais e comerciais, visando diminuir o impacto negativo causado no sistema de esgotamento sanitário na ausência desta.

Outra medida importante é a de incentivar o setor industrial a implantar práticas sustentáveis na produção e prestação de serviços; o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental nas empresas, indústrias e comércios; e elaborar e pôr em prática programas que incentivem a prática da compostagem dos resíduos sólidos orgânicos nas áreas rurais dos municípios, visando a redução dos gastos com coleta, destinação/disposição final dos resíduos.

Fomentar programas e campanhas de educação ambiental, em parceria com o setor empresarial, que sensibilizem o consumidor quanto à importância da devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens contempladas na Logística Reversa são fundamentais para o desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico de Tabatinga.

#### **9.4.4. Medidas de médio prazo (de 9 a 15 anos)**

##### **9.4.4.1. Substituição da Frota**

Os veículos utilizados nos serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos, apresentam utilização severa em função da sua operacionalização. Desta forma, a vida útil destes equipamentos torna-se reduzida e a necessidade de substituição interfere diretamente nos custos de execução destes serviços.

Assim, prevê-se a modernização da frota tendo em vista a atualização a novas exigências que este serviço possa exigir, a aplicação de novidades operacionais que garantam melhorias aos usuários como redução de ruídos, melhor eficiência, etc, assim como melhorias aos operadores dos serviços como a implantação de novos equipamentos de proteção à saúde dos motoristas e coletores.

#### **9.4.5. Medidas de Longo prazo (de 16 a 20 anos)**

##### **9.4.5.1. Implantação de câmara fria para armazenamento de RSS**

Descreve a lei que os resíduos de serviços de saúde, quando armazenados por período superior a 02 (dois) dias, devem ser conservados em câmara fria, afim de evitar o crescimento de microrganismos e os processos de putrefação.

Assim, prevê-se a implantação de uma câmara fria central, onde todos os resíduos de saúde seriam dispostos enquanto aguardassem a coleta para o transporte ao tratamento. Este sistema aumentariam a qualidade de vida e saúde ocupacional dos funcionários envolvidos no processo.

##### **9.4.6. Eventos de Emergência e Contingência**

Conforme Lei Federal, o Plano Municipal de Saneamento Básico deve prever ações de emergências e contingências, podendo ser específico para cada serviço público de saneamento.

Para tratar de situações eventuais que possam interromper a prestação dos serviços de Manejo e Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana as ações de emergências e contingências visam minimizar impacto até que a situação se normalize. Entende-se como emergencial o evento perigoso, que leva a situações críticas, incidental ou urgente. A contingência, por sua vez, é aquilo que pode ou não suceder, a incerteza, a eventualidade.

As situações imprevistas que venham a alterar a gestão ou o manejo dos resíduos sólidos exigem ações emergenciais que devem ser aplicadas através de um conjunto de procedimentos corretivos. As possíveis emergências, suas origens e as ações corretivas são listadas a seguir.

#### **9.4.6.1. Paralisação do Sistema de Coleta Domiciliar**

Origens possíveis: greve geral da empresa responsável pela coleta; Avaria ou Falha mecânica nos veículos de coleta.

Ações emergenciais:

No caso de greve:

- Comunicar à população para que ciente colabore em manter a cidade limpa;
- Contratação de empresa especializada em caráter de emergência;

No caso de avarias nos veículos:

- Substituir os veículos danificados pelos veículos reserva;
- Providenciar o reparo imediato dos veículos. No caso de veículos terceirizados, solicitar à empresa responsável para que tome as medidas cabíveis de forma imediata.

#### **9.4.6.2. Paralisação Parcial da Operação do Aterro**

Origens possíveis: ruptura de taludes; vazamento de chorume; avaria/falha mecânica nos veículos que realizam o transporte até o aterro.

Ações emergenciais:

- Solicitar a empresa responsável pelo aterro os reparos imediatos;
- Solicitar a empresa que realiza o transporte a substituição dos veículos danificados pelos veículos reserva;
- Solicitar a empresa agilidade no de veículos e/ou equipamentos avariados.

#### **9.4.6.3. Paralisação Total da Operação do Aterro Sanitário**

Origens possíveis: greve geral; interdição ou embargo por algum órgão fiscalizador; esgotamento da área de disposição; encerramento/fechamento do aterro.

Ações emergenciais:

- Informar a população para que ciente colabore até a situação se normalizar;
- Contratar em caráter emergencial nova empresa para a disposição final dos resíduos;
- Em caso de encerramento definitivo, contratar nova empresa com aterro próprio para a destinação final dos resíduos.

#### **9.4.6.4. Obstrução do Sistema Viário**

Origens possíveis: acidentes de trânsito; protestos e manifestações populares; obras de infraestrutura.

Ações emergenciais:

- Estudo de rotas alternativas para o fluxo dos resíduos;

#### **9.4.6.5. Ações Preventivas para Contingências**

As possíveis situações críticas que exigem ações de contingências podem ser minimizadas através de um conjunto de procedimentos preventivos conforme citados a seguir.

#### **9.4.6.6. Ações de Controle Operacional**

Para fim de prevenção, é fundamental:

- O acompanhamento do serviço de coleta por meio da fiscalização da execução dos serviços;
- O acompanhamento do serviço de triagem dos resíduos sólidos urbanos por meio da fiscalização da execução dos serviços;
- Registro e análise do número de reclamações, e situações que venham a ocorrer com frequência.

#### **9.4.6.7. Ações Administrativas**

Quanto às contratações emergenciais:

- Manter cadastro de empresas prestadoras de serviços na gestão de resíduos para a contratação em caráter emergencial;
- Manter cadastro de aterros sanitários de municípios próximos para serviços de contratação em caráter emergencial;
- Manter cadastro de recicladoras ou unidades de triagem para a contratação em caráter emergencial.

## 10. ESTIMATIVAS DE CUSTOS DOS CENÁRIOS IMEDIATO, CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

As estimativas de custos foram realizadas conforme a experiência técnica da equipe de elaboração do plano municipal de saneamento básico, aliado a informações contidas em editais de empresas de serviço de abastecimento. Para tanto, serve apenas como orientação inicial de custos. No futuro, projetos detalhados devem definir com maior grau de precisão os valores do prognóstico. Apresentamos os valores estimados que podem ser empregados nos cenários imediato, curto prazo, médio prazo e longo prazo.

Destaca-se ainda, que os valores previstos para desenvolvimento destes cenários não necessariamente serão objeto de investimento exclusivamente público cabendo a administração pública municipal, o envolvimento da iniciativa privada. Como exemplo podemos citar a exigência da ampliação de rede de distribuição de água e de coleta de esgotos por parte do empreendedor de loteamentos no desenvolvimento de novos empreendimentos, assim como os acordos setoriais para tratamento de resíduos sólidos em logística reversa previstos em lei federal. A iniciativa privada pode ser chamada a investir em diversas áreas, tais como na educação ambiental e/ou criação de banco de dados eletrônicos.

Medidas para o Abastecimento de Água do Município de Tabatinga		
Medidas Imediatas (Até 2 Anos)		
Documentação	Criação de um Banco de Dados Eletrônico	R\$ 19.936,00
Empresas Responsáveis e Soluções individuais	Fortalecimento da Vigilância Sanitária	R\$ 170.240,00
Pressões de Redes de abastecimento	Controle das Pressões de Rede	R\$ 308.060,48
Perfuração de poços profundos	Fiscalização e controle da abertura de novos poços e operação dos atuais poços	R\$ 8.444,80
Reservação e Limpeza de Reservatórios	Realização de programas de revitalizações dos reservatórios e estruturas afins	R\$ 591.360,00
Substituição das Redes antigas de Fibrocimento (FC)	Eliminação da Rede de Fibrocimento	R\$4.702.885,83

Projetos e Avaliações	Elaboração de Projetos Executivos de reestruturação do sistema de abastecimento de água definindo a setorização e pressões de operação.	R\$ 280.000,00
Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	Estruturar o Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	R\$ 498.400,00
Criação do Fundo de Gestão Compartilhada	Instituir fundos para custear a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.	R\$ 358.400,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 3.468.863,55	R\$ 6.937.727,11
<b>MEDIDAS DE CURTO PRAZO (DE 3 A 8 ANOS)</b>		
Poços profundos na zona urbana	Outorga de todos os poços	R\$ 28.000,00
Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento	Equipe treinada para informações	R\$ 136.640,00
Educação Ambiental	Criação do setor de Educação Ambiental	R\$ 148.892,00
Melhoria no Serviço de Micro medição	Substituição anual de 1.250 hidrometros	R\$ 81.200,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 78.946,40	R\$ 394.732,00
<b>MEDIDAS DE MÉDIO PRAZO (DE 9 A 15 ANOS)</b>		
Redes de Abastecimento	Ampliação da rede de abastecimento	R\$ 5.745.600,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 957.600,00	R\$ 5.745.600,00
<b>MEDIDAS DE LONGO PRAZO (DE 16 A 20 ANOS)</b>		
Redes de abastecimento	Controle de Perdas	R\$ 931.840,00
Efetivação das outorgas de poços e nascentes de abastecimento público, programa de revitalização e balanço hídrico do Córrego São João		R\$ 1.400.000,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 582.960,00	R\$ 2.331.840,00
<b>ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>		
<b>Medidas Imediatas (Até 2 Anos)</b>		
DOCUMENTAÇÃO	Criação de um Banco de Dados Eletrônico	R\$ 19.936,00
EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Criação do setor de Educação Ambiental	R\$ 148.792,00
Separação de Rede de Esgotamento	Instalação de rede coletora absoluta de esgoto	R\$ 2.626.400,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período

	R\$ 1.397.564,00	R\$ 2.795.128,00
<b>Medidas de curto prazo (de 3 a 8 anos)</b>		
Criação do Fundo de Gestão Compartilhada	Instituir fundos para custear a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.	R\$ 358.400,00
Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	Estruturar o Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	R\$ 498.400,00
Melhoria Operacionais	Melhoria da ETE Tabatinga	R\$ 358.400,00
Sistemas Individuais de Tratamento de Efluente	Otimização E Melhoria Dos Sistemas Individuais De Tratamento De Efluente Na Zona Urbana E Rural	R\$ 588.952,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 360.830,40	R\$ 1.804.152,00
<b>Medidas de médio prazo (de 9 a 15 anos)</b>		
Manutenção	Manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário	R\$ 2.184.000,00
Limpeza	Limpeza da ETE Tabatinga	R\$ 2.508.800,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 782.133,34	R\$ 4.692.800,00
<b>Medidas de longo prazo (de 16 a 20 anos)</b>		
Política Tarifária	Implantação de política tarifária que favoreça a redução dos volumes de efluentes	R\$ 140.000,00
Tratamento Individual de Esgoto	Programa de Doação de Sistemas Individuais de Tratamento de Efluente	R\$ 163.654,40
Ampliação da ETE	Ampliação da ETE Tabatinga	R\$ 3.972.640,00
Manutenção	Manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário e da ETE	R\$ 1.747.200,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 1.204.698,88	R\$ 6.023.494,40
<b>DRENAGEM PLUVIAL</b>		
<b>Medidas Imediatas (até 2 anos)</b>		
Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	Estruturar o Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	R\$ 498.400,00
Criação do Fundo de Gestão Compartilhada	Instituir fundos para custear a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.	R\$ 358.400,00
Educação Ambiental	Criação do setor de Educação Ambiental	R\$ 148.792,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 502.796,00	R\$ 1.005.592,00

<b>Medidas de Curto Prazo (3 a 8 anos)</b>		
Sistema Anti-Refluxo	Implantação de Sistema de impedimento de Refluxo	R\$ 593.600,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 118.720,00	R\$ 593.600,00
<b>Medidas de Médio Prazo (9 a 15 anos)</b>		
Estudos e Projetos	Desenvolvimento de soluções de separação de águas servidas e águas pluviais	R\$ 84.000,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 14.000,00	R\$ 84.000,00
<b>Medidas de Longo Prazo (16 a 20 anos)</b>		
Travessias e obras de arte	Dimensionamento das Unidades e Obras de Arte de Sistemas de Travessias	R\$ 832.160,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 166.432,00	R\$ 832.160,00
<b>Medidas Permanentes (0 a 20 anos)</b>		
Limpeza do Sistema	Limpeza de Córregos, fundo de vales e sistemas de drenagem	R\$ 3.304.515,20
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 165.225,76	R\$ 3.304.515,20
<b>RESÍDUOS SÓLIDOS</b>		
<b>Metas Imediatas (Até 2 Anos)</b>		
Gerenciamento de Resíduos Sólidos Domésticos	Controle Qualitativo e Quantitativo de RSU	R\$ 190.400,00
Monitoramento Técnico Ambiental	Aterro Sanitário	R\$ 203.840,00
Central de Compostagem Municipal	Implantação de Central de Compostagem Municipal	R\$ 2.744.000,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 1.569.120,00	R\$ 3.138.240,00
<b>Medidas de curto prazo (de 3 a 8 anos)</b>		
Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	Estruturar o Departamento Municipal de Saneamento (DMS)	R\$ 498.400,00
Criação do Fundo de Gestão Compartilhada	Instituir fundos para custear a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.	R\$ 358.400,00
Educação Ambiental	Criação do setor de Educação Ambiental	R\$ 149.057,70
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 167.642,95	R\$ 1.005.857,70
<b>Medidas de médio prazo (de 9 a 15 anos)</b>		
Frota de Coleta de Lixo	Substituição da Frota	R\$ 648.480,00

Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 92.640,00	R\$ 648.480,00
Medidas de médio prazo (de 16 a 20 anos)		
Resíduos de serviços de saúde	Implantação de câmara fria	R\$ 200.480,00
Sub Total	Estimativa Anual	Estimativa do Período
	R\$ 40.096,00	R\$ 200.480,00

## 11. MOBILIZAÇÃO SOCIAL E DIVULGAÇÃO DO PLANO

É importante identificar e mobilizar representantes de entidades representativas do município envolvidas na questão de saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem urbana). Esses serão os denominados atores do plano.

A mobilização social e a divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico será realizada através de meios de divulgação do município, em material a ser distribuídos pela SMMA, contatos telefônicos e por correio eletrônico com os atores selecionados.

A maior ferramenta de divulgação do Plano será a página eletrônica do Plano na web, onde pretende-se obter uma troca permanente de propostas e opiniões.

### 11.1. Página Eletrônica do Plano

O acompanhamento direto do desenvolvimento e elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Tabatinga poderá ser feito através de uma página eletrônica (*site*) da *web*, a qual poderá ser acessada através do *link* do Plano na página eletrônica da Prefeitura Municipal ([www.tabatinga.sp.gov.br/](http://www.tabatinga.sp.gov.br/)).

Através desta ferramenta, pretende-se promover e possibilitar a participação da sociedade através de contribuições e opiniões específicas atendendo às demandas do primeiro, segundo e terceiro setor.

São objetivos específicos dessa ferramenta:

- Divulgar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e sua metodologia e apresentar a legislação nacional e estadual pertinente.
- Apresentar e discutir os resultados obtidos no diagnóstico, compatibilizar as informações existentes, solicitar informações complementares conforme questionários a serem divulgados e explicados.
- Apresentar, discutir e validar a proposta dos critérios adotados.
- Apresentação do prognóstico, das propostas de ações e do Plano Municipal de Saneamento Básico.

## **12. RESPONSABILIDADE TÉCNICA**

Este Plano Municipal de Saneamento Básico de Tabatinga – SP foi elaborado pela empresa ARCOL Consultoria em Negócios Ltda e teve a seguinte equipe técnica envolvida:

- Coordenador
  - Carlos Eduardo Alvim – Engenheiro Sanitarista.
- Equipe Técnica
  - José Rafael F. Alvim – Engenheiro Ambiental.
  - Renato Dantas – Advogado.
  - Cleuber Luis Sobrinho – Analista Imobiliário.
  - Carolina A. Alvim – Engenharia Ambiental e Sanitária.

Responsáveis técnicos pelo seu conteúdo.

## LISTA DE FIGURAS

FIG. 5.1 REGIÕES HIDROGRÁFICAS E UGRHI

FIG. 5.2. SUB-BACIAS DA UGRHI- TJ.

FIG. 5.3. – REGIÕES ADMINISTRATIVAS

FIG. 5.4. - UNIDADES GEOLÓGICAS E PRINCIPAIS ALINHAMENTOS ESTRUTURAIS DA ÁREA GEOGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ NO ESTADO DE SÃO PAULO. MAPA MENOR: RELAÇÕES DOS ALINHAMENTOS COM FRATURAS SINTÉTICAS (R), ANTITÉTICAS (R'), E DE TRAÇÃO (T), EM RELAÇÃO A UM BINÁRIO TRANSCORRENTE DEXTRAL DE DIREÇÃO E-W (Y) (SEGUNDO RICCOMINI 1997, MODIFICADO).

FIGURA 5.5 – MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO COM A DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS UNIDADES GEOLÓGICAS NAS SUB-BACIAS DA UGRHI-TJ.

FIGURA 5.6. - LOCALIZAÇÃO DA BACIA BAURU, DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS REGIONAIS E PROVÍNCIAS DE ROCHAS ALCALINAS RELACIONADAS À SUA EVOLUÇÃO (FERNANDES, 1998).

FIGURA 5.7 - MAPA GEOMORFOLÓGICO SIMPLIFICADO

FIG. 5.8. - MAPA PEDOLÓGICO SIMPLIFICADO

FIGURA 5.9. – A CIRCULAÇÃO SECUNDÁRIA NO BRASIL (MONTEIRO, 1973).

FIGURA 5.10. – TIPOS CLIMÁTICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEGUNDO MONTEIRO (1973).

FIGURA 5.11 – ISOIETAS DAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS ANUAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA UGRHI DO TIETÊ-JACARÉ.

FIG.5.12 - MAPA DE LIMITE DO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FIG. 5.13 - MAPA DO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FIGURA 6.1 – CÓRREGO SÃO JOÃO

## LISTA DE ORGANOGRAMA

ORGANOGRAMA 01 – ORGANOGRAMA DO SISTEMA DE ÁGUA E ESGOTOS DE TABATINGA

## LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1. – SUB-BACIAS DA UGRHI-TJ.

TABELA 6.1 – AVALIAÇÃO DO IQR DE TABATINGA

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 5.1. – ÁREA DE OCUPAÇÃO DO MUNICÍPIO

QUADRO 5.2. – PRINCIPAIS MASSAS DE AR.

QUADRO 5.3. – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA CIRCULAÇÃO SECUNDÁRIA NO BRASIL.

QUADRO 5.4 – CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA SEGUNDO MONTEIRO (1973).

QUADRO 5.5 - TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DE TABATINGA SEGUNDO O SEADE

QUADRO 5.6. - EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO DE TABATINGA NO PERÍODO DE 2000 A 2010.

QUADRO 5.7. - PLANILHA DE PROJEÇÃO POPULACIONAL COM HORIZONTE DE 30 ANOS (2047), PARTINDO DOS DADOS HISTÓRICOS DO SEADE E IBGE PARA O MUNICÍPIO DE TABATINGA - SP.

QUADRO 6.1 – RESULTADOS DO ESTUDO DE DEMANDA DE ÁGUA TRATADA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE TABATINGA PARA OS ANOS DE 2018 A 2048.

QUADRO 6.2 -DEMANDA TOTAL DE ÁGUA ATUAL E PROJEÇÕES FUTURAS.

QUADRO 6.3 - RESULTADOS DO ESTUDO DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO.

QUADRO 6.4. -DEMANDA TOTAL DE ESGOTO ATUAL E PROJEÇÕES FUTURAS.

QUADRO 6.5. -GERAÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PELO SISTEMA PÚBLICO DE MANEJO DE RESÍDUOS

QUADRO 6.6. RESUMO FINANCEIRO DO DEPTO DA ÁGUA E ESGOTOS

QUADRO 6.7 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

QUADRO 6.8 – SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

QUADRO 6.9 – TAXA DE CONSUMO POR SETOR

QUADRO 6.10 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CURUPÁ.

QUADRO 6.11 – SISTEMA DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

QUADRO 6.12. - PRAZO MÉDIO DE ATENDIMENTO A OCORRÊNCIAS NO SISTEMA

QUADRO 6.13. INDICADORES DE QUALIDADE DO ATENDIMENTO

QUADRO 6.14. –VOLUME DE RSU DISPOSTOS NO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL.

QUADRO 6.15.A. – CLASSIFICAÇÃO DO RSS

QUADRO 6.15.B. – CLASSIFICAÇÃO DO RSS

QUADRO 6.15.C. – CLASSIFICAÇÃO DO RSS

QUADRO 7.1 – PLANILHA DE PROJEÇÃO POPULACIONAL COM HORIZONTE DE 30 ANOS (2048), PARTINDO DOS DADOS HISTÓRICOS DO SEADE E IBGE PARA O MUNICÍPIO DE TABATINGA - SP.

QUADRO 7.2 -DEMANDA TOTAL DE ÁGUA ATUAL E PROJEÇÕES FUTURAS.

QUADRO 7.3 - RESULTADOS DO ESTUDO DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO.

QUADRO 7.4 -GERAÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PELO SISTEMA PÚBLICO DE MANEJO DE RESÍDUOS

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

- FOTO 6.1 – RESERVATÓRIO SP 331
- FOTO 6.2 – RESERVATÓRIO JD IMPERIAL
- FOTO 6.3 – RESERVATÓRIO MARIA LUIZA
- FOTO 6.4 – RESERVATÓRIO DISTRITO INDUSTRIAL
- FOTO 6.5 – RESERVATÓRIO JD. SANTA ELISA
- FOTO 6.6 – RESERVATÓRIO AV. SAUDADES
- FOTO 6.7 – CAIXA DE RECALQUE
- FOTO 6.8 – RESERVATÓRIO JD. IPÊ
- FOTO 6.9 – RESERVATÓRIO JD. ALVORADA
- FOTO 6.10 – RESERVATÓRIO JD. BELA VISTA I
- FOTO 6.11 – RESERVATÓRIO JD. BELA VISTA II
- FOTO 6.12 – RESERVATÓRIO JD. BELA VISTA III
- FOTO 6.13 – RESERVATÓRIO JD. BELA VISTA IV
- FOTO 6.14 – RESERVATÓRIO ÁGUAS DO VALE
- FOTO 6.15 – POÇO PQ. IMPERIAL
- FOTO 6.16 – POÇO JD. PLANALTO
- FOTO 6.17 – POÇO MARIA LUIZA I
- FOTO 6.18 – POÇO MARIA LUIZA II
- FOTO 6.19 – POÇO DISTRITO INDUSTRIAL
- FOTO 6.20 – POÇO AV. SAUDADES
- FOTO 6.21 – POÇO SANTA CRUZ
- FOTO 6.22 – SISTEMA DE BOMBEAMENTO DA ANTIGA ESTAÇÃO
- FOTO 6.23 – POÇO ANTIGA ESTAÇÃO
- FOTO 6.24 – POÇO VILA ROSSI
- FOTO 6.25 – POÇO JD. IPÊ
- FOTO 6.26 – POÇO JD. ALVORADA
- FOTO 6.27 – POÇO JD. BELA VISTA
- FOTO 6.28 – POÇO ÁGUAS DO VALE
- FOTO 6.29 – DISTRITO DE CURUPÁ
- FOTO 6.30 – POÇO DISTRITO CUPURÁ
- FOTO 6.31 – RESERVATÓRIO DISTRITO CUPURÁ
- FOTO 6.32. – PONTO DE MANUTENÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.

- FOTO 6.33 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA VILA SANTA CRUZ
- FOTO 6.34 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
- FOTO 6.35 – LAGOA ANAERÓBICA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
- FOTO 6.36 – LAGOA FACULTATIVA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
- FOTO 6.37 – SISTEMA AUSTRALIANO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DE CURUPÁ
- FOTO 6.38. SITUAÇÃO DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO AO IQR - CETESB
- FOTO 6.39 - SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS
- FOTO 6.40 – VISTA DO ACESSO AO ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL
- FOTO 6.41. – VISTA DA FRENTE DE TRABALHO
- FOTO 6.42 – AO FUNDO TEM-SE VISTA DA BARREIRA VEGETAL
- FOTO 6.43 – RSS TRATADO E DISPOSTO NO ATERRO SANITÁRIO CONTROESTE EM ONDA VERDE
- FOTO 6.43. – VISTA DO CÓRREGO SÃO JOÃO
- FOTO 6.44 – CHEGADA DE DRENAGEM PLUVIAL JUNTO AO CÓRREGO SÃO JOÃO
- FOTO 6.45 – VISTA DO CÓRREGO SÃO JOÃO
- FOTO 6.46 – VISTA DO CÓRREGO DO MEIO
- FOTO 6.47 – VISTA DO CÓRREGO DO MEIO.
- FOTO 6.48 – VISTA DO CÓRREGO DO CAVALO
- FOTO 6.49. EIXO DE DESENVOLVIMENTO URBANO
- FOTO 6.50. SEGUNDO EIXO DE DRENAGEM URBANA – CÓRREGO DO MEIO
- FOTO 6.51. TERCEIRO EIXO DE DRENAGEM URBANA – CÓRREGO CAVALO
- FOTO 6.52. PONTO DE CONCRETO ARMADO – CORTE TRANSVERSAL
- FOTO 6.53. PONTO DE CONCRETO ARMADO – CORTE LONGITUDINAL
- FOTO 6.54. PONTO DE CONCRETO ARMADO – CORTE SUPERESTRUTURA
- FOTO 6.55. IMAGEM DE SATÉLITE DO PONTO REFERENCIADO
- FOTO 6.56. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA
- FOTO 6.57. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA
- FOTO 6.58. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.59. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.60. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.61. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.62. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.63. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.64. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.65. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.66. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.67. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.68. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.69. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.70. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.71.. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.72. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.73. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.74. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.75. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.76. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.77. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.78. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.79. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.80. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.81. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.82. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.83. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.84. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.85. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.86. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.87. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.88. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.89. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.90. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.91. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.92. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.93. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.94. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.95. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.96. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA

FOTO 6.97. REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ESTUDO DE CAMPO NO MUNICÍPIO DE TABATINGA