



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEIXEIRÓPOLIS

**PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
TEIXEIRÓPOLIS/RO**

Julho de 2022



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEIXEIRÓPOLIS

PRODUTO D
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
TEIXEIRÓPOLIS/RO

TEIXEIRÓPOLIS/RO
Julho de 2022



ESTADO DE RONDÔNIA
PREFEITURA MUNICIPAL DE TEIXEIRÓPOLIS

PRODUTO D
PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO PLANO
MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE
TEIXEIRÓPOLIS/RO

Relatório apresentado ao Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – NICT da FUNASA, como produto para composição do Plano Municipal de Saneamento Básico, equivalendo ao Produto D do Termo de Execução Descentralizada – TED 08/17, celebrado entre FUNASA e IFRO. O relatório foi elaborado pelo Comitê Executivo do PMSB e aprovado pelo Comitê de Coordenação, recebendo assessoramento técnico do IFRO, por meio do Projeto Saber Viver Portaria nº 1876/REIT-CGAB / IFRO, e financiamento através da FUNASA.

TEIXEIRÓPOLIS/RO

Julho de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE TEIXEIRÓPOLIS

Avenida Afonso Pena, nº 2280, Centro, Teixeiraópolis/RO, CEP: 76.928-000,
Telefone (69) 3465-1112

PREFEITO

Antônio Zotesso

VICE-PREFEITO

Josmar Alves Teixeira

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE — FUNASA

Superintendência Estadual da Funasa em Rondônia - SUEST/RO

Rua Festejos, nº 167, Bairro Costa e Silva, Porto Velho/RO, CEP: 78.803-596,
Telefone (69) 3216-6138

www.funasa.gov.br; corero.gab@funasa.gov.br

APRESENTAÇÃO

Dentre o conjunto de documentos que norteiam a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), a **Prospectiva e Planejamento Estratégico**, corresponde ao Prognóstico do PMSB e apresenta o ‘Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços’, contendo a definição dos objetivos e metas e as perspectivas técnicas para cada um dos quatro serviços de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. O Prognóstico do PMSB possui função de base orientadora e constitui-se em uma etapa que contempla a leitura dos técnicos com base no Diagnóstico Técnico-Participativo, já aprovado pela população do Município.

O presente Prognóstico, norteado pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) de 2018 e legislação vigente (Lei nº 11.445/07, alterada pela Lei nº 14.026/20), foi elaborado pelos Comitês Executivo e de Coordenação do PMSB do Município (conjuntamente com Prefeitura e Secretarias). Através do Termo de Execução Descentralizada – TED nº 08/2017, celebrado entre as instituições FUNASA e IFRO, o Município recebeu assessoramento técnico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), por meio do Projeto Saber Viver (Portaria nº 1876/REIT-CGAB/IFRO), com financiamento advindo através da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Dentre a gama de Produtos integradores do TED nº 08/17, o Prognóstico do PMSB refere-se ao Produto D. Este Produto, bem como todos os Produtos integrantes do PMSB do Município também estão disponíveis para consulta pública no *site* <https://saberviver.ifro.edu.br/>

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGERO – Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APP – Área de Preservação Permanente

ATS – Aterro Sanitário

ATT – Área de Transbordo e Triagem

CAERD – Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia

CAPEX – *Capital Expenditure*

CDP – Condicionantes, Deficiências e Potencialidades

CIMCERO – Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

EMATER/RO – Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDARON – Agência de Defesa Sanitária Agrossilvopastoril do Estado de Rondônia

IFRO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

NBR – Norma Brasileira

OPEX – *Operational Expenditure*

PERS – Plano Estadual de Resíduos Sólidos

PEV – Ponto de Entrega Voluntária

PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana

PGRCC – Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMGIRS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos

PMGIRSS – Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Serviços de Saúde

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNRH – Plano Nacional de Recursos Hídricos

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PPA – Plano Plurianual

PPP – Parceria Público-Privada

PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada

RCC – Resíduos da Construção Civil

RDO – Resíduos Sólidos Domiciliares

REL – Reservatório Elevado

RS – Resíduos Sólidos

RSS – Resíduos de Serviços de Saúde

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SAI's – Soluções Alternativas Individuais

SEDAM – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Ambiental

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SGRS – Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

SINIR – Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SLU – Sistema de Limpeza Urbana

SMRSU – Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNVS – Sistema Nacional da Vigilância Sanitária

SST – Sólidos Suspensos Totais

SUASA – Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

TBD – Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço

TSMR – Taxa de Serviços de Manejo de Resíduos Residenciais e Não Residenciais

TR – Termo de Referência

VPL – Valor Presente Líquido

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|------------|
| Figura 1—Localização do Rio Cornélio e Rio Mandi. | 75 |
| Figura 2—Rio Cornélio..... | 76 |
| Figura 3—Rio Mandi. | 77 |
| Figura 4—Variantes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário. | 89 |
| Figura 5—UASB + Lodos Ativados. | 94 |
| Figura 6—UASB + Lagoa Facultativa..... | 95 |
| Figura 7—UASB + Filtro Biológico. | 95 |
| Figura 8—UASB + Lagoa Aerada e de Decantação..... | 96 |
| Figura 9—Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa..... | 97 |
| Figura 10—Lagoa Anaeróbia + Lagoa Aerada e de Decantação..... | 97 |
| Figura 11—Fluxograma Para Escolha da Tecnologia Para Tratamento de Esgoto Doméstico em Comunidades Isoladas..... | 99 |
| Figura 12—Esquema da Ligação Domiciliar de Esgoto. | 103 |
| Figura 13—Sistema Combinado Tanque Séptico/Filtro Biológico. | 103 |
| Figura 14—Esquema do Sumidouro. | 104 |
| Figura 15—Esquema de Vala de Infiltração..... | 105 |
| Figura 16—Esquema de Vala de Filtração. | 105 |
| Figura 17—Tanque de Evapotranspiração..... | 106 |
| Figura 18—Características das Alterações com a Urbanização. | 116 |
| Figura 19—Faixas de Ocupação. | 117 |
| Figura 20—Fluxograma de Implementação ou Adequação da Política..... | 128 |
| Figura 21—Exemplo de Coletores Simples de Óleo de Cozinha, Pilhas e Lâmpadas Usadas..... | 134 |
| Figura 22—Ligações Entre Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, e Acordo Setorial. | 140 |
| Figura 23—Síntese de Critérios de Elegibilidade e Diretrizes Para o Plano de Encerramento e Pós Encerramento de Lixões..... | 157 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----------|
| Gráfico 1—Evolução da População Recenseada do Município de Teixeiraópolis/RO (1991-2019). | 38 |
| Gráfico 2—Ligações Ativas Hidrometradas e Ligações Ativas Não Hidrometradas. | 45 |
| Gráfico 3—Índice de Atendimento Por Abastecimento de Água. | 46 |
| Gráfico 4—Abastecimento de Água na Região Urbana do Município..... | 46 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|------------|
| Tabela 1—População Residente em Teixeiraópolis/RO. | 38 |
| Tabela 2—Projeção e Estimativa Populacional para Teixeiraópolis/RO (2010 a 2042), com Destaque Para os Anos de Início de Implantação do PMSB e de Previsão de Universalização Conforme a Lei nº 14.026/20..... | 40 |
| Tabela 3—Total de Ligações do SAA de Teixeiraópolis no Ano de 2019..... | 45 |
| Tabela 4—Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal. | 47 |
| Tabela 5—Coeficientes de run-off Para Distintos Tipos de Áreas..... | 56 |
| Tabela 6—Coeficientes de run-off Para Distintos Tipos de Superfície. | 56 |
| Tabela 7—Principais Valores Adotados Para Realização do Prognóstico do SAA da Sede Municipal de Teixeiraópolis. | 70 |
| Tabela 8—Avaliação das Disponibilidades e Necessidades Para o SAA da Sede Municipal de Teixeiraópolis/RO. | 71 |
| Tabela 9—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para as Demais Áreas Rurais..... | 73 |
| Tabela 10—Projeção da Vazão de Esgoto Para o Horizonte do PMSB na Sede do Município de Teixeiraópolis/RO. | 83 |
| Tabela 11—Avaliação da Carga Orgânica Gerada e da Demanda Por Coleta e Tratamento de Esgoto Para a Zona Rural de Teixeiraópolis/RO..... | 85 |
| Tabela 12—Geração de Resíduos Sólidos Por Tipo no Ano de 2019..... | 120 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1—Distribuição das Metas e Temporalidades..... | 23 |
| Quadro 2—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Área Urbana..... | 30 |
| Quadro 3—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Áreas Rurais..... | 30 |
| Quadro 4—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Área Urbana. | 32 |
| Quadro 5—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Comunidades Rurais.... | 32 |
| Quadro 6—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Área Urbana. | 34 |
| Quadro 7—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Comunidades Rurais..... | 34 |
| Quadro 8—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Área Urbana. | 36 |
| Quadro 9—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Comunidades Rurais. | 36 |
| Quadro 10—Cenário de Referência Para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico no Município, Segundo as Dimensões Nacional, Estadual e Local. | 42 |
| Quadro 11—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada na Sede Municipal de Teixeiraópolis. | 48 |
| Quadro 12—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis. | 49 |
| Quadro 13—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário na Sede Municipal de Teixeiraópolis. | 52 |
| Quadro 14—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis. | 53 |
| Quadro 15—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na Sede Municipal de Teixeiraópolis. | 58 |
| Quadro 16—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis..... | 59 |
| Quadro 17—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos na Sede Municipal de Teixeiraópolis. | 63 |
| Quadro 18—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis..... | 64 |
| Quadro 19—Resumo do Atual e Potenciais Mananciais Para Abastecimento do Município de Teixeiraópolis. | 78 |
| Quadro 20—Limites e/ou Condições de Coliformes Fecais Para Águas de Classe I. | 86 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 21—Condições e Padrões Específicos de Lançamento Direto de Efluentes Oriundos de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários. | 87 |
| Quadro 22—Padrões de Lançamento de Efluentes – Parâmetros Inorgânicos. | 88 |
| Quadro 23—Níveis de Tratamento. | 90 |
| Quadro 24—Tipos de Lagoas de Estabilização. | 91 |
| Quadro 25—Lodos Ativados e Suas Variantes. | 91 |
| Quadro 26—Sistemas Aeróbios Com Biofilmes. | 92 |
| Quadro 27—Sistemas Anaeróbios. | 92 |
| Quadro 28—Tipos de Disposição no Solo. | 92 |
| Quadro 29—Dados de Entrada ETEs Para a Sede Municipal. | 93 |
| Quadro 30—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs Para a Sede Municipal de Teixeiraópolis. | 93 |
| Quadro 31—Síntese das Principais Características das Quinze Tecnologias Seleccionadas Para o Tratamento de Esgoto de Comunidades Isoladas. | 100 |
| Quadro 32—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas na Sede do Município. | 112 |
| Quadro 33—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas nas Demais Localidades Rurais. | 113 |
| Quadro 34—Dispositivos de Controle na Fonte. | 114 |
| Quadro 35—Previsão de Geração de RDO Por Tipologia Conforme o Horizonte do PMSB (Teixeiraópolis). | 122 |
| Quadro 36—Previsão de Receita e Valores Arrecadados no Exercício 2019. | 125 |
| Quadro 37—Estimativa de Custo no Exercício 2019. | 125 |
| Quadro 38—Fatores Aplicáveis à Tarifa. | 130 |
| Quadro 39—Código de Cores dos Resíduos Recicláveis. | 136 |
| Quadro 40—Restrições Legais Para a Escolha de Áreas Para a Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos. | 144 |
| Quadro 41—Consórcios Existentes em Rondônia e Municípios Participantes. | 145 |
| Quadro 42—Proposta 1 de Arranjos Municipais e Instalação de Unidades de Gerenciamento de RSU. | 147 |
| Quadro 43—Proposta 2 de Arranjos Municipais e Instalação de Unidades de Gerenciamento de RSU. | 148 |
| Quadro 44—Proposta 3 de Arranjos Municipais e Instalação de Unidades de Gerenciamento de RSU. | 149 |

| | |
|---|------------|
| Quadro 45—Formas de Prestação Atual dos Serviços de Saneamento Básico no Município de Teixeiraópolis. | 161 |
| Quadro 46—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Água e Esgoto e dos Sistemas de Cobrança Correspondentes. | 165 |
| Quadro 47—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana de Cobrança Correspondentes..... | 166 |
| Quadro 48—Qualificação dos Critérios Técnicos Referentes à Hierarquização das Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico. | 168 |
| Quadro 49—Análise Comparativa das Modalidade Institucionais, Considerando a Qualificação dos Critérios Para o Município de Teixeiraópolis. | 169 |
| Quadro 50—Alternativas Mais Viáveis Para Prestação dos Serviços de Saneamento Básico. | 172 |
| Quadro 51—Eventos de Emergência e Contingência. | 175 |

LISTA DE EQUAÇÕES

| | |
|--|------------|
| Equação 1—Coeficiente da Projeção Aritmética (Crescimento Populacional Segunda Uma Taxa Constante)..... | 39 |
| Equação 2—Coeficiente da Projeção Geométrica..... | 39 |
| Equação 3—Vazão do Projeto..... | 67 |
| Equação 4—Demanda Máxima de Água. | 68 |
| Equação 5—Produção Estimada de Esgoto. | 80 |
| Equação 6—Vazão Nominal de Esgoto. | 80 |
| Equação 7—Vazão Máxima de Esgoto..... | 80 |
| Equação 8—Vazão Média de Esgoto. | 81 |
| Equação 9—Vazão Média de Esgoto. | 84 |
| Equação 10—Produção Estimada de Resíduos Sólidos. | 120 |
| Equação 11—Cálculo da Tarifa. | 129 |
| Equação 12—Cálculo da Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço..... | 129 |
| Equação 13—Cálculo do Valor Unitário da Receita Requerida..... | 129 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 20 |
| 2 METODOLOGIA..... | 26 |
| 3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL | 29 |
| 3.1 Abastecimento de Água..... | 30 |
| 3.1.1 Ações Prioritárias Referentes ao Abastecimento de Água | 31 |
| 3.1.1.1 Área Urbana..... | 31 |
| 3.1.1.2 Demais Localidades Rurais | 31 |
| 3.2 Esgotamento Sanitário | 32 |
| 3.2.1 Ações Prioritárias Referentes ao Esgotamento Sanitário | 32 |
| 3.2.1.1 Área Urbana..... | 32 |
| 3.2.1.2 Demais Localidades Rurais | 33 |
| 3.3 Drenagem de Águas Pluviais | 34 |
| 3.3.1 Ações Prioritárias Referentes à Drenagem de Águas Pluviais | 35 |
| 3.3.1.1 Área Urbana..... | 35 |
| 3.3.1.2 Demais Localidades Rurais | 35 |
| 3.4 Resíduos Sólidos..... | 36 |
| 3.4.1 Ações Prioritárias Referentes à Gestão dos Resíduos Sólidos | 37 |
| 3.4.1.1 Área Urbana..... | 37 |
| 3.4.1.2 Demais Localidades Rurais | 37 |
| 4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO | 38 |
| 4.1 Dados Censitários e Projeção Populacional | 38 |
| 5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS | 41 |
| 5.1 Abastecimento de Água..... | 43 |
| 5.1.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Abastecimento de Água..... | 47 |
| 5.2 Esgotamento Sanitário | 50 |
| 5.2.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Esgotamento Sanitário | 51 |
| 5.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais | 54 |
| 5.3.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Águas Pluviais | 57 |
| 5.4 Resíduos Sólidos..... | 60 |
| 5.4.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Resíduos Sólidos.... | 62 |
| 6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE | |

| | |
|---|-----------|
| ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS | 65 |
| 6.1 Abastecimento de Água | 65 |
| 6.1.1 Diretrizes Para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SAA | 65 |
| 6.1.2 Projeção Estimativa da Demanda de Água..... | 66 |
| 6.1.2.1 Zona Urbana | 66 |
| 6.1.2.2 Demais Áreas Rurais do Município..... | 72 |
| 6.1.3 Descrição dos Principais Mananciais (Superficiais e/ou Subterrâneos) Passíveis de Utilização Para o Abastecimento de Água na Área de Planejamento | 74 |
| 6.1.3.1 Rio Cornélio | 76 |
| 6.1.3.2 Rio Mandi..... | 77 |
| 6.1.4 Definição das Alternativas de Manancial Para Atender a Área de Planejamento..... | 78 |
| 6.1.5 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada | 78 |
| 6.1.5.1 Sede Municipal..... | 78 |
| 6.1.5.2 Demais Localidades Rurais | 79 |
| 6.2 Esgotamento Sanitário | 79 |
| 6.2.1 Projeção da Vazão de Esgotos e Estimativa da Carga e Concentração de DBO e Coliformes Fecais..... | 79 |
| 6.2.1.1 Zona Urbana | 79 |
| 6.2.1.2 Zona Rural | 84 |
| 6.2.2 Padrão de Lançamento para Efluente Final de SES | 86 |
| 6.2.3 Sugestões de Soluções Técnicas Para a Problemática do Esgotamento Sanitário | 89 |
| 6.2.3.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados..... | 94 |
| 6.2.3.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa Facultativa | 94 |
| 6.2.3.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico..... | 95 |
| 6.2.3.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa Aerada e de Decantação | 96 |
| 6.2.3.5 Sistema 5 - Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa | 96 |
| 6.2.3.6 Sistema 6 - Lagoa Anaeróbia + Lagoa Aerada e de Decantação..... | 97 |
| 6.2.3.7 Sistemas Baseados em Tecnologias Disponíveis no Manual de Saneamento Elaborado Pela FUNASA e Normas Técnicas da ABNT Para Tratamento de Esgotos em Comunidades..... | 98 |
| 6.2.4 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada | 101 |
| 6.2.5 Melhorias Sanitárias Domésticas | 102 |
| 6.2.5.1 Comparação das Alternativas de Tratamento dos Esgotos Sanitários: Se Centralizado | |

| | |
|--|------------|
| ou Se Descentralizado, Justificando a Abordagem Selecionada | 102 |
| 6.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais | 109 |
| 6.3.1 Diretrizes Para Reduzir o Assoreamento de Cursos D'água e de Bacias de Detenção . | 110 |
| 6.3.2 Diretrizes Para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos D'água..... | 111 |
| 6.3.3 Diretrizes Para o Controle de Escoamento na Fonte | 113 |
| 6.3.4 Diretrizes Para o Tratamento de Fundos de Vale | 116 |
| 6.3.5 Análise da Necessidade de Complementação do Sistema Com Estruturas de Micro e Macro-drenagem, Sem Comprometer a Concepção de Manejo de Águas Pluviais | 118 |
| 6.4 Gestão dos Resíduos Sólidos | 119 |
| 6.4.1 Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos..... | 120 |
| 6.4.2 Metodologia Para o Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, Bem Como a Forma de Cobrança Desses Serviços | 124 |
| 6.4.3 Novo Cenário e Exigências Para a Sustentabilidade Econômico-Financeira dos Serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos..... | 130 |
| 6.4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Regras Para Transporte | 131 |
| 6.4.4.1 Coleta Seletiva e Logística Reversa | 133 |
| 6.4.4.2 Gestão dos Resíduos da Construção Civil..... | 134 |
| 6.4.5 Critérios Para Pontos de Apoio ao Sistema na Área de Planejamento (Apoio à Guarnição, Centros de Coleta Voluntária, Mensagens Educativas)..... | 135 |
| 6.4.6 Descrição das Formas e dos Limites de Participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa, Respeitado o Disposto no Art. 33 da Lei nº 12.305/2010, e Outras Ações de Responsabilidade Compartilhada Pelo Ciclo de Vida Dos Produtos | 137 |
| 6.4.7 Critérios de Escolha da Área Para Destinação e Disposição Final Adequada de Resíduos Inertes Gerados no Município (Seja Por Meio de Reciclagem ou em Aterro Sanitário) | 141 |
| 6.4.8 Identificação de Áreas Favoráveis Para a Disposição Final de Resíduos, Identificando as Áreas Com Risco de Poluição e/ou Contaminação | 142 |
| 6.4.9 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a Serem Adotados nos Serviços, Incluída a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos..... | 150 |
| 6.4.10 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões | 156 |
| 7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL..... | 159 |
| 7.1 Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico à Disposição do Município | 162 |

| | |
|--|------------|
| 7.2 Conselho Municipal de Saneamento Básico..... | 172 |
| 8 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA..... | 173 |
| 9 REFERÊNCIAS | 178 |

1 INTRODUÇÃO

O relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico (Produto D) do PMSB de Teixeiraópolis/RO se propõe a apresentar os cenários atual e futuro para os quatro componentes que compõem o saneamento básico. Segundo o Termo de Referência (TR) da FUNASA, para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB (FUNASA, 2018), esta fase de Prospectiva e Planejamento Estratégico, também denominada de Prognóstico, deve englobar a definição dos objetivos e metas e perspectivas técnicas que nortearão a elaboração das propostas de Programas, Projetos, Ações e do Plano de Execução das próximas fases do planejamento, para cada um dos quatro serviços, de modo que as estratégias nesta etapa elaboradas permitirão a efetiva atuação para a melhoria das condições dos serviços de saneamento.

A identificação dos cenários futuros possíveis e desejáveis serve para nortear as ações do presente e prever condições racionais para a tomada de decisões através de referenciais concretos, produzidos a partir de um processo de planejamento estratégico participativo que relaciona os saberes populares e técnicos. Desta feita, a análise integrada desses aspectos do Prognóstico possibilita o embasamento técnico necessário para estudo e definição de um Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços.

A construção de cenários é importante para compatibilizar Programas, Projetos e Ações necessárias para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos Planos Plurianuais e com outros Planos Governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento. Os cenários apresentados serão analisados e avaliados técnica e financeiramente em termos de sua viabilidade tecnológica, ambiental e social, seguindo as orientações da Resolução Recomendada nº 75/2009 do Ministério das Cidades (que estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico), para auxiliar na escolha do modelo de gestão, assim como, na definição das ações necessárias para garantir a sustentabilidade financeira, a qualidade, a regularidade e a universalização dos serviços de saneamento básico no Município, tanto na zona urbana, quanto na zona rural.

É importante ressaltar que toda a construção dos cenários deve estar embasada na legislação vigente, considerando-se o contexto legal demarcado pela mesma. Portanto, é importante notar que ao tempo da aprovação deste Produto, a Lei nº 11.445/07, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico, foi atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.

Nessa direção, o Novo Marco Regulatório (Lei nº 14.026/2020), atualizou as diretrizes

da Lei do Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007) e promoveu mudanças na Lei nº 9.984/2000. Para tanto, destaca-se aqui as principais alterações promovidas pela Lei nº 14.026/2020, para melhor esclarecimento do conteúdo deste Prognóstico:

- **Compatibilidade entre Planos**

Em nova redação, a Lei reitera que os Planos de Saneamento Básico deverão ser compatíveis com os Planos das Bacias Hidrográficas e com Planos Diretores dos Municípios em que estiverem inseridos, ou com os Planos de Desenvolvimento Urbano.

- **Universalização dos Serviços de Saneamento Básico**

A Lei nº 14.026/2020 determina a universalização dos serviços de saneamento básico, garantindo que 99% da população brasileira tenha acesso à água potável e 90% tenha acesso ao tratamento e à coleta de esgoto, de acordo com o tipo de prestação de serviço:

- a) Contratos de Concessão:** nesse tipo de prestação, a universalização dos serviços deve ocorrer até 31 de dezembro 2033;
- b) Prestação Direta Pelo Município:** nesse tipo de prestação, a universalização dos serviços deve ocorrer até 31 de dezembro de 2039.

- **Contratos de Concessão**

Uma atualização de fundamental importância é que, com a promulgação da nova Lei, os serviços de saneamento básico só podem ser executados na forma direta (a exemplo de Autarquia Municipal) ou por concessão mediante licitação, podendo esta concessão ser de forma individual ou regionalizada. Portanto, fica vedada a prestação mediante Contrato de Programa, Convênio, Termo de Parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

Assim, o Novo Marco Regulatório do Saneamento Básico extingue os chamados “Contratos de Programa”, firmados, sem licitação, entre Municípios e empresas estaduais de saneamento (esses acordos, atualmente, são firmados com regras de prestação de tarifação, mas sem concorrência), determinando a obrigatoriedade da realização de licitação, com participação de empresas públicas e privadas.

Nos Municípios em que atualmente os serviços de saneamento básico são prestados mediante Contrato de Programa, poderão ser mantidos. No entanto, os Contratos que não

possuírem metas de universalização, sustentabilidade financeira, qualidade e eficiência dos serviços, terão até 31 de março de 2022 para viabilizar as inclusões de acordo com a legislação vigente.

- **Atribuição de Titularidade Para os Estados Sobre os Serviços de Interesse Comum Entre Vários Municípios**

O Novo Marco determina que os Estados componham em até 180 dias grupos ou blocos de Municípios que poderão contratar os serviços de forma coletiva (Municípios de um mesmo bloco não precisam ser vizinhos). Esses blocos deverão implementar Planos Municipais e Regionais de Saneamento Básico; e a União poderá oferecer apoio técnico e financeiro para a execução dessa tarefa.

No caso do Estado de Rondônia, a Lei Estadual nº 4.955, de 19 de janeiro de 2021, instituiu Unidade Regional de Saneamento Básico no Estado de Rondônia, a qual contempla os 52 (cinquenta e dois) Municípios do Estado. Assim, em caso de escolha de concessão regionalizada dos serviços de saneamento básico, a opção estendida ao Município já está formalizada, visto que a Lei define que a Unidade Regional contemplará, automaticamente, outros Municípios, regiões metropolitanas, aglomerações urbanas ou microrregiões que venham a ser posteriormente criados no Estado de Rondônia, os quais demandam prévios estudos de viabilidade.

- **Integração com a Política Nacional de Resíduos Sólidos**

Outro ponto regulamentado pela legislação atualizada refere-se a uma integração mais efetiva com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), incluindo adaptações essenciais para a constituição de um ordenamento íntegro e coeso. No sentido de integrar os componentes do PMSB, a nova Lei estabelece:

- a) a articulação entre o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), a PNRS e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH);
- b) a inclusão, no PLANSAB, dos princípios e estratégias da PNRS;
- c) a integração do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), criado pela PNRS;
- d) a inclusão das instalações integrantes dos serviços públicos de manejo de

resíduos sólidos na regra que trata dos requisitos para licenciamento ambiental.

- **Regulação da Prestação de Serviços**

Conforme a Lei nº 14.026/2020, as entidades reguladoras devem estabelecer padrões e normas (de dimensões técnica, econômica e social) para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Delineadas as demarcações legais e instrucionais apresentadas, o foco se dirige à construção prática do Prognóstico. O alcance do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do Município, de acordo com o TR/FUNASA 2018, se estende por um horizonte de vinte anos, a contar do ano de elaboração do Plano. Todavia, com a nova regulamentação promovida pela Lei nº 14.026/20, a temporalidade para cumprimento dessas metas, no que se refere à universalização do acesso à água potável para 99% da população e à coleta e tratamento de esgoto para 90% da população, se altera de acordo com o tipo de prestação de serviços estabelecidas pelos Municípios, conforme evidenciado no Quadro 1.

Quadro 1—Distribuição das Metas e Temporalidades.

| CONTRATOS DE CONCESSÃO | | TEMPORALIDADES |
|-------------------------------|--------------|-----------------------|
| Imediato | Até 02 Anos | 02 Anos |
| Curto Prazo | 03 a 06 Anos | 04 Anos |
| Médio Prazo | 07 a 10 Anos | 05 Anos |
| Total | | 11 Anos (Até 2033) |
| GESTÃO AUTÔNOMA | | TEMPORALIDADES |
| Imediato | Até 02 Anos | 02 Anos |
| Curto Prazo | 03 a 05 Anos | 03 Anos |
| Médio Prazo | 06 a 09 Anos | 04 Anos |
| Longo Prazo | 10 a 17 Anos | 08 Anos |
| Total | | 17 Anos (Até 2039) |

Fonte: Adequado pelo NICT/FUNASA/Projeto Saber Viver, com a atualização da Lei nº 11.445/07 (2022).

Logo, os Programas, Projetos e Ações, serão delineados considerando-se as metas estabelecidas pelo Marco Regulatório do Saneamento Básico vigente. Da mesma forma, sua revisão está condicionada ao prazo não superior a 10 (dez) anos, conforme estabelecido na Lei nº 14.026/20, em seu Artigo 19, Inciso V e Parágrafo 4º.

Ressaltados estes pontos, adentra-se na construção da Prospectiva e Planejamento Estratégico do Município. Introdutoriamente, cabe elencar, de forma sumária, os principais problemas e potencialidades identificados no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB do

Município de Teixeiraópolis.

De acordo com o relatório do Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C) do PMSB, a Sede do Município de Teixeiraópolis possui cerca 1.512 habitantes e conta com serviço público de abastecimento de água operacionalizado pela CAERD. O Sistema possui 7,82 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total de 551 ligações. Do total de ligações, 183 ligações estão ativas, 43 são hidrometradas, representando um índice de hidrometração de 23,5% das ligações existentes (CAERD, 2019). Do total de 1.512 habitantes da área urbana, o Sistema atende 608 pessoas com abastecimento de água urbano, representando 35,09% da população urbana. Dessa forma, 64,91% dos habitantes urbanos (904 habitantes) utilizam Soluções Alternativas Individuais de abastecimento de água.

No que se refere ao esgotamento sanitário, no Município de Teixeiraópolis não há Sistema de Esgotamento Sanitário, bem como, rede de coleta, estações elevatórias, interceptores, Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), emissários ou outra forma coletiva de coleta, tratamento e destino final de esgoto. Além disso, não há sistemas condominiais.

Na prática, as fossas rudimentares estão presentes em 99% dos domicílios da Sede Municipal, independentemente do perfil socioeconômico. De fato, os dados oficiais apontam o uso de fossas sépticas, mas ao se confrontar com a realidade local, nota-se que tal definição não corresponde à realidade, de modo que as fossas rudimentares internamente cimentadas estão sendo denominadas como fossas sépticas pela população. Tal descrição demonstra desconhecimento da população acerca do padrão técnico exigido para que uma fossa seja séptica e indica a necessidade de maior educação ambiental também acerca das soluções alternativas de esgotamento sanitário.

Acerca do manejo de águas pluviais, de acordo com a Prefeitura Municipal, a extensão do trecho viário na Sede Municipal é de 16,54 km, sendo que 10,54 km (63,72 %) possuem pavimentação asfáltica. Do trecho com pavimentação asfáltica, 2,22 km possuem dispositivos de microdrenagem.

Por fim, no Município de Teixeiraópolis, o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, resíduos sólidos de origem domésticos e públicos são de responsabilidade da Prefeitura Municipal, e os Resíduos de Serviços de Saúde dos estabelecimentos públicos são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSAU). Atualmente, os resíduos recicláveis (plásticos, metais, vidro e papel/papelão) gerados no Município são destinados para a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Teixeiraópolis. O transporte dos

rejeitos da unidade de transbordo até o Aterro Sanitário é realizado pela Empresa MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos LTDA.

A percepção social quanto ao saneamento básico também foi matéria de análise do Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB municipal, a partir de entrevistas realizadas por amostragem da população.

Sobre o abastecimento de água, 39% dos moradores abastecem suas residências com água de poços tubulares, 25% usam a rede pública de abastecimento, 34% usam poços amazonas ou cacimbas, e 2% captam água de fonte/mina/nascente. Cerca de 27% dos entrevistados afirmaram que o abastecimento da residência apresenta problemas quanto à qualidade da água, enquanto aproximadamente 73% dos domiciliares afirmaram não ter problemas com a água. Em relação ao tipo de tratamento da água para consumo, 7% dos moradores entrevistados usam água comprada em galão, 47% usam filtro de água elétrico, 10% fazem uso de cloro na água (despejando o hipoclorito de sódio diretamente no poço ou na caixa d'água), 17% usam filtro de barro, 1% ingerem água apenas com o tratamento feito pela prestadora de serviço, 3% coam a água, e 15% aplicam outras formas de tratamento.

A zona rural não tem a opção de abastecimento de água pela rede pública. Logo, os dados coletados informam que 44% da água usada pelos moradores da zona rural é proveniente de poços amazonas e cacimbas; 37% fazem uso de poço tubular, 17% utilizam fontes e nascentes, 1% outras alternativas e 1% não souberam responder. Quanto às formas de tratamento, 52% utilizam filtro de água elétrico, 22% utilizam filtros de barro, 14% não realizam nenhum tratamento, 6% aplicam cloro, 5% coam a água, 1% compram água em galão.

Acerca do esgotamento sanitário na área urbana, o Município não dispõe de Sistema de Esgotamento Sanitário. Deste modo, 94,5% do esgoto doméstico é destinado a fossas rudimentares, 4,4% é destinado a fossas sépticas, e 1,1% destinado a valas e sarjetas.

Na área rural, 100% dos domicílios entrevistados disseram possuir sanitário dentro de casa. A destinação do esgoto das residências é, em sua maioria, feita por meio de fossa rudimentar (95%), e 5% utilizam fossa séptica. Segundo os entrevistados, em 85% dos domicílios se realiza a separação da destinação do esgoto entre a água residual utilizada nos sanitários e a água utilizada em pias, chuveiro e máquina de lavar. Dentre todos os entrevistados, 2% disseram haver pontos de vazamento de esgoto próximo às residências, e 3% também disseram sentir mau cheiro de esgoto.

Nas questões relativas ao manejo de águas pluviais, o sistema de drenagem no

Município é composto predominantemente por drenagem superficial. A rede existente é incipiente e foi implantada para solucionar problemas pontuais. Segundo as entrevistas realizadas, 25% da população da zona urbana afirmam não haver nenhum tipo de sistema de drenagem em suas ruas, 17% da população afirmam ter conhecimento de bocas de lobo nas vias públicas, 19% bueiros, 26% canaletas, 11% dos entrevistados não souberam ou não quiseram responder.

Na área rural, 65% da população afirma que é inexistente o sistema de drenagem, 27% da população diz conhecer que nas áreas rurais tenha bueiros, e 8% dos entrevistados não souberam ou não quiseram responder essa questão.

Por fim, a existência de coleta de lixo em suas ruas é afirmada por 81,90% dos domiciliários da área urbana, enquanto 13,33% queimam o lixo domiciliar. A periodicidade da coleta ocorre três vezes por semana, segundo 69% dos entrevistados.

A área rural, em sua maioria, utiliza como destinação final a queima e/ou o aterramento, sendo que 92% queimam o lixo, 1,15% enterram; 1,15% reciclam, 4% é coletado pelo caminhão do serviço público; 2,3% não souberam ou não quiserem responder

Mediante estas informações introdutórias apresentadas, segue a metodologia utilizada na construção deste Prognóstico, a análise técnica dos componentes consoante com a projeção populacional para o horizonte do PMSB, os cenários, objetivos e metas delineados, a prospectiva e o planejamento estratégico definidos para cada componente, além da previsão de eventos de emergência e contingência.

2 METODOLOGIA

A metodologia apresentada neste relatório consistiu basicamente na identificação do cenário atual, na definição de objetivos a serem alcançados e na construção de um novo cenário para cada um dos quatro componentes do saneamento básico de Teixeiraópolis/RO.

Na identificação dos cenários atuais, foram consideradas as informações técnicas e as informações obtidas junto à população, as quais estão consolidadas no Produto C (Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB). Com base nestes dados e informações, inicialmente procurou-se identificar as fragilidades e potencialidades atinentes a cada componente, aplicando-as a uma Matriz de Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP), a fim de permitir uma visão mais perceptível da real situação e assim garantir melhor análise e compreensão para a construção dos cenários de referência.

A Matriz de Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP) se aplica muito

bem para o Prognóstico do PMSB por possuir uma representação gráfica que facilita o cruzamento dos dados e a visualização e compreensão destes quanto à transmissão e aplicação dos resultados. A Matriz CDP, aplicada no planejamento, considera os seguintes aspectos:

- **Condicionantes** – Elementos de estrutura urbana (e rural) que devem ser mantidos, preservados ou conservados e, sobretudo, considerados no planejamento. São, basicamente, os elementos do ambiente urbano (e rural) e natural, ou planos e decisões existentes, com consequências futuras previsíveis no ambiente físico ou na estrutura urbana, que determinam a ocupação e o uso do espaço municipal.
- **Deficiências** – Situações que devem ser melhoradas ou problemas que devem ser eliminados. São situações negativas para o desempenho das funções da cidade e do Município, e que significam estrangulamentos de caráter qualitativo e quantitativo para o desenvolvimento da área em estudo e da sua comunidade.
- **Potencialidades** – Elementos, recursos ou vantagens que podem ser incorporados positivamente ao sistema territorial e que até então não foram aproveitados adequadamente. (PMSB da PREFEITURA MUNICIPAL DE BLUMENAU, 2008, p.7).

Em resumo, pode-se indicar que a principal vantagem da sistemática CDP é a facilidade de complementação e de aperfeiçoamento contínuo em termos de abrangência e de detalhamento dos elementos de planejamento. As atividades básicas de aplicação da CDP são:

- Sistematização e Análise das Informações;
- Identificação das Áreas Prioritárias de Ação;
- Identificação das Medidas Prioritárias.

A partir das problemáticas apresentadas no cenário atual e das projeções de demanda, foram propostos, pelo Comitê Executivo do PMSB, os objetivos e metas que compõem o cenário futuro para a organização dos serviços que melhor se adaptam às suas necessidades e condições.

Os objetivos apresentam as melhorias definidas para cada componente do saneamento básico e da saúde pública manifestadas pela população e avaliadas pelos técnicos a respeito dos cenários futuros a serem construídos. As metas demarcam os objetivos em termos de resultados mensuráveis, distribuídas ao longo do horizonte de vinte anos do PMSB, e visando, sobretudo, alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, de modo a reduzir as desigualdades sociais pela melhoria da qualidade dos serviços prestados à população. Os cenários foram, preferencialmente, divididos em zonas.

Com os objetivos consolidados, realizou-se a análise financeira do cenário em questão. As simulações financeiras foram realizadas adotando-se parâmetros obtidos por meio de

consultas a outros prestadores de serviços, em projetos na área do saneamento básico e indicadores de desempenho ou banco de informações, como o disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). O período considerado para a construção dos cenários financeiros econômicos nas áreas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos corresponde aos anos de 2022 a 2042.

As metas expressam os objetivos em termos de resultados e para isso devem ser mensuráveis. Devem ser propostas de forma gradual (como os resultados dos objetivos serão alcançados no tempo) e, preferencialmente, apoiadas em indicadores. As metas podem ser distribuídas ao longo do horizonte de vinte anos do PMSB e classificadas, seguindo-se o TR 2018 da FUNASA, como:

- Imediata ou Emergencial: até 3 anos;
- Curto Prazo: entre 4 e 8 anos;
- Médio Prazo: entre 9 e 12 anos;
- Longo Prazo: entre 13 e 20 anos.

A metodologia de avaliação econômica utilizada para a avaliação dos cenários propostos foi o método do Valor Presente Líquido (VPL). O método VPL constitui-se na diferença entre o valor a ser investido e o valor dos benefícios esperados no futuro, descontados para uma data inicial, usando-se uma taxa de descontos. Nesta metodologia, os valores nominais atuais foram trazidos ao valor presente como forma de comparação das alternativas a serem estudadas. Conhecer o VPL dos recursos monetários que serão esperados no futuro decorrentes da cobrança de taxas e tarifas é importante, pois o valor monetário modifica-se com o tempo.

Os cenários atual e futuro foram construídos e avaliados pelo Comitê Executivo e aprovados pelo Comitê de Coordenação, tendo sido considerados os anseios da população. Os cenários analisados neste relatório deverão ser otimizados à medida que o Conselho Municipal de Saneamento Básico e a população em geral foram se apropriando das ações necessárias para alcançar os objetivos definidos para o saneamento durante o processo de gerenciamento do PMSB de Teixeiraópolis/RO.

3 ANÁLISE TÉCNICA ATUAL

O Município de Teixeirópolis, tal qual detalhadamente exposto no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB (Produto C), apresenta duas realidades principais a serem consideradas no planejamento, isto é, a área urbana, representada pela Sede do Município, e as áreas rurais. Assim, setorizou-se o Prognóstico considerando:

- Sede Municipal (área urbana);
- Comunidades Rurais (englobando as demais chácaras, comunidades, colônias, ramais e projetos de características rurais).

A análise técnica atual está apresentada nos Quadros a seguir, os quais expõem as Condicionantes, Deficiências e Potencialidades (CDP) hodierna levantadas pelo Diagnóstico Técnico-Participativo, para os quatro componentes do saneamento básico. A partir da análise das Matrizes CDP, são também apresentadas as ações prioritárias para cada componente.

3.1 Abastecimento de Água

Quadro 2—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Área Urbana.

| Planejamento | Abastecimento de Água |
|---|--|
| Área | Urbana |
| Condicionantes | <ul style="list-style-type: none"> - Percentual de 40,21% de atendimento do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal; - O Município possui um projeto de recuperação, preservação e conservação das nascentes. |
| Deficiências | <ul style="list-style-type: none"> - Falta 59,79% de atendimento com água tratada no perímetro urbano; - Baixo índice de micromedicação (23,5%); - Utilização de soluções individuais, como os poços amazonas, em áreas com e sem cobertura de rede de abastecimento; - Falta 100% de macromedicação; - Falta de medições pitométricas; - Não execução do projeto de ampliação do SAA; - ETA trabalhando na capacidade limite; - Alto índice de perdas na distribuição (61,84%); - Falta de tratamento do lodo da ETA; - Sistema não é automatizado; - Não atende aos requisitos de monitoramento da legislação vigente referente à qualidade da água bruta e distribuída; - Vazamentos na rede de distribuição; - Falta de um programa de educação sanitária e ambiental que atenda todo o Município (Sede Municipal e zona rural); - Necessidade de um Plano Setorial de Abastecimento de Água; - Necessidade de criação de um Conselho Municipal de Saneamento Básico para atender os serviços de saneamento no Município. |
| Potencialidades | <ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Reclamações referentes aos altos índices de cloro na água; - Uma parcela da população utiliza poços amazonas ou tubulares para o abastecimento de água e não realizam análise periódica da qualidade da água consumida. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 3—Matriz CDP Referente ao Abastecimento de Água: Áreas Rurais.

| Planejamento | Abastecimento de Água |
|---|---|
| Área | Comunidades Rurais |
| Condicionantes | <ul style="list-style-type: none"> - Não possui. |
| Deficiências | <ul style="list-style-type: none"> - Captação feita através de alternativas individuais (perfuração de poços rasos); - Eventual perfuração de poços próximos a fossas rudimentares; - Falta de informações cadastrais sobre as soluções adotadas pelos moradores; - Falta de projetos e programas educacionais para o abastecimento de água adequado. |
| Potencialidades | <ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Predominância do uso de poços tubulares e amazonas para o abastecimento. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

3.1.1 Ações Prioritárias Referentes ao Abastecimento de Água

3.1.1.1 Área Urbana

- Substituição ou manutenção da rede de distribuição visando a redução das perdas de água;
- Atender à Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação de concessão para prestação dos serviços de tratamento e abastecimento de água ou instituir um SAAE;
- Realizar revisão de taxas e tarifas a fim de buscar sustentabilidade econômico-financeira;
- Executar projeto de ampliação do Sistema de Abastecimento de Água (SAA);
- Ampliar a capacidade de tratamento de água para atender 99% da população urbana;
- Ampliar a rede de distribuição de água para atender 99% da população urbana;
- Melhorar as estruturas do SAA (reservação, abastecimento, sistema de elevação), evitando a intermitência periódica no fornecimento de água para a população;
- Implantação de macromedidores e micromedidores;
- Ampliar número de ligações domiciliares;
- Incentivar a população a fazer a ligação na rede de distribuição;
- Realizar macromedição;
- Criar e implantar programas de educação sanitária e ambiental, em diversos níveis educacionais, para a população, em face das problemáticas de falta de proteção e preservação de mananciais e da necessidade de recuperação ambiental, sobretudo, das nascentes e matas ciliares.

3.1.1.2 Demais Localidades Rurais

- Implantar sistema individual de abastecimento de água;
- Aumentar investimentos no setor de abastecimento de água;
- Criar e implantar programas de proteção a nascentes e mananciais;

- Criar e implantar programa de orientação à população quanto às formas de realizar tratamento mínimo (desinfecção) na água de poços antes do consumo.

3.2 Esgotamento Sanitário

Quadro 4—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Área Urbana.

| Planejamento | Esgotamento Sanitário |
|---|--|
| Área | Urbana |
| Condicionantes | - Não possui. |
| Deficiências | - Ausência de sistema coletivo de esgotamento sanitário; - Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário; - Lançamento de efluentes na rede de drenagem; - Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos; - Extravasamento de fossas; - Dificuldade de manutenção nas fossas existentes; - Lançamentos de águas cinzas em sarjetas; - Ausência de fiscalização e legislação. |
| Potencialidades | - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | - Reclamações quanto a lançamento de esgotos a céu aberto; - Ocorrência de extravasamento de fossas. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 5—Matriz CDP Referente ao Esgotamento Sanitário: Comunidades Rurais.

| Planejamento | Esgotamento Sanitário |
|---|--|
| Área | Comunidades Rurais |
| Condicionantes | - Não possui. |
| Deficiências | - Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário; - Ausência de programas e incentivos para soluções individuais adequadas na zona rural. |
| Potencialidades | - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | - Uso predominante de fossas rudimentares. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

3.2.1 Ações Prioritárias Referentes ao Esgotamento Sanitário

3.2.1.1 Área Urbana

- Atender a Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação de concessão para prestação dos serviços de esgotamento sanitário ou instituir um SAAE;
- Realizar aplicação de taxas e tarifas a fim de buscar sustentabilidade econômico-financeira;

- Captar recursos para realizar a construção das obras de esgotamento sanitário;
- Implantar um sistema coletivo de esgotamento sanitário para atender 100% da área urbana;
- Adequar a operação do SES;
- Realizar análises da qualidade do efluente tratado;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado;
- Criar Plano Setorial de Esgotamento Sanitário.

3.2.1.2 Demais Localidades Rurais

- Captar recursos voltados para o esgotamento sanitário mediante captação junto aos Programas Federais;
- Implantar sistemas de tratamento de esgoto do tipo fossa séptica econômica desenvolvidas pela EMBRAPA, de forma que a manutenção seja realizada pela Associação de Moradores no bojo de um programa específico de treinamento e capacitação previsto nesse PMSB;
- Eliminar soluções alternativas individuais com padrão construtivo inadequado.

3.3 Drenagem de Águas Pluviais

Quadro 6—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Área Urbana.

| Planejamento | Drenagem de Águas Pluviais |
|---|--|
| Área | Urbana |
| Condicionantes | <ul style="list-style-type: none"> - Existência de soluções pontuais de drenagem; - Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, valetas e canaletas, e bocas de lobo); - Existência de macrodrenagem natural (Rio Cornélio). |
| Deficiências | <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de macrodrenagem adequada (há histórico de alagamento e inundação afetando residências próximas ao Rio Cornélio); - Sistema de microdrenagem existente é insuficiente; - Cadastro parcial existente referente à estrutura instalada, informações financeiras e projetos básicos de ampliação; - Ausência ou deficiência da microdrenagem, o que causa problemas de enxurradas que adentram residência nas áreas mais baixas; - Lançamentos de águas cinzas em sarjetas; - Ligação clandestina de esgoto na rede de drenagem; - Falta legislação que discipline a drenagem urbana no Município; - Ausência de manutenção adequada nos dispositivos de microdrenagem existentes; - Presença de resíduos sólidos nos dispositivos de microdrenagem; - Falta de planejamento estratégico para a manutenção dos dispositivos de drenagem; - Falta de fiscalização do sistema de drenagem; - Falta de uma política de cobrança dos serviços de drenagem. |
| Potencialidades | <ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Alagamentos em diversas localidades da área urbana no período chuvoso, principalmente nas ruas: Rua Belmiro Araújo, Rua do Contorno, Rua Duque de Caxias, Rua Osvaldo Cruz; - Reclamações quanto à erosão nas vias. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 7—Matriz CDP Referente à Drenagem de Águas Pluviais: Comunidades Rurais.

| Planejamento | Drenagem de Águas Pluviais |
|---|--|
| Área | Comunidades Rurais |
| Condicionantes | <ul style="list-style-type: none"> - Possui canais de macrodrenagem natural (Rios e Igarapés). |
| Deficiências | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de macrodrenagem artificial; - Problemas de erosão do solo nas vias de acesso; - Alagamentos das vias e erosão do solo; - Falta de conservação do solo e da água; - Falta de regularização e compactação da camada superficial das estradas (presença de erosões laminares devido a águas pluviais). |
| Potencialidades | <ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Ineficiência dos equipamentos de drenagem; - Problemas com alagamento nos seguintes locais: Linha 16 (Km 22, Rio Mariape; Km 20, Igarapé Córrego e Rio Cornélio; Km 24, Igarapé Córrego da Anta e Rio Cornélio; Km 36/32, Rio Xanque; Km 28, Rio Xanque; Km 09/24/37, Rio Mandi). |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

3.3.1 Ações Prioritárias Referentes à Drenagem de Águas Pluviais

3.3.1.1 Área Urbana

- Investir na melhoria do sistema de drenagem municipal;
- Elaborar Plano Setorial de Drenagem de Águas Pluviais;
- Realizar obras de macrodrenagem artificial e microdrenagem;
- Melhoria da infraestrutura, realizando limpeza dos canais de drenagem, bueiros e galerias e proporcionando melhor escoamento das águas das chuvas;
- Captar recursos para execução de projetos de drenagem pluvial;
- Realizar manutenção nos dispositivos de drenagem já implantados.

3.3.1.2 Demais Localidades Rurais

- Implantar sistemas de escoamento das águas pluviais nas estradas vicinais;
- Implantar macrodrenagem artificial (bueiros, galerias e pontes) para melhor escoamento das águas conforme a demanda específica de cada ponto;
- Elaborar e implantar projetos para promover a recuperação das matas ciliares e das nascentes;
- Realizar limpeza e manutenção nos canais de drenagem natural;
- Elaborar e implantar projetos para promover a conservação e a recuperação dos solos nas propriedades rurais observando as unidades territoriais das Microbacias Hidrográficas;
- Realizar regularização e compactação do solo das estradas (terraplanagem, regularização e compactação do solo) para reduzir as erosões laminares causadas pelas águas pluviais.

3.4 Resíduos Sólidos

Quadro 8—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Área Urbana.

| Planejamento | Resíduos Sólidos |
|---|---|
| Área | Urbana |
| Condicionantes | <ul style="list-style-type: none"> - Coleta de resíduos sólidos realizada conforme cronograma; - Cobertura dos serviços de coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios; - Destinação final dos resíduos domiciliares em Aterro Sanitário; - Contrato com empresa terceirizada para o manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde dos públicos; - Possui Associação de Catadores; - Possui Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) da área do antigo Lixão Municipal, elaborado em 2019 e em execução atualmente. |
| Deficiências | <ul style="list-style-type: none"> - Ausência de coleta seletiva; - Falta melhoramento na infraestrutura no barracão utilizado pela Associação/instalação de equipamentos; - Descarte inadequado de resíduos verdes e RCC em diversos pontos; - Baixa arrecadação com os serviços de coleta de lixo; - Falta de equipe técnica adequada; - Não existe controle dos resíduos comerciais, industriais, de construção civil, sujeitos à logística reversa, de saneamento, entre outros; - Falta de política de gestão da logística reversa; - Falta de atualização de PMGIRS; - Não possui o PMGIRSS. |
| Potencialidades | <ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Não possui. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 9—Matriz CDP Referente à Gestão dos Resíduos Sólidos: Comunidades Rurais.

| Planejamento | Resíduos Sólidos |
|---|---|
| Área | Comunidades Rurais |
| Condicionantes | <ul style="list-style-type: none"> - Não possui. |
| Deficiências | <ul style="list-style-type: none"> - Falta de PEV'S e Ecopontos; - Resíduos são dispostos em terrenos a céu aberto e queimados; - Risco de poluição. |
| Potencialidades | <ul style="list-style-type: none"> - Política Federal do Saneamento Básico e disponibilidade de recursos a fundo para os Municípios. |
| Indicações da Sociedade nos Eventos Setoriais na fase de Mobilização Social | <ul style="list-style-type: none"> - Os moradores da área rural queimam ou enterram o lixo. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

3.4.1 Ações Prioritárias Referentes à Gestão dos Resíduos Sólidos

3.4.1.1 Área Urbana

- Atender a Lei nº 14.026/2020 e realizar a licitação de concessão para prestação dos serviços de gestão de resíduos sólidos;
- Realizar revisão de taxas e tarifas a fim de buscar sustentabilidade econômico-financeira;
- Promover ações para redução de geração de resíduos sólidos;
- Efetivar o Controle de Transporte de Resíduos (CTR) como instrumento de fiscalização e controle sobre geração, transporte e destinação final de resíduos;
- Elaborar políticas que priorizem a logística reversa;
- Implantar coleta seletiva;
- Criar o PMGIRSS;
- Atualizar o PMGIRS;
- Implantar área para recepção, depósito provisório e transbordo de resíduos tipo embalagens vazias de agrotóxicos;
- Apoiar tecnicamente a Associação de Catadores e ampliar a unidade de apoio.

3.4.1.2 Demais Localidades Rurais

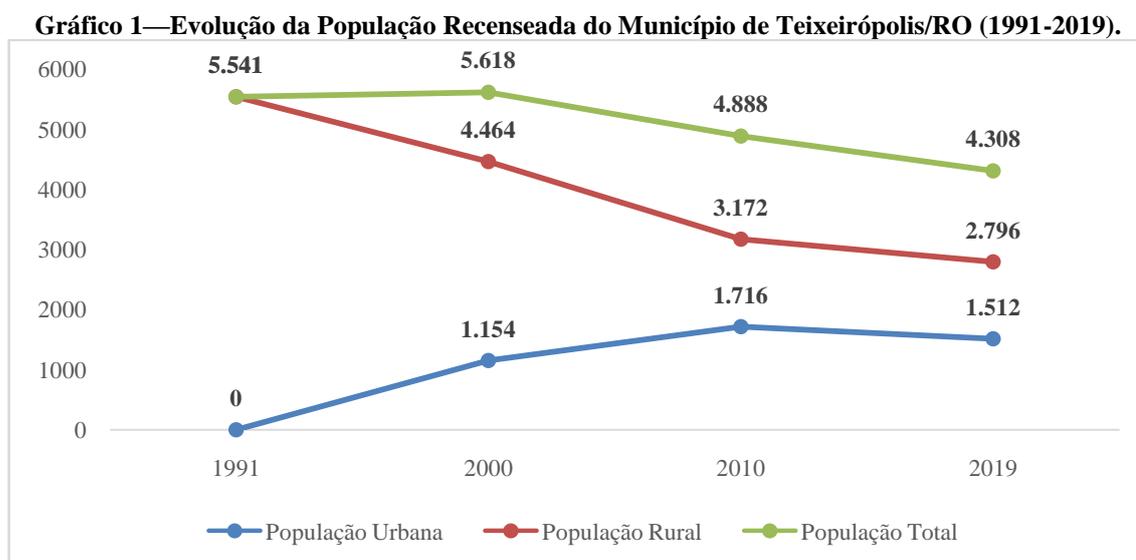
- Instalar PEV's;
- Criar infraestrutura para gestão dos resíduos sólidos, com aproveitamento dos resíduos orgânicos;
- Instalar Ecopontos;
- Criar e implantar programas de educação sanitária ambiental para a população frente à problemática da queima e da destinação inadequada dos resíduos sólidos, como também das técnicas de segregação na fonte e de destinação de resíduos sólidos secos nos *containers* dos Ecopontos.

4 PROJEÇÃO POPULACIONAL E HORIZONTE DO PLANO DE SANEAMENTO

Esta seção apresenta a estimativa da população a ser atendida ao longo do horizonte temporal de 20 (vinte) anos do PMSB, bem como o método de projeção utilizado mais oportuno à realidade do Município, tendo em vista a realização mais fidedigna das projeções, a fim de possibilitar maior eficiência no planejamento e execução dos serviços.

4.1 Dados Censitários e Projeção Populacional

Segundo a divulgação do último Censo vigente (IBGE, 2010), a população de Teixeiraópolis era de 4.888 habitantes, dos quais 1.716 habitavam na região urbana e 3.172 eram habitantes das áreas rurais. A estimativa populacional para 2019 era de 4.308 habitantes, sendo 1.512 habitantes na área urbana e 2.796 habitantes na área rural. O Gráfico 1 apresenta a evolução populacional do Município no período de 1991 a 2019, segundo o IBGE. A Tabela 1 apresenta a população residente discretizados em sexo e zona (rural e urbana).



Fonte: IBGE, 2010; Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

Tabela 1—População Residente em Teixeiraópolis/RO.

| POPULAÇÃO | 1991 | 2000 | 2010 | 2019 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| População Total | 5.541 | 5.618 | 4.888 | 4.308 |
| População Masculina | 2.956 | 2.990 | 2.540 | - |
| População Feminina | 2.585 | 2.628 | 2.348 | - |
| População Urbana | - | 1.154 | 1.716 | 1.512 |
| População Rural | 5.541 | 4.464 | 3.172 | 2.796 |

Fonte: IBGE, 2010; Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

Para fins de construção dos cenários e realização de prognósticos quanto ao planejamento estratégico, foi considerado um alcance da projeção populacional de vinte anos, compreendendo os anos de 2022 a 2042. Visto que o último Censo disponível é do ano de 2010 e as prospectivas dos cenários futuros devem ser realizadas a partir do ano de elaboração do PMSB, a projeção populacional realizada possui um alcance maior do que o resto das projeções deste Produto.

Ao analisar os dados disponíveis no IBGE, observa-se que a população do Município de Teixeiraópolis decresce ao longo dos anos, tendo a população de 1991 (5.541 habitantes) menor que a população do ano 2000 (5.618 habitantes), que, por sua vez, é menor que a população do ano 2010 (4.888 habitantes). Para projeção populacional do Município, adotou-se o método geométrico. A Equação 1 apresenta o cálculo realizado para a projeção geométrica.

Equação 1—Coeficiente da Projeção Aritmética (Crescimento Populacional Segunda Uma Taxa Constante).

$$P_t = P_0 * e^{kg*(t-t_0)}$$

Onde:
 P0 = População do ano t0;
 Pt = População estimada no ano t (hab);
 T e T0 são anos final de inicial, respectivamente;
 Kg = Coeficiente Geométrico.

A Equação 2 apresenta o cálculo realizado para obter o coeficiente geométrico Kg.

Equação 2—Coeficiente da Projeção Geométrica.

$$kg = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{T_2 - T_0}$$

Onde:
 P0 e P2 = Populações nos anos t0 e t2;
 T0 e T2 são anos final de inicial, respectivamente;
 Kg = Coeficiente Geométrico.

Para a projeção, utilizou-se as populações apresentadas na Tabela 1, para os anos de 1991 a 2010, obtendo-se um coeficiente Kg de -0,006. Sendo assim, pôde-se realizar a projeção populacional, apresentada na Tabela 2.

Tabela 2—Projeção e Estimativa Populacional para Teixeiraópolis/RO (2010 a 2042), com Destaque Para os Anos de Início de Implantação do PMSB e de Previsão de Universalização Conforme a Lei nº 14.026/20.

| Ano | População Total | População Urbana | População Rural |
|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 2010 | 4.888 | 1.716 | 3.172 |
| 2011 | 4.856 | 1.705 | 3.151 |
| 2012 | 4.824 | 1.693 | 3.130 |
| 2013 | 4.792 | 1.682 | 3.110 |
| 2014 | 4.761 | 1.671 | 3.089 |
| 2015 | 4.729 | 1.660 | 3.069 |
| 2016 | 4.698 | 1.649 | 3.049 |
| 2017 | 4.667 | 1.639 | 3.029 |
| 2018 | 4.637 | 1.628 | 3.009 |
| 2019 | 4.606 | 1.617 | 2.989 |
| 2020 | 4.576 | 1.606 | 2.969 |
| 2021 | 4.546 | 1.596 | 2.950 |
| 2022 | 4.516 | 1.585 | 2.930 |
| 2023 | 4.486 | 1.575 | 2.911 |
| 2024 | 4.457 | 1.565 | 2.892 |
| 2025 | 4.427 | 1.554 | 2.873 |
| 2026 | 4.398 | 1.544 | 2.854 |
| 2027 | 4.369 | 1.534 | 2.835 |
| 2028 | 4.341 | 1.524 | 2.817 |
| 2029 | 4.312 | 1.514 | 2.798 |
| 2030 | 4.284 | 1.504 | 2.780 |
| 2031 | 4.255 | 1.494 | 2.761 |
| 2032 | 4.227 | 1.484 | 2.743 |
| 2033 | 4.200 | 1.474 | 2.725 |
| 2034 | 4.172 | 1.465 | 2.707 |
| 2035 | 4.145 | 1.455 | 2.690 |
| 2036 | 4.117 | 1.445 | 2.672 |
| 2037 | 4.090 | 1.436 | 2.654 |
| 2038 | 4.063 | 1.426 | 2.637 |
| 2039 | 4.037 | 1.417 | 2.619 |
| 2040 | 4.010 | 1.408 | 2.602 |
| 2041 | 3.984 | 1.399 | 2.585 |
| 2042 | 3.957 | 1.389 | 2.568 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

5 CENÁRIOS, OBJETIVOS E METAS

Os cenários de referência baseiam a elaboração do Plano Estratégico de Ação, o qual contém os Programas, Projetos e Ações formulados para os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais urbanas e gerenciamento de resíduos sólidos, considerando o recorte temporal especificado de 20 (vinte) anos.

Seguindo a metodologia proposta pelo Termo de Referência Para Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (FUNASA, 2018), o Quadro 10 demonstra o cenário de referência atual do Município, o qual encontra-se em estado regular. A partir deste cenário, pode-se construir o Plano Estratégico de Ação.

Quadro 10—Cenário de Referência Para a Gestão dos Serviços de Saneamento Básico no Município, Segundo as Dimensões Nacional, Estadual e Local.

| D | CONDICIONANTES | HIPÓTESE 1 | HIPÓTESE 2 | HIPÓTESE 3 |
|---|---|---|--|--|
| NACIONAL | DO ESTADO BRASILEIRO EM GERAL (Natureza Política e Econômica Desse Estado) | | | |
| | Perfil do Estado | Provedor/Desenvolvimentista | Regulador/Maior Participação Privada | Mínimo/Privatização |
| | Predominância de Políticas Públicas | Políticas de Estado Contínuas e Estáveis Entre Mandatos | Políticas de Governo Sem Continuidade e Estabilidade | Programas, Projetos Sem Vinculação Com Políticas |
| | Tipo de Relação Federativa Instituída | Bom Nível de Cooperação e Fomento a Sistemas Nacionais | Bom Nível de Cooperação Sem Fomento a Sistemas Nacionais | Precária Atuação Centralizada da União |
| | DA ATUAÇÃO DO ESTADO BRASILEIRO NO SANEAMENTO BÁSICO (Nível de Obediência à Legislação Vigente) | | | |
| | Direcionamento dos Investimentos no Setor | Predominante para Agentes Públicos | Predominante Para Agentes Públicos com Maior Participação dos Privados | Fomento à Privatização |
| | Política de Indução Segundo o Que Estabelece a Legislação em Vigor | Satisfatória | Regular | Deficiente |
| Desenvolvimento: Consórcios, Capacitação, Tecnologias Apropriadas | Fomento nos 3 Tipos de Ações | Fomento em Pelo Menos 1 Ação | Nenhum Fomento | |
| ESTADUAL | DO GOVERNO ESTADUAL (Da Atuação do Governo Estadual no Setor) | | | |
| | Organização Estadual, Por Meio de Elaboração de Programas, Planos, Projetos e Estudos, Observada e Respeitada a Titularidade Municipal | Satisfatória | Regular | Insuficiente |
| | Nível de Cooperação e Apoio ao Município Por Meio de Ações Estruturantes: Capacitação, Assistência Técnica, Desenvolvimento Institucional e Tecnológico | Bom | Regular | Deficiente |
| | Atuação no Setor Segundo Uma Visão Ambientalmente Sustentável, Observada e Respeitada a Titularidade Municipal na Matéria | Bom | Regular | Insuficiente |
| | Aplicação de Recursos Financeiros no Setor, Observada a Legislação | Adequado às Necessidades | Regular | Insuficiente |
| LOCAL | DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL (Natureza Política do Executivo Municipal/Política Pública) | | | |
| | Participação Social | Consolidada | Em Construção | Inexistente |
| | Atuação do Poder Público Local na Economia do Município | Satisfatória | Regular | Deficiente |
| | Capacidade de Gestão Econômica da Prefeitura | Capacidade de Investimentos e de Reposição | Capacidade Apenas de Reposição | Deficitária Para Investimentos e Reposição |
| | Relação com o Poder Legislativo Municipal | Positiva Consolidada | Positiva em Construção | Inexistente |
| | DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL NO SETOR (Capacidade de Gestão dos Serviços de Saneamento Básico) | | | |
| | Capacidade de Planejamento Participativo e Integrado | Consolidada | Em Construção | Desconhecida |
| | Nível de Regulação Pública e de Fiscalização dos Serviços (Existência e Atendimento à Legislação/Integralidade) | Pleno | Parcial | Inexistente |
| | Capacidade de Prestação dos Serviços (Qualidade e Aplicação aos 4 Componentes) | Satisfatória (Boa e Atende aos 4 Componentes) | Regular (Não Atende a Pelo Menos 1) | Deficiente (Precária Para os 4) |
| | Exercício do Controle Social | Consolidado/Instituído | Em Construção | Inexistente |

Fonte: Termo de Referência Para Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, TR PMSB (FUNASA, 2018).

O Plano Estratégico de Ação utilizou os dados apresentados no Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C) como parâmetros para a definição dos objetivos e das metas imediata/emergencial (até 3 anos), de curto prazo (4 a 8 anos), de médio prazo (9 a 12 anos) e de longo prazo (13 a 20), considerando os cenários almejados a serem realizados no futuro em Teixeiraópolis.

Em referência ao abastecimento de água, está proposta uma alternativa para aprimoramento dos Sistemas de Abastecimento de Teixeiraópolis e universalização do acesso à água no âmbito municipal. Para isso foram calculadas as necessidades relacionadas a: demanda por vazões para abastecimento; ligações de água; necessidade de produção de água, considerando as perdas na distribuição; necessidade de rede de abastecimento de água; mananciais para abastecimento de água.

Quanto ao esgotamento sanitário, o intuito é permitir ao Município uma tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e às ações necessárias para garantir a coleta e tratamento do esgoto na zona urbana e na zona rural, considerando: a necessidade de rede coletora de esgotos; as ligações de esgoto; e as demandas por tratamento de esgoto.

Na temática da gestão dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e da limpeza urbana, o propósito é auxiliar o gestor municipal na tomada de decisão quanto à sustentabilidade financeira do modelo de gestão a adotar, assim como, o de atender a legislação vigente, observando: a geração de Resíduos Sólidos no Município; a previsão de geração e redução na fonte em 20 (vinte) anos; as metodologias de coleta e de transporte; os sistemas de tratamento de resíduos sólidos; a disposição final de resíduos sólidos em Aterros Sanitários específicos;

Referente à drenagem das águas pluviais, visa demonstrar a importância do planejamento e do dimensionamento das galerias pluviais segundo critérios hidrológicos e urbanos. O objetivo é atender ao princípio da precaução e prevenção contra problemas que poderão advir da falta de regulação, planejamento e implantação de um sistema de drenagem pluvial segundo diretrizes recomendadas nas normas técnicas, manuais, e diretrizes hidráulicas e hidrológicas. Para isso, foram considerados: os programas de atendimento a rede de drenagem; o cadastramento das redes; o crescimento das redes, conforme a demanda e o crescimento do Município.

5.1 Abastecimento de Água

No objetivo da ampliação quali-quantitativa da prestação dos serviços de água e a universalização do atendimento do serviço de abastecimento de água, com eficiente controle

social, os atores envolvidos orientam-se por diretrizes específicas a seu campo de atuação.

A Concessionária de água deve buscar: a recuperação e ampliação das estruturas físicas e trocas de tubulações obsoletas; a modernização do modelo de gestão; e a capacitação de servidores e profissionais para a gestão técnica dos Sistemas de Abastecimento de Água. Já o Gestor Público se orienta pelo reforço da capacidade fiscalizadora da Vigilância Sanitária; e pela busca de mecanismos de financiamento para garantir o abastecimento de água no Município.

Conjuntamente, ambos devem conduzir suas ações observando: a preservação das áreas em torno do manancial de abastecimento público do Município (em cooperação com os Órgãos ambientais); e campanhas de sensibilização e educação sanitária e ambiental da população para as questões da qualidade, racionalização do uso da água e adimplência do pagamento.

O Município de Teixeiraópolis possui dois tipos de fornecimento de água: Sistema de Abastecimento de Água (SAA), realizado pela CAERD, abastecendo a Sede Municipal desde a captação, tratamento até a distribuição; e Soluções Alternativas Individuais (SAI), de responsabilidade dos próprios usuários, que são adotadas pela parcela da população urbana não atendida pelo serviço público e pela totalidade das demais localidades rurais (sítios, fazendas, chácaras).

A prestação dos serviços no Município de Teixeiraópolis é realizada por meio de Administração Indireta pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969, caracterizada como uma Empresa de Sociedade de Economia Mista, de regime jurídico de direito privado, com sua em Porto Velho/RO.

O Município não possui ente regulador e fiscalizador dos serviços de saneamento, e o controle social é realizado por meio do canal de atendimento oferecido pela prestadora de serviços para receber reclamações e sugestões dos usuários do serviço através do canal de atendimento (0800 647 1950), pelo *site* da prestadora (<http://www.caerd-ro.com.br/>) ou por meio de deslocamento até a sede administrativa da unidade. O Município não possui Conselho Municipal de Saneamento Básico constituído.

De acordo com dados fornecidos pela prestadora de serviços, o Sistema possui 7,82 km de extensão de rede de distribuição de água instalados, tendo um total de 551 ligações (Tabela 3). Do total de ligações, 183 ligações estão ativas, 43 são hidrometradas,

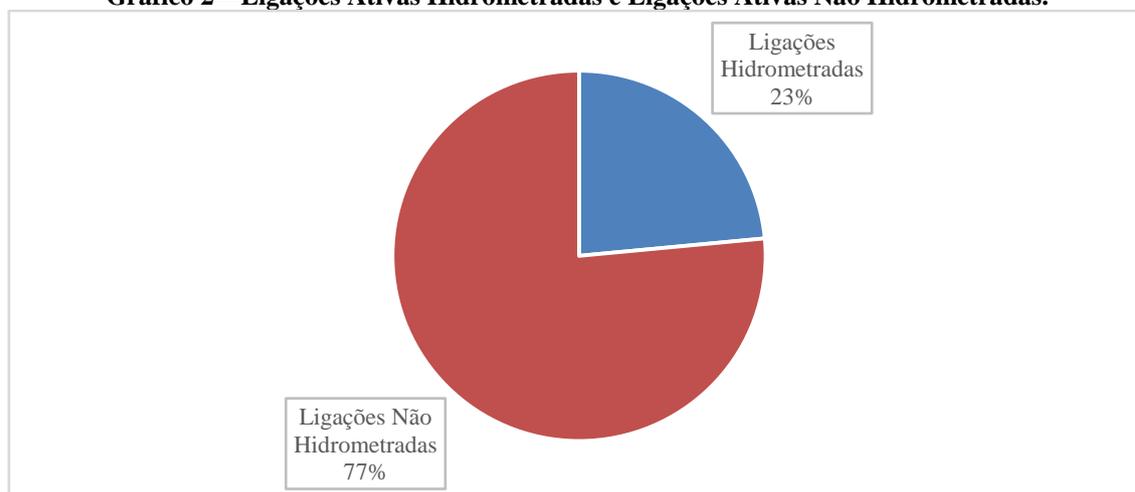
representando um índice de hidrometração de 23,5% das ligações existentes em 2019 (CAERD, 2019) (Gráfico 2).

Tabela 3—Total de Ligações do SAA de Teixeiraópolis no Ano de 2019.

| CATEGORIA | ECONOMIAS ATIVAS | LIGAÇÕES ATIVAS | LIGAÇÕES INATIVAS | LIGAÇÕES FACTÍVEIS | VOLUME CONSUMIDO (m ³ /ano) |
|-------------|------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--|
| Residencial | 170 | 168 | 286 | 32 | 29.077 |
| Comercial | 07 | 07 | 07 | 00 | 1.818 |
| Industrial | 00 | 00 | 68 | 18 | 00 |
| Público | 08 | 08 | 07 | 00 | 2.424 |
| Total | 185 | 183 | 368 | 50 | 33.319 |

Fonte: CAERD (2019).

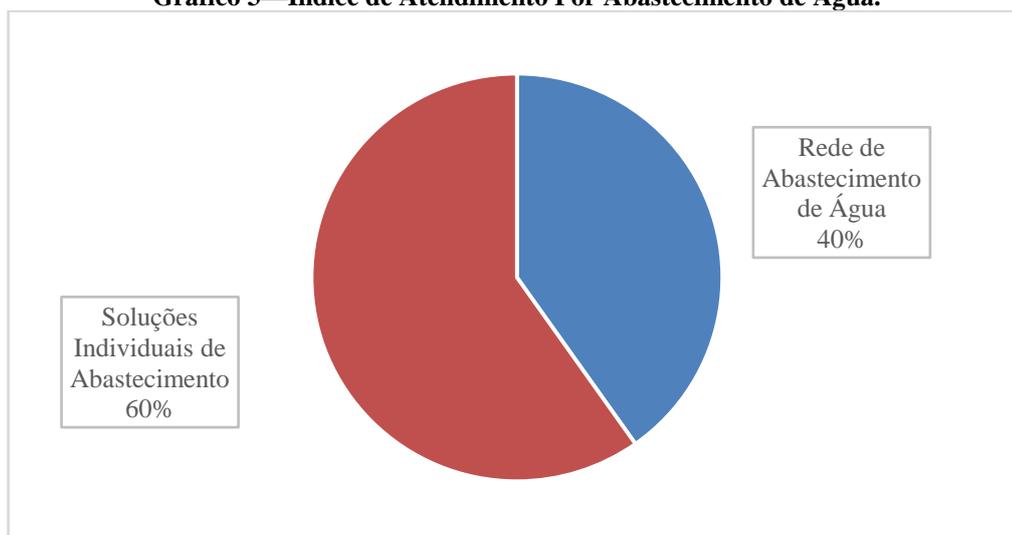
Gráfico 2—Ligações Ativas Hidrometradas e Ligações Ativas Não Hidrometradas.



Fonte: CAERD (2019).

Do total de 1.512 habitantes da área urbana, o Sistema atende 608 pessoas com ligações ativas de água, representando 40,21% da população urbana. Dessa forma, 59,79% dos habitantes urbanos (904 habitantes) utilizam Soluções Alternativas Individuais de abastecimento de água (Gráfico 3).

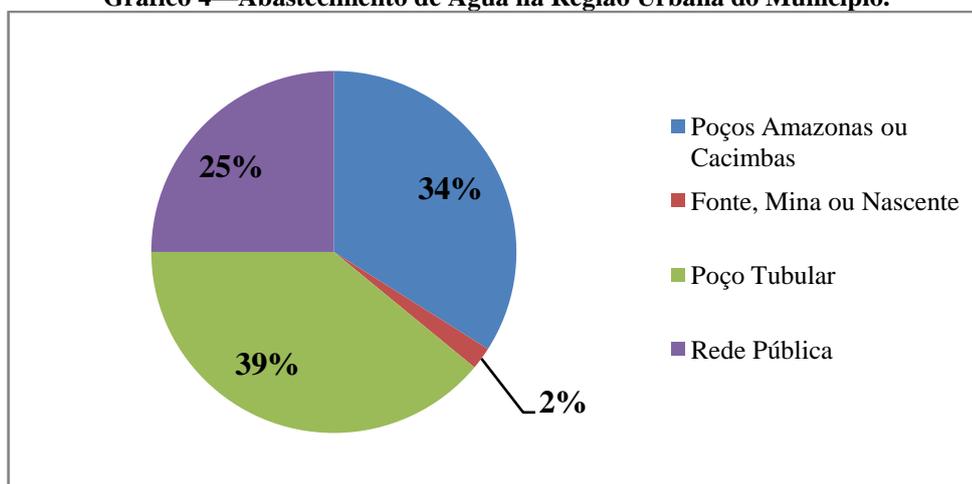
Gráfico 3—Índice de Atendimento Por Abastecimento de Água.



Fonte: CAERD (2019).

Confrontados com os dados coletados nas entrevistas à população na fase do levantamento de dados, as porcentagens se confirmam, salvo pequena margem de erro, indicando que 39% dos moradores abastecem suas residências com água de poços tubulares, 25% usam a rede pública de abastecimento, 34% usam poços amazonas ou cacimbas, e 2% captam água de fonte/mina/nascente (Gráfico 4).

Gráfico 4—Abastecimento de Água na Região Urbana do Município.



Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

Em relação aos volumes de água no ano de 2019, a prestadora disponibilizou o volume médio anual de água produzida de 87.320 m³, o tratado foi de 87.320 m³. Por sua vez, o volume consumido foi de 33.319 m³ e o volume faturado foi de 33.835 m³, o que implica em um índice de perdas na distribuição de 61,84% (CAERD, 2019). A Tabela 4 demonstra os

valores das variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede do Município de Teixeiraópolis.

Tabela 4—Variáveis do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal.

| VARIÁVEIS | VALOR | UNIDADE |
|----------------------------------|--------------|----------------|
| Nº de Ligações Ativas | 183 | Ligações |
| Índice de Atendimento | 40,21 | % |
| Volume de Água Produzida | 87.320 | m³/ano |
| Volume Produzido/Economia | 14 | m³/economia |
| Consumo Médio <i>per capita</i> | 147,28 | L/hab.dia |
| Índice de Reservação | - | % |
| Volume de Água Utilizada | 33.319 | m³/ano |
| Volume Faturado | 33.835 | m³ |
| Índice de Perdas na Distribuição | 61,84 | % |
| Índice de Arrecadação | - | |
| Índice de Macromedição | 0 | % |
| Índice de Hidrometração | 23,5 | % |

Fonte: CAERD, 2020.

Ao analisar o indicador de perdas na distribuição do SAA de Teixeiraópolis disponível no SNIS para o ano de 2017, percebe-se que 49,23% da água produzida era perdida durante a distribuição. Para 2018, o índice de perdas na distribuição foi de 53,82% (SNIS, 2020). Já em 2019, o índice de perdas na distribuição foi de 61,84%. Valores muito acima da média nacional de 39,20%, e próximos à média da Região Norte e do Estado de Rondônia que é de 55,20% e 60,80%, respectivamente (SNIS, 2019). Não são aferidas as pressões na rede de distribuição. Mesmo com macromedidores na entrada da ETA, estes não estavam ligados no dia da visita técnica. As ligações são micromedidas por meio de hidrômetros.

Nas demais áreas da zona rural os habitantes se utilizam majoritariamente de poços “amazonas”. Quando avaliadas as condições físicas dos locais, é notório que muitos poços estão próximos ou abaixo da altitude de fossas, abertos ou em locais inadequados.

5.1.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Abastecimento de Água

O diagnóstico dos serviços de abastecimento de água no Município de Teixeiraópolis/RO apresenta a necessidade de uma reestruturação e adequação do modelo de prestação dos serviços de abastecimento de água. Sendo assim, o cenário futuro tem em seus objetivos a melhoria na eficiência operacional visando o alcance da universalização do saneamento e a garantia de um fornecimento de água potável à população. A seguir estão relacionados os cenários atuais, os objetivos e as metas relativos ao abastecimento de água potável.

Quadro 11—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada na Sede Municipal de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|--|--|-------------|------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Baixo percentual de atendimento do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal (40,21%). | Ampliar o Sistema de Abastecimento de Água urbano visando à universalização do serviço, atendendo a 99% da população até 2033. | Médio Prazo | 3 |
| 2 | Baixo índice de micromedição (23,5%). | Ampliar a o parque de hidrômetros para atendimento de 100% das ligações. | Médio Prazo | 2 |
| 3 | Alto índice de perdas na distribuição (61,84%). | Reduzir o índice de perdas de 61,84% para 20% até 2033. | Imediato | 1 |
| 4 | Uso de soluções individuais, como os poços amazonas, em áreas com e sem cobertura de rede de abastecimento. | Reduzir o uso de soluções individuais (poços amazonas) em área coberta pelo SAA. | Médio Prazo | 1 |
| 5 | ETA trabalhando na capacidade limite. | Ampliar o Sistema de Abastecimento de Água urbano visando à universalização do serviço, atendendo a 99% da população até 2033. | Imediato | 1 |
| 6 | O SAA da Sede Municipal não atende plenamente a legislação vigente, no que tange ao número mínimo de amostras e frequência para o controle da qualidade da água de Sistema de Abastecimento. | Atender a legislação vigente quanto ao monitoramento da qualidade da água bruta e tratada, garantindo segurança ao consumo. | Imediato | 1 |
| 7 | Ausência de macromedidores para medir a vazão. | Instalar macromedidor para contribuir com o processo de redução de perdas. | Médio Prazo | 2 |
| 8 | Lançamento do lodo proveniente da ETA da Sede Municipal em local inadequado e sem o devido tratamento. | Realizar o tratamento e destinação ambientalmente adequada do lodo da Estação de Tratamento de Água. | Médio Prazo | 2 |
| 9 | Falta de um programa de educação sanitária e ambiental. | Promover a educação sanitária e ambiental para atender a Sede Municipal e a zona rural. | Contínuo | 1, 2, 3, 4 |
| 10 | Ausência de agência reguladora. | Aderir à agência reguladora estadual. | Imediato | 1 |
| 11 | Ausência de implantação de programas de conservação dos solos e das águas no Município. | Criar um programa de conservação dos solos e das águas no Município. | Contínuo | 1, 2, 3, 4 |
| 12 | Falta de Plano de Gerenciamento de Risco do SAA. | Elaborar um Programa de Gestão de Risco para o Sistema de Abastecimento de Água. | Curto Prazo | 2 |
| 13 | Necessidade da elaboração de um Plano Setorial de Abastecimento de Água. | Implantar Plano Setorial para o Sistema de Abastecimento de Água. | Médio Prazo | 2 |
| 14 | Necessidade da criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico para atender os serviços de saneamento básico. | Criar o Conselho Municipal de Saneamento Básico para atender os serviços de saneamento básico. | Imediato | 1 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 12—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Abastecimento de Água Tratada nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|---|---|-------------|------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Carência de serviços de abastecimento de água nas áreas rurais e comunidades dispersas. | Elaborar e implantar projetos adequados às normas legais e às realidades encontradas na extensão rural que objetivam atender a demanda futura e universalizar o acesso ao serviço de abastecimento de água com vista à universalização do serviço com 99% de atendimento da população até 2033. | Médio Prazo | 3 |
| 2 | Falta de projetos e programas educacionais para o abastecimento de água adequado. | Elaborar e executar o Programa de Educação Sanitária e Ambiental. | Médio Prazo | 3 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

5.2 Esgotamento Sanitário

A prestação dos serviços de esgotamento sanitário com qualidade deve ser delineada pelas seguintes diretrizes:

- Elaboração de projeto eficiente de Sistema de Esgotamento Sanitário coletivo na área urbana e na área rural do Município;
- Adoção de métodos e tecnologias que garantam o atendimento aos padrões de lançamento de efluentes preconizado pelas normas e legislações vigentes;
- Implantação em etapas adequadas à demanda social e às condições técnicas e financeiras;
- Implementação de tecnologias de infraestruturas adequadas à realidade socioeconômica e ambiental local;
- Avaliação consistente do Plano Tarifário para a cobrança dos serviços de esgotamento sanitário junto à Concessionária de saneamento do Município;
- Ação fiscalizadora capacitada dos Órgãos competentes, quanto à liberação de construções e funcionamento do Sistema;
- Mecanismos específicos de financiamento para soluções de esgotamento sanitário em comunidades rurais, com inclusão de programa de formação profissional para a gestão técnica destes Sistemas de Esgotamento Sanitário no meio rural;
- Campanhas de sensibilização e educação da população para as questões da saúde, vetores, poluição dos corpos hídricos e de ligações de esgoto sanitário.

No Município de Teixeiraópolis não foram verificados sistemas relacionados ao esgotamento sanitário convencional (estação elevatória, interceptores, ETE, emissários, etc.), e também não há sistemas condominiais, tornando-se o mais usual pelos moradores a utilização de fossas rudimentares. O Município possui um Projeto de Esgotamento Sanitário realizado no ano de 2015 pela FUNASA através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC 2) do Governo Federal. O Projeto é dimensionado para uma única etapa, sendo seu complemento realizado à medida de surgimento de novos loteamentos. De acordo com o Projeto Básico, o SES da Sede do Município de Teixeiraópolis possuirá 03 (três) bacias de contribuição que serão interligadas a uma única Estação de Tratamento de Esgoto.

O Sistema que será implantado será do tipo separador/convencional e contará com as seguintes unidades: rede coletora, interceptores, emissário, elevatória e linha de recalque, Estação de Tratamento de Esgoto (lagoa anaeróbia + facultativa), leito de secagem do lodo, e irá atender 100% da população da Sede Municipal.

O Município de Teixeiraópolis não possui Distritos. Na zona rural, a prática é similar ao que ocorre na Sede Municipal, com a utilização de soluções individuais pela população, através do emprego de fossas rudimentares e fossas sépticas. Além disso, foram encontrados lançamentos de esgotos provenientes de pia/chuveiro/máquina de lavar a céu aberto próximos a cursos de água.

Estima-se que a zona rural de Teixeiraópolis possui atualmente 2.796 habitantes e cerca de 1.065 domicílios (IBGE 2018). De acordo com levantamento realizado, aproximadamente 95% das soluções alternativas individuais são do tipo fossa rudimentar e 5% afirmam utilizar fossas sépticas. Entretanto, ao se confrontar com a realidade local, nota-se que tal definição não corresponde à realidade, de modo que fossas rudimentares internamente cimentadas estão sendo denominadas como fossas sépticas pela população.

5.2.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Esgotamento Sanitário

O Município de Teixeiraópolis não possui Sistema de Esgotamento Sanitário, de modo que boa parte da população se utiliza de soluções alternativas, tais como fossas rudimentares, para destinação final de esgotos. Porém, estas soluções apresentam muitos problemas, causando contaminação do lençol freático e de corpos hídricos. Sendo assim, as alternativas propostas para o tratamento de esgoto sanitário gerado nas zonas urbana e rural são descritas a seguir.

Quadro 13—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário na Sede Municipal de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|--|--|----------|------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Ausência de Sistema de Esgotamento Sanitário. | Buscar recursos junto às fontes financiadoras para realizar as obras de implantação de um sistema coletivo de tratamento de esgoto visando universalizar os serviços de esgotamento sanitário conforme os padrões de qualidade vigentes. | Imediato | 1 |
| 2 | Utilização de fossas rudimentares. | Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático. | Imediato | 1 |
| 3 | Lançamentos de águas cinzas a céu aberto. | Criar e implantar programa de fiscalização junto à Vigilância Sanitária. | Imediato | 1 |
| 4 | Dificuldade de manutenção das fossas existentes. | Criar e implantar programa de fiscalização sanitária. | Imediato | 1 |
| 4 | Equipamentos públicos possuem fossas rudimentares como destinação final dos esgotos. | | Imediato | 1 |
| 5 | Transbordamentos de fossas. | | Imediato | 1 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 14—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Esgotamento Sanitário nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|----------------------|---|---|-------------|-------------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Uso de fossas rudimentares entre outras destinações inadequadas para o esgotamento sanitário. | Identificar os impactos causados por soluções individuais, implantar programa de reforma e regularização das soluções e realizar monitoramento frequente e sistemático. | Imediato | 1 |
| 2 | Ausência de programas e incentivos para soluções individuais adequadas na zona rural e para a população de baixa renda. | Captar recursos voltados para o esgotamento sanitário junto aos Programas Federais e implantar sistemas de tratamento de esgoto do tipo fossa séptica econômica. | Imediato | 1 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

5.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

As diretrizes norteadoras dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais são basicamente: a universalização do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais adequadas às condições técnicas e financeiras; a manutenção adequada no sistema; a revisão e atualização de normativas legais pertinentes à ocupação e uso do solo; e o fomento de campanhas de sensibilização e educação ambiental da população para as questões da saúde, vetores, poluição dos corpos hídricos e preservação de Áreas de Preservação Permanente (APP).

No Município de Teixeiraópolis, a gestão do manejo das águas pluviais é feita pela Prefeitura Municipal, com administração pública direta. O Município apresenta estruturas de macrodrenagem e microdrenagem, que foram implantadas conforme se apresentavam as necessidades, tanto na área urbana quanto na área rural, não havendo nenhum tipo de planejamento oficial para um sistema de manejo de águas pluviais.

O Município de Teixeiraópolis não possui implantada nenhuma medida de controle de escoamento na fonte, como: armazenamento, infiltração, percolação do escoamento de águas superficiais ou à jusante com bacias de detenção, redução do nível de impermeabilização do solo, da revitalização dos fundos de vale e do aproveitamento da água da chuva.

O escoamento das águas pluviais da Sede Municipal de Teixeiraópolis ocorre diretamente por canais naturais, como córregos, fundos de vale e áreas de várzea. A Sede Municipal possui o Rio Cornélio (localizado ao norte) e o Igarapé Central (cortando a área urbana), que receptam as águas provenientes da microdrenagem e do escoamento superficial natural. Toda precipitação pluviométrica que incide na área urbanizada da Sede Municipal contém os dois cursos d'água como destino principal, seja por escoamento superficial ou pela contribuição da microdrenagem.

Durante a fase da coleta de dados no Município de Teixeiraópolis, observou-se que na Sede Municipal a macrodrenagem conta com a existência de drenagens de transposição de talvegues, como bueiros e uma ponte na saída da cidade (sentido à Estância Turística de Ouro Preto do Oeste); e um canal.

Na zona rural do Município de Teixeiraópolis, foram encontrados dispositivos de macrodrenagem artificiais, como galerias, bueiros e pontes, que são feitos para permitir a passagem do escoamento das águas de córregos, Igarapés e Rios.

As localidades da zona rural não possuem um planejamento para conservação das águas e dos solos da região, sendo realizados apenas reparos corretivos. Dessa forma, o

escoamento das águas pluviais torna-se complicado, acarretando no processo de acumulação de água nas estradas, impossibilitando o tráfego por um pequeno período. Além disso, identificou-se alta taxa de lixiviação em diversos pontos da malha viária.

A microdrenagem urbana é definida como o sistema para a captação, condução e lançamento de águas pluviais e também de pequenos corpos d'água, consistindo dos seguintes elementos: sarjetas, sarjetões, bocas de lobo, ramais de ligação, poços de visita, tubulações, galerias, escadas hidráulicas, canais, valas, alas de proteção, bueiros e bacias de retenção ou retenção. Os principais dispositivos identificados no Município de Teixeiraópolis foram os meios-fios, as guias, as sarjetas, e as bocas de lobo e suas respectivas galerias.

O Município conta com 108 bocas de lobos distribuídas na Sede Municipal, construídas em concreto, madeira, aço e ferro, onde cerca de 81% das bocas de lobo se apresentavam em perfeitas condições estruturais. Além disso, constatou-se que o Município possui galerias que realizam a captação das bocas de lobo e seus respectivos lançamentos na macrodrenagem, porém não foi possível identificar as especificações de todas as tubulações que compõem as galerias de drenagem de águas pluviais. Existem 20 poços de visitas para quando há necessidade de realizar limpeza, mas 40% apresentam problemas de ordem estrutural.

A Sede Municipal possui três bueiros tubulares e um bueiro celular de concreto instalados. Estes dispositivos funcionam como transposição de talvegues permitindo a passagem de vias e acesso a residências sobre as valas e sobre o canal central.

Os principais fundos de vale são representados pelo canal de drenagem artificial que está inserido dentro do perímetro urbano do Município (Igarapé Central), e o canal de drenagem natural, que margeia o perímetro urbano (Rio Cornélio).

O Município de Teixeiraópolis possui um Projeto em andamento, desde o ano de 2018, com o intuito de promover a melhoria da qualidade e aumento da vazão dos recursos hídricos por meio de ações de recuperação, preservação e conservação de nascentes do Município. A Prefeitura Municipal informou que foi realizada a recomposição vegetal da área do antigo lixão no ano de 2017. A área possui 19.365,5 m², e foram plantadas um total de 7.000 mudas, com espécies de Teca, Ipês, Copaíba, Paineira, Sumaúma, Moringa, Camaru-ferro, Itaúba, Mogno e Bandarra.

O Município de Teixeiraópolis não possui Lei específica acerca do uso e ocupação do solo urbano e rural. Também não possui uma Lei Municipal ou instrumento normativo que regularize de forma específica a drenagem urbana. O Município de Teixeiraópolis não conta

com Órgão específico para controle de enchentes. A Prefeitura Municipal exerce atividades que se limitam ao acompanhamento de obras de drenagem, realização de ações corretivas e limpeza (desobstrução) dos dispositivos de drenagem de águas pluviais urbanas. O Município não possui Defesa Civil e as ações, no caso de inundações e enchentes, são apenas emergenciais, ou seja, após a ocorrência dos eventos.

A utilização de dispositivos de controle na fonte não evita completamente a necessidade da construção de redes tradicionais de drenagem pluvial. Nesse caso, as águas de chuva que escoam pela superfície deverão ser coletadas por meio de grelhas e conduzidas por tubulações de concreto de dimensões adequadas. Os valores a adotar para os coeficientes de escoamento superficial variam de acordo com o tipo de área (Tabela 5) e o tipo de superfície (Tabela 6).

Tabela 5—Coeficientes de *run-off* Para Distintos Tipos de Áreas.

| Descrição da Área | Coeficiente de <i>run-off</i> |
|--|--------------------------------------|
| Área Comercial | |
| Área Comercial Central | 0,70 a 0,95 |
| Área Comercial em Bairros | 0,50 a 0,70 |
| Área Residencial | |
| Residências Isoladas | 0,35 a 0,50 |
| Unidades Múltiplas (Separadas) | 0,40 a 0,60 |
| Unidades Múltiplas (Conjugadas) | 0,60 a 0,75 |
| Lotes com 2.000 m ² ou Mais | 0,30 a 0,45 |
| Área com Prédios de Apartamentos | 0,50 a 0,70 |
| Área Industrial | |
| Área Industrial Leve | 0,50 a 0,80 |
| Área Industrial Pesada | 0,60 a 0,90 |
| Parques, Cemitérios | 0,10 a 0,25 |
| Área de Recreação “Playgrounds” | 0,20 a 0,35 |
| Pátios Ferroviários | 0,20 – 0,40 |
| Áreas Sem Melhoramentos | 0,00 a 0,30 |

Fonte: Sistemas de Água e Esgotos (Wartchow e Gehling, 2017).

Tabela 6—Coeficientes de *run-off* Para Distintos Tipos de Superfície.

| Característica da Superfície | Coeficiente de <i>run-off</i> |
|---|--------------------------------------|
| Ruas com Pavimento Asfáltico | 0,70 a 0,95 |
| Passeios | 0,75 a 0,85 |
| Telhados | 0,75 a 0,95 |
| Terrenos Relvados (Solos Arenosos) | |
| Pequena Declividade (2%) | 0,05 a 0,10 |
| Média Declividade (2% a 7%) | 0,10 a 0,15 |
| Forte Declividade (7%) | 0,15 a 0,20 |
| Terrenos Relvados (Solos Pesados) | |
| Pequena Declividade (2%) | 0,15 a 0,20 |
| Média Declividade (2% a 7%) | 0,20 a 0,25 |
| Forte Declividade (7%) | 0,25 a 0,30 |

Fonte: Sistemas de Água e Esgotos (Wartchow e Gehling, 2017).

5.3.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Águas Pluviais

Para se alcançar a melhoria na eficiência operacional dos serviços de drenagem, sugerem-se os seguintes objetivos e metas para o Município de Teixeiraópolis quanto ao componente de manejo de águas pluviais.

Quadro 15—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais na Sede Municipal de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|---|--|-------------|-------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Existência de soluções pontuais de drenagem. | Manter o bom funcionamento do sistema de drenagem existente. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 2 | Existência de obras de microdrenagem (meios-fios, sarjetas, valetas e canaletas, e bocas de lobo). | | | |
| 3 | Existência de macrodrenagem natural (Rio Cornélio). | | | |
| 4 | Macro drenagem existente inadequada (há histórico de alagamento e inundação afetando residências próximas ao Rio Cornélio). | Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequado, de acordo com a realidade do Município. | Médio Prazo | 1 |
| 5 | Falta de microdrenagem em quantidade e distribuição suficientes, e há áreas com ocorrências de alagamentos temporários. | | | |
| 6 | Ausência de limpeza/manutenção dos dispositivos de microdrenagem existentes. | Criar um programa de manutenção e limpeza dos dispositivos de microdrenagem. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 7 | Inexistência de previsão específica de orçamento para obras do setor de drenagem. | Buscar recursos juntos às agências federais financiadoras. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 8 | Inexistência de equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem. | Criar uma equipe de controle, manutenção e fiscalização do sistema de drenagem dentro da Secretária de Obras do Município. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 9 | Inexistência de uma política de cobrança dos serviços de drenagem. | Criar Lei específica de acordo com a realidade do Município. | Imediato | 1 |
| 10 | Ausência de cadastro técnico do sistema de macro e microdrenagem. | Mapear as estruturas existentes no Município e criar um cadastro técnico. | Imediato | 1 |
| 11 | Inexistência de Lei Municipal específica de drenagem pluvial. | Criar Lei específica de acordo com a realidade do Município. | Imediato | 1 |
| 12 | Ligação clandestina de esgoto na rede de drenagem. | Criar um programa de fiscalização junto à Vigilância Sanitária. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 13 | Lançamento de águas cinzas em sarjetas. | | | |
| 14 | Presença de resíduos sólidos no sistema de microdrenagem. | Criar um programa de manutenção e limpeza dos dispositivos de microdrenagem. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 16—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|--|---|-------------|-------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Problemas de erosão do solo nas vias de acesso. | Melhorar a infraestrutura viária e dos dispositivos de drenagem. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 2 | Alagamentos das vias em alguns pontos. | | | |
| 3 | Falta de conservação do solo e da água. | Criar um programa de conservação da água e do solo no Município. | Imediato | 1 |
| 4 | Falta de regularização e compactação da camada superficial das estradas (presença de erosões laminares devido a águas pluviais). | Implantar sistema de drenagem com infraestrutura adequada para a realidade local. | Curto Prazo | 2 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

5.4 Resíduos Sólidos

A prestação dos serviços relacionados à coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos, almejando-se a qualidade, devem ser delineadas pelas seguintes diretrizes: adequação quanto ao uso de equipamentos, veículos e EPI's para o manejo dos resíduos; implantação da coleta seletiva; fomento de campanhas de conscientização para redução do consumo, acondicionamento adequado dos resíduos encaminhados para a coleta e correto gerenciamento dos resíduos passíveis de logística reversa; otimização da coleta convencional.

O titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observados o respectivo Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, a Lei nº 11.445, de 2007, e as disposições desta Lei e seu regulamento. Para os efeitos da Lei nº 11.445, o serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos é composto pelas seguintes atividades:

- I. de coleta, de transbordo e de transporte dos resíduos relacionados na Alínea “c” do Inciso I do Caput do Art. 3º desta Lei;
- II. de triagem, para fins de reutilização ou reciclagem, de tratamento, inclusive por compostagem, e de destinação final dos resíduos relacionados na Alínea “c” do Inciso I do Caput do Art. 3º desta Lei;
- III. de varrição de logradouros públicos, de limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais, de limpeza de córregos e outros serviços, tais como poda, capina, raspagem e roçada, e de outros eventuais serviços de limpeza urbana, bem como de coleta, de acondicionamento e de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dessas atividades.

No Município de Teixeiraópolis, o gerenciamento dos serviços de limpeza urbana, resíduos sólidos de origem domésticos e públicos são de responsabilidade da Secretaria Prefeitura Municipal, e os Resíduos de Serviços de Saúde públicos são de responsabilidade da Secretaria Municipal de Saúde (SEMSAU). Os resíduos comerciais, de construção civil, de serviços de saúde privados, industriais e agrossilvopastoris são de responsabilidade do gerador.

Atualmente, os resíduos recicláveis (plásticos, metais, vidro e papel/papelão) gerados no Município são destinados para a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de

Teixeirópolis. Segundo dados fornecidos pela responsável da Associação, durante o ano de 2019, estima-se que Teixeiraópolis gerou cerca de 1,02 toneladas/mês (1,028.8 kg/mês) de resíduos recicláveis, perfazendo um total de 12,34 toneladas/ano (12.345,60 kg/ano).

A Associação de Catadores também é responsável pela coleta no Feirão do Agricultor no dia após a realização da feira, sendo todas as segundas-feiras. Existem outros locais onde a coleta é feita duas vezes por semana, sendo estes a Praça dos Sonhos, a Praça da Amizade e o Ginásio Municipal José Pereira de Matos.

Após a realização da triagem dos resíduos na Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Teixeiraópolis, os rejeitos são armazenados em um *container* metálico estacionário com capacidade de 31.2 m³, localizado no barracão da Prefeitura Municipal utilizado pela Associação.

O transporte dos rejeitos da unidade de transbordo até o Aterro Sanitário é realizado pela Empresa MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos LTDA, por um caminhão caçamba pertencente à Empresa (o Município de Teixeiraópolis realiza a destinação final de seus resíduos sólidos domiciliares no Aterro Sanitário privado pertencente à Empresa MFM Soluções Ambientais e Gestão de Resíduos LTDA).

Os resíduos dos serviços públicos de saneamento gerados no Município de Teixeiraópolis são provenientes do tratamento de água e os provenientes dos caminhões limpa fossas. De acordo com a CAERD e a Prefeitura Municipal, o lodo oriundo dos tratamentos de água e esgoto não são quantificados. Não há fiscalização das atividades, ficando a cargo da prestadora de serviços e das empresas particulares a destinação adequada dos resíduos.

No Município, não existe uma gestão específica para os Resíduos da Construção Civil, e não há um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 307/2002. A Prefeitura não possui registro da quantidade coletada desse tipo de resíduo.

Os serviços de coleta externa, transporte, tratamento e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde dos estabelecimentos públicos são realizados pela Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia LTDA. Os Resíduos de Serviços de Saúde públicos são encaminhados para a Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia LTDA, responsável pela coleta e destinação final. Os RSS são incinerados a uma temperatura entre 850 e 1.200 °C. Segundo informações prestadas pela Empresa, o incinerador tem capacidade de 500 kg/h e trabalha em média 20 h/dia. A

disposição dos rejeitos (cinzas), resultantes do processo de incineração, é realizada no Aterro Sanitário Limpebras Resíduos Industriais LTDA localizado na cidade de Uberlândia/MG.

De acordo com levantamento de campo, os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) dos estabelecimentos privados do Município de Teixeiraópolis são coletados, transportados e tratados pela Empresa PRESERVA SOLUÇÕES LTDA e pela Empresa Ar Puro Soluções Ambientais.

No Município de Teixeiraópolis, não existe nenhum posto de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos e os postos mais próximos estão localizados nos Municípios de Urupá e Ouro Preto do Oeste, segundo informações obtidas junto à IDARON (2020).

A coleta e o transporte das embalagens ocorrem através dos próprios geradores, transportados através de veículos próprios diretamente para unidade central, ARPAGRO (Associação dos Revendedores de Produtos Agropecuários de Ouro Preto e Região), localizada no Município de Ouro Preto do Oeste, que recebe as embalagens durante o ano todo. O Município de Teixeiraópolis não dispõe de estação de transbordo para os resíduos agrossilvopastoris.

Os resíduos cemiteriais gerados no Cemitério Municipal estão relacionados com a construção e manutenção de jazigos. Os resíduos são gerados apenas quando há enterros, e estes ocorrem com pouca frequência. Os resíduos, quando gerados, são coletados pela Prefeitura Municipal e possuem o mesmo gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, os quais são destinados em áreas reservadas para esse fim.

5.4.1 Síntese dos Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Manejo de Resíduos Sólidos

A seguir estão apresentados os cenários atuais, objetivos e metas para posterior realização do estudo e da concepção de cenários futuros para o tratamento dos resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos.

Quadro 17—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos na Sede Municipal de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|---|---|-------------|-------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Contrato com o CIMCERO para destinação final adequada dos resíduos domiciliares. | Manter a continuidade do Contrato visando à destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 2 | Cobertura da coleta domiciliar alcança 100% dos domicílios. | Garantir 100% da cobertura. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 3 | Coleta de resíduos sólidos realizada conforme cronograma. | Manter a continuidade da coleta realizada conforme cronograma. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 4 | Contrato com empresa terceirizada para o manejo dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) públicos. | Manter a destinação ambientalmente adequada dos RSS. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 5 | Não possui controle na fonte da geração de resíduos. | Realizar a fiscalização juntamente com a Vigilância Sanitária. | Imediato | 1 |
| 6 | Resíduos recicláveis são coletados juntos com a coleta convencional. | Manter o atendimento de 100% da população com destinação adequada dos resíduos, de acordo com a legislação vigente, quanto à destinação final dos resíduos sólidos. | Médio Prazo | 2 |
| 7 | Resíduos perigosos são coletados juntos com a coleta convencional. | Promover ações de regulação e fiscalização quanto aos resíduos comerciais e industriais gerados. | Curto Prazo | 2 |
| 8 | Não possui iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos. | Implantar iniciativas/ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos. | Imediato | 1 |
| 9 | Possui uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis. | Realizar investimentos e ampliar a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis. | Imediato | 1 |
| 10 | Gerenciamento inadequado de Resíduos da Construção Civil (RCC). | Melhorar infraestrutura para gestão de RCC. | Curto Prazo | 2 |
| 11 | Gerenciamento inadequado de resíduos verdes. | Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos verdes. | Curto Prazo | 2 |
| 12 | Gerenciamento inadequado de resíduos volumosos. | Melhorar infraestrutura para gestão dos resíduos volumosos. | Curto Prazo | 2 |
| 13 | Custo elevado na destinação final dos resíduos. | Promover a educação sanitária e ambiental visando orientar a população quanto às ações de reaproveitamento, reuso, redução e reciclagem de resíduos. | Imediato | 1 |
| 14 | Baixa arrecadação com os serviços de coleta de lixo. | Revisar o modelo de cobrança da taxa de lixo, em busca de garantir sustentabilidade econômico-financeira. | Curto Prazo | 1 |
| 15 | Falta de educação sanitária e ambiental. | Promover a educação sanitária e ambiental para atender Sede Municipal e demais áreas da zona rural. | Contínuo | 1, 2, 3 e 4 |
| 16 | Falta de atualização do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (PGIRS). | Atualizar o PGIRS e executar as ações previstas no PGIRS. | Imediato | 1 |
| 17 | Não possui Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos de Serviços de Saúde (PGIRSS). | Elaborar o PGIRSS. | Imediato | 1 |
| 18 | Ausência de coleta seletiva. | Implantar programa de coleta seletiva na Sede do Município. | Imediato | 1 |
| 19 | Falta de política de gestão da logística reversa. | Realizar parcerias com associação comercial e industrial para implantar o sistema de logística reversa. | Curto Prazo | 2 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Quadro 18—Cenários Atuais, Objetivos e Metas Para o Serviço de Gestão de Resíduos Sólidos nas Comunidades Rurais de Teixeiraópolis.

| Cenário Atual | | Cenário Desejado | | |
|---------------|---|--|----------|------------|
| Item | Situação Atual | Objetivos | Meta | Prioridade |
| 1 | Resíduos são queimados e/ou enterrados pelos moradores. | Promover a educação sanitária e ambiental para atender as áreas da zona rural. | Imediato | 1 |
| 2 | Falta de Pontos de Entregas Voluntárias (PEV) ou Ecopontos. | Elaborar projetos para a gestão dos resíduos sólidos gerados na extensão rural de acordo com as realidades locais. | Imediato | 1 |
| 3 | Falta de programa de educação sanitária e ambiental. | Criar um programa de educação sanitária e ambiental. | Imediato | 1 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

6 PROSPECTIVA E PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

6.1 Abastecimento de Água

6.1.1 Diretrizes Para Avaliação do Padrão Quantitativo e Qualitativo do SAA

Como critérios para a avaliação do padrão quantitativo (dimensionamento) e qualitativo do SAA de Teixeiraópolis/RO, adotar-se-á como satisfatórios ao bom atendimento à população os seguintes parâmetros, dentre outros:

- a)** Consumo médio *per capita*: 150 L/hab.dia. De acordo com os dados disponibilizados pela CAERD (2019), o consumo médio *per capita* atual é de 147,28 L/hab. dia;
- b)** Pressões mínimas e máximas: 10 mca e 40 mca (parâmetro recomendado pela CORSAN, TSUTYA 2006). Atualmente, não se tem aferido a pitometria na rede de distribuição;
- c)** Reservação: 1/3 do volume do dia de maior consumo. O que corresponderia no Sistema atual aproximadamente em 210,81 m³ de reservação. A capacidade de reservação atual é de 130 m³ dispostos em dois reservatórios, com o volume diário médio consumido de 642,43 m³/dia;
- d)** Micromedição obrigatória, com renovação quinquenal dos hidrômetros instalados. Atualmente, consta-se o índice de micromedição por hidrometração de 23,5% das ligações na Sede Municipal de Teixeiraópolis, de acordo com dados disponibilizados pela CAERD (2019);
- e)** Meta (ano 2033) para a perda máxima admissível no SAA: 20%. Atualmente, o índice de perdas no SAA da Sede Municipal de Teixeiraópolis é de 61,84% (CAERD, 2019);
- f)** Cobertura do atendimento: 100% para água. De acordo com dados da CAERD (2020), o índice de atendimento atual é de 40,21% da população

urbana;

- g)** NBR 12.211/92 - Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água; NBR 12.212/2006 - Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea; NBR 12.244/1992 - Construção de poço para captação de água subterrânea; NBR 12.214/1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público; NBR 12.215/1992 - Projeto de adutora de água para abastecimento público; NBR 12.217/94 - Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público; NBR 12.218/94 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;
- h)** Decreto Estadual nº 10.114, de 20 de setembro de 2002, que regulamenta a Lei Complementar nº 255, de 25 de janeiro de 2002, que institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento e o Fundo de Recursos Hídricos do Estado de Rondônia, e dá outras providências no Estado de Rondônia;
- i)** Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021, em seu Anexo XX, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

6.1.2 Projeção Estimativa da Demanda de Água

6.1.2.1 Zona Urbana

Conforme já relatado, a prestação dos serviços de abastecimento de água no perímetro urbano do Município é realizada pela CAERD. As avaliações das demandas de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Teixeiraópolis/RO foram calculadas tendo como base informações constantes no Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) e dados obtidos com a CAERD. Adotaram-se as variáveis para o cálculo da estimativa da demanda de água descritas a seguir.

a) Consumo Médio *per capita* de Água (q)

O consumo médio *per capita* de água representa a quantidade média de água, em litros, consumida por cada habitante em um dia. Segundo dados da CAERD (2019) para o abastecimento de água na zona urbana do Município, o consumo médio *per capita* de água (IN022) medido foi de 147,59 litros de água por habitante ao dia.

b) Coeficientes do Dia e Hora de Maior e Menor Consumo (k1, k2 e k3)

O consumo de água em uma localidade varia ao longo do dia (variações horárias), ao longo da semana (variações diárias) e ao longo do ano (variações sazonais). Conforme a prática corrente, foram adotados os seguintes coeficientes de variação da vazão média de água:

- Coeficiente do dia de maior consumo $k_1 = 1,2$;
- Coeficiente da hora de maior consumo $k_2 = 1,5$;
- Coeficiente da hora de menor consumo $k_3 = 0,5$.

c) Vazão de Projeto

Para o cálculo da vazão de projeto, multiplica-se a população pelo consumo *per capita* estabelecido e pelo coeficiente do dia de maior consumo e divide-se o total por 86.400 para achar a demanda máxima em litros/segundo, conforme a Equação 3.

Equação 3—Vazão do Projeto.

$$Q_{proj} = \frac{P * q * k_1}{86400}$$

Onde:

Q_{proj} = vazão de projeto (L/s);

q = consumo *per capita* de água;

P = população prevista para cada ano (urbana);

$k_1 = 1,20$.

A vazão de projeto é utilizada, principalmente, para o dimensionamento da captação, de elevatórias e de adutoras. O cálculo referente à Sede do Município de Teixeiraópolis para o ano de 2019 aponta o valor de 3,37 L/s.

d) Demanda Máxima

Para o cálculo da demanda máxima de água, considera-se o coeficiente da hora de maior consumo, conforme a Equação 4.

Equação 4—Demanda Máxima de Água.

$$Q_{max} = \frac{P * q * k_1 * k_2}{86400}$$

Onde:

Qmax = demanda máxima diária de água (L/s);

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo *per capita* de água;

k1 = 1,20;

k2 = 1,50.

Ademais, foi considerado para todos os anos o atendimento de 100% da população da Sede Municipal, para que, assim, a produção necessária pudesse ser calculada considerando a universalização do acesso à água. A demanda máxima de água é utilizada para o dimensionamento da vazão de distribuição, dos reservatórios até a rede. O cálculo referente ao ano de 2019 para Sede do Município de Teixeirópolis aponta o resultado de 5,05 L/s.

e) Perdas de Água (p)

Segundo Heller e Pádua (2012), as perdas de água em um Sistema de Abastecimento de Água correspondem aos volumes não contabilizados, incluindo os volumes não utilizados e os volumes não faturados. Tais volumes distribuem-se em perdas reais e perdas aparentes, sendo tal distribuição de fundamental importância para a definição e hierarquização das ações de combate às perdas e, também, para a construção de indicadores de desempenho.

As perdas físicas ou perdas reais ocorrem através de vazamentos e extravasamentos no Sistema, durante as etapas de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, assim como durante procedimentos operacionais, como lavagem de filtros e descargas na rede. As perdas não físicas ou perdas aparentes ocorrem através de ligações clandestinas (não cadastradas) e por *by-pass* irregular no ramal predial (popularmente “gato”), somada aos volumes não contabilizados devido a hidrômetros parados ou com submedição, fraudes de hidrômetros, erros de leituras e similares.

Segundo os dados constantes no SNIS (2019), o Índice de Perdas na Distribuição (IPD) (IN049) foi de 61,84%, ou seja, um índice acima da média nacional de aproximadamente 38,20% (SNIS, 2019).

f) Produção Necessária

A vazão de produção necessária deverá ser o resultado da soma da demanda máxima de água e da vazão perdida no sistema de distribuição. A vazão perdida no sistema é resultado do índice de perdas sobre a demanda máxima. A vazão perdida de 61,84% aplicada à demanda máxima calculada de 5,05 L/s aponta o valor de 3,12 L/S de vazão perdida, de modo que a produção necessária calculada para o Município de Teixeiraópolis no ano de 2019 é de 8,18 L/s.

g) Capacidade Instalada

A capacidade instalada de um Sistema de Abastecimento de Água é avaliada pela sua vazão de captação. No caso do Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Teixeiraópolis/RO, a capacidade instalada de captação corresponde à vazão da captação de 25 m³/h, ou seja, 7 L/s (CAERD, 2019).

h) Avaliação do Saldo ou Déficit de Água

Para avaliar se o Sistema de Abastecimento de Água atualmente instalado no Município de Teixeiraópolis/RO é capaz de atender a demanda necessária, subtraiu-se a produção necessária da capacidade instalada de captação e avaliou-se o déficit ou saldo. Dessa forma, foi possível avaliar se o Sistema conseguirá atender a demanda e, caso contrário, identificar se é necessário realizar expansões. Considerando os cálculos referentes ao ano inicial das projeções (2019), obtém-se que a capacidade instalada de 7 L/s subtraída à produção necessária de 8,18 L/s resulta em um déficit de 1,18 L/s.

i) Avaliação do Volume de Reservação Disponível e Necessário

Para o cálculo do volume de reservação necessário, foi adotada a recomendação da NBR 12.217/1994 que estipula um volume mínimo igual a um terço (1/3) do volume distribuído no dia de consumo máximo. Dessa forma, para avaliação do déficit ou saldo, subtraiu-se o volume de reservação necessário do volume de reservação disponível. Na Tabela 7 foram sistematizados os valores adotados no Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal para os principais parâmetros de projeto utilizados neste Prognóstico.

Segundo informações levantadas na etapa de Diagnóstico Técnico-Participativo (Produto C), o Sistema de Abastecimento de Água na Sede Municipal de Teixeiraópolis/RO conta com dois reservatórios, com capacidade de armazenamento de 100 m³ e 30 m³, respectivamente. Ao se considerar o índice de 1/3 do volume distribuído no dia de máximo consumo, obtém-se o valor de 43,33 m³/dia, demonstrando um déficit de 87 m³ no atual reservatório.

Tabela 7—Principais Valores Adotados Para Realização do Prognóstico do SAA da Sede Municipal de Teixeiraópolis.

| População Total em 2019 (hab.) | Consumo <i>per capita</i> (L/hab. dia) | Perdas Físicas (%) | Capacidade de Captação (L/s) | Volume de Reservação Disponível (m³) |
|---------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------------------|--|
| 1.617 | 150 | 61,84 | 7 | 130 |

Fonte: SNIS (2019).

A Tabela 8 apresenta a avaliação da demanda de água e dos volumes de reservação para a Sede Municipal de Teixeiraópolis/RO para o período de horizonte do PMSB.

Tabela 8—Avaliação das Disponibilidades e Necessidades Para o SAA da Sede Municipal de Teixeiraópolis/RO.

| Ano | População Urbana | Vazão de Projeto | Perdas Físicas | Produção Necessária | Capacidade Instalada de Captação | Saldo ou Déficit | Demanda Máxima | Volume de Reservação Disponível | Volume de Reservação Necessário | Saldo ou Déficit de Reservação |
|------|------------------|------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|------------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| | Habitantes (1) | L/s (2) | % (3) | L/s (4) | L/s (5) | L/s (6) | L/s (7) | m³/dia (8) | m³/dia (9) | m³/dia (10) |
| 2019 | 1.617 | 3,37 | 61,84 | 8,18 | 7,00 | -1,18 | 5,05 | 130 | 97 | 33 |
| 2020 | 1.606 | 3,35 | 61,84 | 8,12 | 7,00 | -1,12 | 5,02 | 130 | 96 | 34 |
| 2021 | 1.596 | 3,32 | 61,84 | 8,07 | 7,00 | -1,07 | 4,99 | 130 | 96 | 34 |
| 2022 | 1.585 | 3,30 | 60,00 | 7,93 | 7,00 | -0,93 | 4,95 | 130 | 95 | 35 |
| 2023 | 1.575 | 3,28 | 58,00 | 7,78 | 7,00 | -0,78 | 4,92 | 130 | 94 | 36 |
| 2024 | 1.565 | 3,26 | 56,00 | 7,63 | 7,00 | -0,63 | 4,89 | 130 | 94 | 36 |
| 2025 | 1.554 | 3,24 | 54,00 | 7,48 | 7,00 | -0,48 | 4,86 | 130 | 93 | 37 |
| 2026 | 1.544 | 3,22 | 52,00 | 7,33 | 7,00 | -0,33 | 4,83 | 130 | 93 | 37 |
| 2027 | 1.534 | 3,20 | 50,00 | 7,19 | 7,00 | -0,19 | 4,79 | 130 | 92 | 38 |
| 2028 | 1.524 | 3,17 | 48,00 | 7,05 | 7,00 | -0,05 | 4,76 | 130 | 91 | 39 |
| 2029 | 1.514 | 3,15 | 46,00 | 6,91 | 7,00 | 0,09 | 4,73 | 130 | 91 | 39 |
| 2030 | 1.504 | 3,13 | 44,00 | 6,77 | 7,00 | 0,23 | 4,70 | 130 | 90 | 40 |
| 2031 | 1.494 | 3,11 | 42,00 | 6,63 | 7,00 | 0,37 | 4,67 | 130 | 90 | 40 |
| 2032 | 1.484 | 3,09 | 40,00 | 6,49 | 7,00 | 0,51 | 4,64 | 130 | 89 | 41 |
| 2033 | 1.474 | 3,07 | 38,00 | 6,36 | 7,00 | 0,64 | 4,61 | 130 | 88 | 42 |
| 2034 | 1.465 | 3,05 | 36,00 | 6,22 | 7,00 | 0,78 | 4,58 | 130 | 88 | 42 |
| 2035 | 1.455 | 3,03 | 34,00 | 6,09 | 7,00 | 0,91 | 4,55 | 130 | 87 | 43 |
| 2036 | 1.445 | 3,01 | 32,00 | 5,96 | 7,00 | 1,04 | 4,52 | 130 | 87 | 43 |
| 2037 | 1.436 | 2,99 | 30,00 | 5,83 | 7,00 | 1,17 | 4,49 | 130 | 86 | 44 |
| 2038 | 1.426 | 2,97 | 28,00 | 5,71 | 7,00 | 1,29 | 4,46 | 130 | 86 | 44 |
| 2039 | 1.417 | 2,95 | 26,00 | 5,58 | 7,00 | 1,42 | 4,43 | 130 | 85 | 45 |
| 2040 | 1.408 | 2,93 | 24,00 | 5,46 | 7,00 | 1,54 | 4,40 | 130 | 84 | 46 |
| 2041 | 1.399 | 2,91 | 22,00 | 5,33 | 7,00 | 1,67 | 4,37 | 130 | 84 | 46 |
| 2042 | 1.389 | 2,89 | 20,00 | 5,21 | 7,00 | 1,79 | 4,34 | 130 | 83 | 47 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2021).

6.1.2.2 Demais Áreas Rurais do Município

Nas demais áreas rurais do Município, o abastecimento de água é realizado majoritariamente por meio de poços amazonas, tubulares e também em Rios, córregos e outros mananciais. A Tabela 9 apresenta, para o período de 2022-2042, a projeção populacional, a estimativa da demanda de água e vazões de água para as demais áreas rurais. Para o cálculo do volume consumido e da demanda máxima dessas áreas rurais dispersas utilizou-se o indicador estadual de consumo médio *per capita* de 150 L/hab.dia (Von Sperling).

Tabela 9—Estimativa da Demanda de Água e Vazões de Água Para as Demais Áreas Rurais.

| Ano | População Rural | Vazão do Projeto (L/s) | Demanda máxima (L/s) | Perdas Físicas (L/s) | Produção Necessária (L/s) |
|------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 2019 | 2.989 | 6,23 | 9,34 | 0 | 9,34 |
| 2020 | 2.969 | 6,19 | 9,28 | 0 | 9,28 |
| 2021 | 2.950 | 6,15 | 9,22 | 0 | 9,22 |
| 2022 | 2.930 | 6,11 | 9,16 | 0 | 9,16 |
| 2023 | 2.911 | 6,07 | 9,10 | 0 | 9,10 |
| 2024 | 2.892 | 6,03 | 9,04 | 0 | 9,04 |
| 2025 | 2.873 | 5,99 | 8,98 | 0 | 8,98 |
| 2026 | 2.854 | 5,95 | 8,92 | 0 | 8,92 |
| 2027 | 2.835 | 5,91 | 8,86 | 0 | 8,86 |
| 2028 | 2.817 | 5,87 | 8,80 | 0 | 8,80 |
| 2029 | 2.798 | 5,83 | 8,74 | 0 | 8,74 |
| 2030 | 2.780 | 5,79 | 8,69 | 0 | 8,69 |
| 2031 | 2.761 | 5,75 | 8,63 | 0 | 8,63 |
| 2032 | 2.743 | 5,72 | 8,57 | 0 | 8,57 |
| 2033 | 2.725 | 5,68 | 8,52 | 0 | 8,52 |
| 2034 | 2.707 | 5,64 | 8,46 | 0 | 8,46 |
| 2035 | 2.690 | 5,60 | 8,40 | 0 | 8,40 |
| 2036 | 2.672 | 5,57 | 8,35 | 0 | 8,35 |
| 2037 | 2.654 | 5,53 | 8,29 | 0 | 8,29 |
| 2038 | 2.637 | 5,49 | 8,24 | 0 | 8,24 |
| 2039 | 2.619 | 5,46 | 8,19 | 0 | 8,19 |
| 2040 | 2.602 | 5,42 | 8,13 | 0 | 8,13 |
| 2041 | 2.585 | 5,39 | 8,08 | 0 | 8,08 |
| 2042 | 2.568 | 5,35 | 8,03 | 0 | 8,03 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

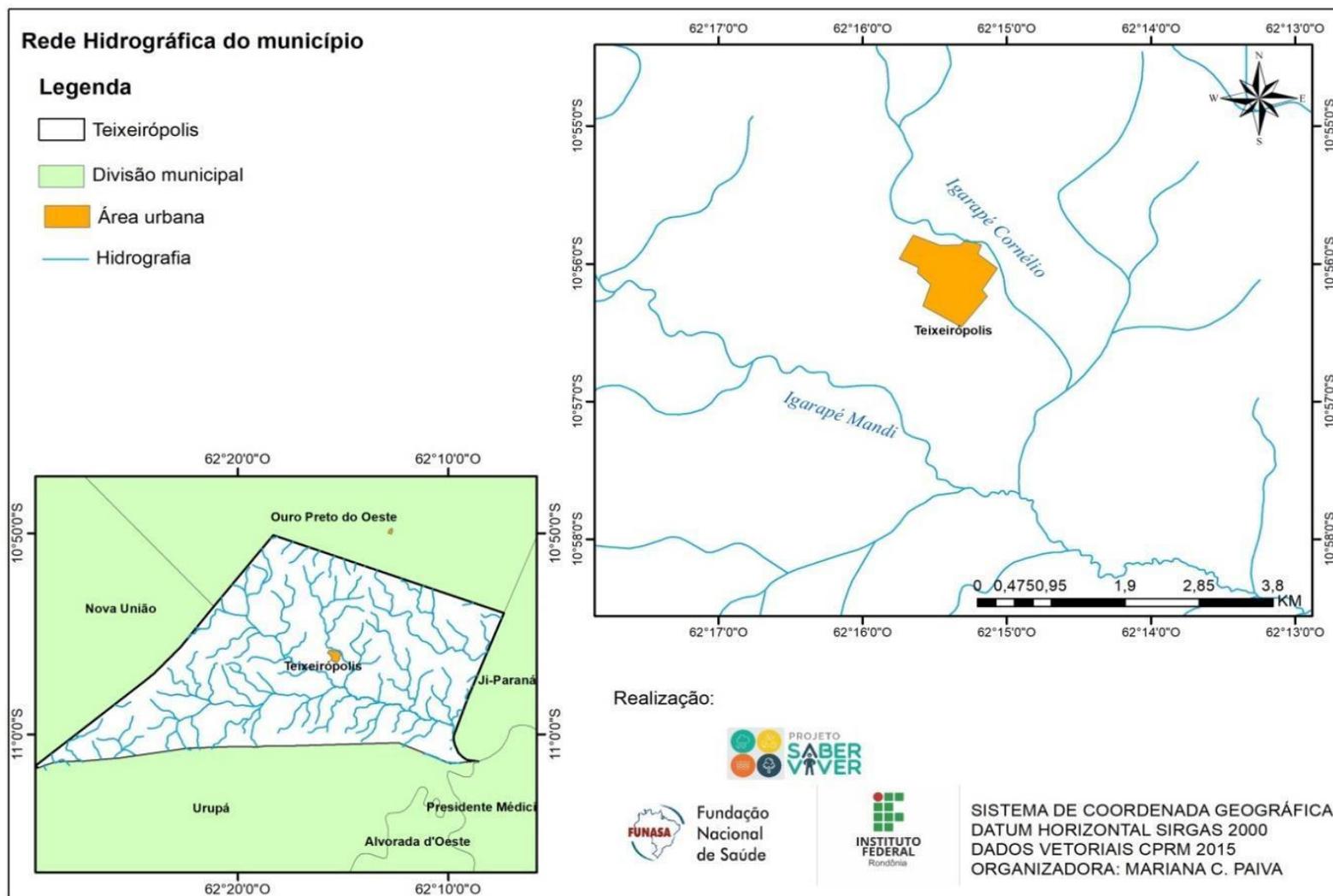
6.1.3 Descrição dos Principais Mananciais (Superficiais e/ou Subterrâneos) Passíveis de Utilização Para o Abastecimento de Água na Área de Planejamento

Ao analisar a rede hidrográfica do Município de Teixeiraópolis, foi possível observar uma abundante disponibilidade hídrica. Porém, quando analisados os potenciais hídricos para o abastecimento humano, é importante levar em consideração diversos fatores, como disponibilidade hídrica, a distância da localidade a ser abastecida, característica da qualidade da água bruta e as condições de entorno.

Para identificar quais mananciais atenderiam às condições de mananciais a serem utilizados pelo Sistema para abastecimento futuro da população do Município, realizou-se uma caracterização territorial sobre o levantamento dos recursos hídricos somando informações obtidas pela CPRM, Balanço Hídrico Quali-Quantitativo da ANA e verificações *in loco*.

Como resultado, foram escolhidos o Rio Cornélio e o Rio Mandi como opção viável de captação para abastecimento futuro da população do Município de acordo com suas características. A Figura 1 ilustra a localização dos corpos d'água em relação à área urbana.

Figura 1—Localização do Rio Cornélio e Rio Mandi.



Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

6.1.3.1 Rio Cornélio

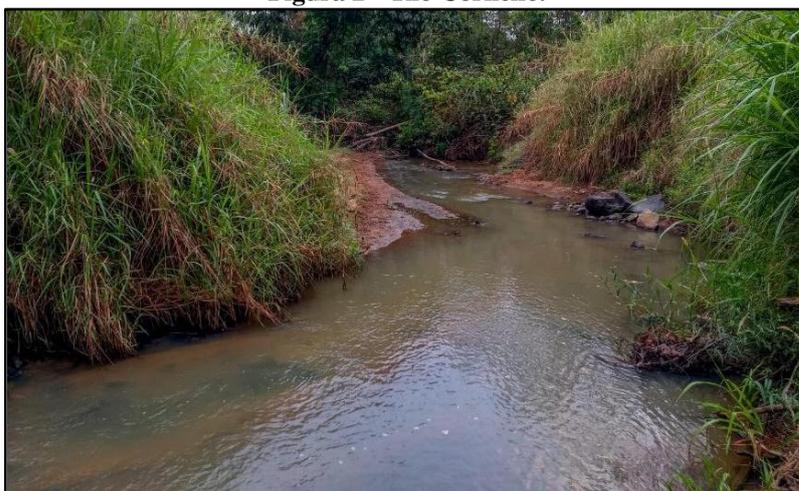
O manancial atual utilizado para abastecimento de água na Sede Municipal é o Rio Cornélio, e em seu trecho de captação possui disponibilidade hídrica com vazão de regularização de 0,10472 m³/s. O local de captação de água está localizado ao noroeste, a 700 m da área urbana do Município, nas coordenadas geográficas 10°55'50.461”S e 62°15'25.652” O.

O Rio Cornélio é o atual manancial de abastecimento do SAA de Teixeirópolis e não apresenta criticidade quantitativa, uma vez que, de acordo com a ANA (2019), projeta-se para o Município uma demanda consultiva total de 0,06382 m³/s para o ano de 2030.

No entanto, destaca-se que nos períodos de estiagem dos últimos anos, tornou-se necessária a utilização de uma barragem de contenção com a finalidade de facilitar a captação de água bruta devido à diminuição da vazão.

Além disso, cabe salientar que são notadas as interferências antrópicas na Bacia Hidrográfica, que podem causar alterações na qualidade do corpo hídrico, gerando criticidade qualitativa. Sendo assim, torna-se necessária atenção para o uso desse manancial, realizando o monitoramento da sua Bacia Hidrográfica, evitando o acesso indiscriminado de pessoas, bem como a preservação da vegetação ao longo do curso d'água e de sua nascente, e a coibição de lançamento de esgotos sem tratamento. A Figura 2 apresenta um trecho do Rio Cornélio no Município de Teixeirópolis.

Figura 2—Rio Cornélio.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Teixeirópolis (2019).

6.1.3.2 Rio Mandi

O Município ainda conta com o Rio Mandi para um possível manancial de abastecimento de água, por ser o primeiro corpo hídrico superficial mais próximo da Sede Municipal, há uma distância de aproximadamente 2,0 km. Entretanto, não há dados de qualidade da água bruta e vazão, não sendo possível afirmar que o Rio Mandi suportaria a demanda consultiva. No entanto, em visita *in loco*, observou-se um fluxo de grande volume correndo no Rio (Figura 3).

O Rio Mandi está presente em alguns Municípios do Estado de Rondônia, incluindo Urupá, Nova União, Ouro Preto do Oeste, Ji-Paraná e, por último, Teixeiraópolis (Município onde é possível encontrar a maior concentração do Rio, cerca de 76,30% e uma área territorial de 351,01 Km², localizado nas coordenadas geográficas 10°57'38.28"S e 62°15'20.93"O).

De acordo com Lima (2014) em estudo na região da Bacia, conforme o Zoneamento Socioeconômico Ecológico (ZSEE) do Estado de Rondônia, a região está situada em zona pertencente a usos agropecuários, agroflorestais e florestais, representada por áreas de intensa ocupação, mas com baixa vulnerabilidade à erosão. Com predominância de relevo suave ondulado, ondulado e plano, na Bacia foi admitido o manejo florestal sustentável. Nesse sentido, os índices físicos mensurados na Bacia pressupõem reduzida tendência a inundações, dado seu formato alongado próximo ao retangular (SILVA, 2019).

Figura 3—Rio Mandi.



Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Teixeiraópolis (2020).

O Quadro 19 apresenta, de forma sintética, as características dos possíveis mananciais para abastecimento futuro identificados no Município.

Quadro 19—Resumo do Atual e Potenciais Mananciais Para Abastecimento do Município de Teixeiraópolis.

| MANANCIAL ATUAL | SITUAÇÃO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA | POSSÍVEIS MANANCIAIS FUTUROS | VAZÃO DO MANANCIAL FUTURO (m³/s) | DISTÂNCIA DO MANANCIAL PARA A LOCALIDADE (km) | TIPO DE CAPTAÇÃO MAIS ADEQUADO |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|--|
| Rio Cornélio | Satisfatório | Rio Cornélio | 0,105 m³/s | 0,5 | Direta ou a Fio de Água |
| - | - | Rio Mandi | ND | 2 | Com Barragem de Regularização de Nível de Água |

* ND – Vazão Não Determinada.

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

6.1.4 Definição das Alternativas de Manancial Para Atender a Área de Planejamento

Como alternativas de manancial para o abastecimento de água da Sede do Município de Teixeiraópolis, conforme sugerido em reunião por alguns atores sociais, e constatado nas reuniões realizadas junto à população local, sugere-se a continuidade da captação no Rio Cornélio.

6.1.5 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada

6.1.5.1 Sede Municipal

Quanto à captação, vale destacar que o Município de Teixeiraópolis possui, nas imediações do núcleo urbano, o Rio Cornélio, que se apresenta como alternativa principal de manancial hídrico para captação de água, apresentando vazão satisfatória para atendimento da demanda da Sede Municipal, permanecendo este como manancial para abastecimento de água da Sede Municipal para atendimento das demandas futuras.

Considerando que a projeção da produção necessária de água para a população no ano de 2042 foi de 5,21 L/s, verifica-se que as infraestruturas atuais de captação e de tratamento de água atendem à demanda projetada, visto que as infraestruturas possuem capacidade nominal de produção de 7 L/s.

A reservação de água na Sede Municipal é realizada através de dois reservatórios, os quais somam uma capacidade de armazenamento de 130 m³. De acordo com a projeção calculada, a reservação necessária para final de Plano no ano de 2042 é de 83 m³. Sendo

assim, o atual sistema de reservação supri a demanda final de projeto do Plano, possuindo um saldo de 47 m³ de reservação.

No presente momento, a rede de distribuição do Município de Teixeiraópolis não cobre 100% da área urbana da Sede Municipal, e há a necessidade de ampliação da mesma.

6.1.5.2 Demais Localidades Rurais

Para as demais localidades da área rural, verificou-se que seria mais interessante a implantação de sistemas individuais de captação de água, os quais seriam obras de captação de água subterrânea feitas com o emprego de perfuratriz em um furo vertical e também a implantação de cisternas de consumo, pois essa é a forma mais viável para aquele tipo de povoamento disperso, dada a baixa vazão de produção no fim do Plano, de 8,03 L/s.

6.2 Esgotamento Sanitário

6.2.1 Projeção da Vazão de Esgotos e Estimativa da Carga e Concentração de DBO e Coliformes Fecais

6.2.1.1 Zona Urbana

O crescimento populacional, a previsão de população a ser atendida e os volumes de esgoto a serem coletados para o horizonte do PMSB na zona urbana, de 2022 a 2042, estão apresentadas na Tabela 10. Estas são as vazões utilizadas para a elaboração dos cenários e devem ser consideradas no projeto executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) - vazão nominal e vazão máxima. Foram adotados os parâmetros para os cálculos necessários descritos a seguir.

a) Produção Estimada de Esgotos

A produção de esgotos corresponde aproximadamente à vazão de água efetivamente consumida. Entende-se por consumo efetivo aquele registrado na micromedição da rede de distribuição de água, descartando-se, portanto, as perdas do Sistema de Abastecimento. Parte desse volume efetivo não chega aos coletores de esgoto, pois conforme a natureza de consumo perde-se por evaporação, incorporação à rede pluvial ou escoamento superficial (ex.: irrigação de jardins e parques, lavagem de carros, instalações não conectadas à rede, etc.).

Dessa forma, para estimar a fração da água que adentra à rede de esgotos, aplica-se o coeficiente de retorno (R), que é a relação média entre o volume de esgoto produzido e a água efetivamente consumida. O coeficiente de retorno pode variar de 40% a 100%, sendo que usualmente adota-se o valor de 80% (VON SPERLING, 2005).

A produção estimada de esgoto da população urbana de Teixeiraópolis/RO foi calculada conforme a Equação 5.

Equação 5—Produção Estimada de Esgoto.

$$Q = 365 * P * q * R$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água *per capita* (m³/hab. dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80.

b) Vazão Nominal de Esgotos

A vazão nominal estimada de esgoto da população urbana de Teixeiraópolis/RO foi calculada conforme a Equação 6.

Equação 6—Vazão Nominal de Esgoto.

$$V_{nom} = \frac{P * q * R * k_1}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo médio de água *per capita* (L/hab. dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80;

k1= coeficiente do dia de maior consumo: 1,2.

c) Vazão Máxima de Esgotos

A vazão máxima estimada de esgoto da população urbana de Teixeiraópolis/RO foi calculada conforme a Equação 7.

Equação 7—Vazão Máxima de Esgoto.

$$V_{max} = \frac{P * q * R * k_1 * k_2}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água *per capita* (L/hab. dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80;

k1= coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;

k2= coeficiente da hora de maior consumo: 1,5.

A produção estimada, a vazão nominal estimada e a vazão máxima estimada consideraram um consumo médio *per capita* de água de 150 L/hab.dia (0,14 m³ por habitante ao dia), valor adotado geralmente nos cálculos de projetos de SES.

Destaca-se que para a realização deste Prognóstico a demanda calculada considerou o atendimento de 100% da população da Sede Municipal, considerando a universalização do acesso à coleta e ao tratamento de esgoto na área urbana.

Considerando os dados municipais do ano de 2019, os respectivos valores encontrados foram: 70.820,0 m³/ano para produção estimada de esgotos, 2,70 L/s para vazão nominal de esgotos e 4,04 L/s de vazão máxima de esgotos.

d) Vazão Média de Esgotos

A vazão média estimada de esgoto é calculada a partir da Equação 8, e considera o consumo médio de água *per capita* de 150 litros de água por habitante ao dia, conforme dados da CAERD (2019) para o Município. Para o ano de 2019, o valor calculado para a vazão média foi de 2,25 L/s.

Equação 8—Vazão Média de Esgoto.

$$V_{med} = \frac{P * q * R}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = consumo médio de água per capita (L/hab. dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80.

e) Carga Orgânica (DBO5)

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que atravessam o Município de Teixeiraópolis/RO, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona urbana do Município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos.

Segundo VON SPERLING (2005), esse valor correspondente a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d).

Em 2020, a população urbana do Município de Teixeiraópolis correspondia a 1.617 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 87,32 DBO/dia.

f) Carga SST

Para avaliar a carga Sólidos Suspensos Totais (SST) trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona urbana do Município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos.

Segundo VON SPERLING (2005), esse valor corresponde a 0,06 Kg por habitante por dia. Assim, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,06 Kg/d).

Em 2019, a população urbana do Município de Teixeiraópolis correspondia a 1.617 habitantes, de modo que a carga SST gerada é de 90,02 Kg/dia.

Tabela 10—Projeção da Vazão de Esgoto Para o Horizonte do PMSB na Sede do Município de Teixeiraópolis/RO.

| Ano | População Urbana | Produção Estimada de Esgoto | Vazão Nominal Estimada de Esgoto | Vazão Máxima Estimada de Esgoto | Vazão Média Estimada de Esgoto | Carga DBO5 | Carga SST |
|------------|-------------------------|------------------------------------|---|--|---------------------------------------|-------------------|------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| | Habitantes | m³/ano | L/s | L/s | L/s | Kg/dia | Kg/dia |
| 2019 | 1.617 | 70.827 | 2,70 | 4,04 | 2,25 | 87,32 | 97,02 |
| 2020 | 1.606 | 70.361 | 2,68 | 4,02 | 2,23 | 86,75 | 96,38 |
| 2021 | 1.596 | 69.898 | 2,66 | 3,99 | 2,22 | 86,18 | 95,75 |
| 2022 | 1.585 | 69.438 | 2,64 | 3,96 | 2,20 | 85,61 | 95,12 |
| 2023 | 1.575 | 68.981 | 2,62 | 3,94 | 2,19 | 85,05 | 94,49 |
| 2024 | 1.565 | 68.528 | 2,61 | 3,91 | 2,17 | 84,49 | 93,87 |
| 2025 | 1.554 | 68.077 | 2,59 | 3,89 | 2,16 | 83,93 | 93,26 |
| 2026 | 1.544 | 67.629 | 2,57 | 3,86 | 2,14 | 83,38 | 92,64 |
| 2027 | 1.534 | 67.184 | 2,56 | 3,83 | 2,13 | 82,83 | 92,03 |
| 2028 | 1.524 | 66.742 | 2,54 | 3,81 | 2,12 | 82,28 | 91,43 |
| 2029 | 1.514 | 66.303 | 2,52 | 3,78 | 2,10 | 81,74 | 90,83 |
| 2030 | 1.504 | 65.867 | 2,51 | 3,76 | 2,09 | 81,21 | 90,23 |
| 2031 | 1.494 | 65.434 | 2,49 | 3,73 | 2,07 | 80,67 | 89,64 |
| 2032 | 1.484 | 65.003 | 2,47 | 3,71 | 2,06 | 80,14 | 89,05 |
| 2033 | 1.474 | 64.576 | 2,46 | 3,69 | 2,05 | 79,61 | 88,46 |
| 2034 | 1.465 | 64.151 | 2,44 | 3,66 | 2,03 | 79,09 | 87,88 |
| 2035 | 1.455 | 63.729 | 2,43 | 3,64 | 2,02 | 78,57 | 87,30 |
| 2036 | 1.445 | 63.310 | 2,41 | 3,61 | 2,01 | 78,05 | 86,73 |
| 2037 | 1.436 | 62.893 | 2,39 | 3,59 | 1,99 | 77,54 | 86,16 |
| 2038 | 1.426 | 62.480 | 2,38 | 3,57 | 1,98 | 77,03 | 85,59 |
| 2039 | 1.417 | 62.069 | 2,36 | 3,54 | 1,97 | 76,52 | 85,03 |
| 2040 | 1.408 | 61.660 | 2,35 | 3,52 | 1,96 | 76,02 | 84,47 |
| 2041 | 1.399 | 61.255 | 2,33 | 3,50 | 1,94 | 75,52 | 83,91 |
| 2042 | 1.389 | 60.852 | 2,32 | 3,47 | 1,93 | 75,02 | 83,36 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

6.2.1.2 Zona Rural

Para a avaliação das demandas por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural de Teixeiraópolis/RO, adotou-se os parâmetros descritos a seguir.

a) Carga Orgânica Gerada

Para avaliar a carga orgânica associada ao esgoto sanitário, gerada e lançada nos cursos d'água (ou diretamente no subsolo) que entrecortam o Município de Teixeiraópolis/RO, trabalhou-se com as seguintes informações: número total de habitantes da zona rural do Município e contribuição de cada indivíduo em termos de matéria orgânica presente nos esgotos domésticos. Segundo VON SPERLING (2005), esse valor corresponde a 0,054 Kg DBO por habitante por dia. Dessa forma, a carga orgânica gerada foi calculada multiplicando-se a sua população (em nº de habitantes) pela carga *per capita* (equivalente a 0,054 Kg DBO/hab.d). Em 2019, a população rural do Município de Teixeiraópolis correspondia a 2.989 habitantes, de modo que a carga orgânica gerada é de 161,41 DBO/dia.

b) Vazão Média de Esgotos Produzida

Para estimar a vazão média de esgotos produzida pela população da zona rural, foi considerado um consumo *per capita* de água de 150 L/hab.dia e coeficiente de retorno de 80%. A vazão média de esgotos da população rural foi calculada para o horizonte temporal de 2022 a 2042 (Equação 9). Para 2019, o valor calculado corresponde a 4,15 L/s. A Tabela 11 apresenta a avaliação da carga orgânica gerada e da demanda por coleta e tratamento de esgoto para a zona rural.

Equação 9—Vazão Média de Esgoto.

$$V_{med} = \frac{P*q*R}{86400}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano (total);

q = consumo médio de água *per capita* (L/hab. dia);

R = coeficiente de retorno: 0,80.

Tabela 11—Avaliação da Carga Orgânica Gerada e da Demanda Por Coleta e Tratamento de Esgoto Para a Zona Rural de Teixeiraópolis/RO.

| Ano | População Rural | Produção Estimada de Esgoto | Vazão Nominal Estimada de Esgoto | Vazão Máxima Estimada de Esgoto | Vazão Média Estimada de Esgoto | Carga DBO5 | Carga SST |
|------|-----------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------|-----------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| | Habitantes | m ³ /ano | L/s | L/s | L/s | Kg/dia | Kg/dia |
| 2019 | 2.989 | 130.142 | 4,98 | 7,47 | 4,15 | 161,41 | 179,34 |
| 2020 | 2.969 | 129.165 | 4,95 | 7,42 | 4,12 | 160,35 | 178,17 |
| 2021 | 2.950 | 128.188 | 4,92 | 7,37 | 4,10 | 159,29 | 176,99 |
| 2022 | 2.930 | 127.211 | 4,88 | 7,33 | 4,07 | 158,25 | 175,83 |
| 2023 | 2.911 | 126.234 | 4,85 | 7,28 | 4,04 | 157,21 | 174,67 |
| 2024 | 2.892 | 125.257 | 4,82 | 7,23 | 4,02 | 156,17 | 173,52 |
| 2025 | 2.873 | 124.281 | 4,79 | 7,18 | 3,99 | 155,14 | 172,38 |
| 2026 | 2.854 | 123.304 | 4,76 | 7,14 | 3,96 | 154,12 | 171,25 |
| 2027 | 2.835 | 122.327 | 4,73 | 7,09 | 3,94 | 153,11 | 170,12 |
| 2028 | 2.817 | 121.350 | 4,69 | 7,04 | 3,91 | 152,10 | 169,00 |
| 2029 | 2.798 | 120.373 | 4,66 | 7,00 | 3,89 | 151,10 | 167,89 |
| 2030 | 2.780 | 119.396 | 4,63 | 6,95 | 3,86 | 150,11 | 166,79 |
| 2031 | 2.761 | 118.419 | 4,60 | 6,90 | 3,84 | 149,12 | 165,69 |
| 2032 | 2.743 | 117.443 | 4,57 | 6,86 | 3,81 | 148,14 | 164,60 |
| 2033 | 2.725 | 116.466 | 4,54 | 6,81 | 3,79 | 147,17 | 163,52 |
| 2034 | 2.707 | 115.489 | 4,51 | 6,77 | 3,76 | 146,20 | 162,44 |
| 2035 | 2.690 | 114.512 | 4,48 | 6,72 | 3,74 | 145,24 | 161,37 |
| 2036 | 2.672 | 113.535 | 4,45 | 6,68 | 3,71 | 144,28 | 160,31 |
| 2037 | 2.654 | 112.558 | 4,42 | 6,64 | 3,69 | 143,33 | 159,26 |
| 2038 | 2.637 | 111.581 | 4,39 | 6,59 | 3,66 | 142,39 | 158,21 |
| 2039 | 2.619 | 110.604 | 4,37 | 6,55 | 3,64 | 141,45 | 157,17 |
| 2040 | 2.602 | 109.628 | 4,34 | 6,51 | 3,61 | 140,52 | 156,13 |
| 2041 | 2.585 | 108.651 | 4,31 | 6,46 | 3,59 | 139,60 | 155,11 |
| 2042 | 2.568 | 107.674 | 4,28 | 6,42 | 3,57 | 138,68 | 154,09 |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2019).

Os resultados apontam para a necessidade de implementar soluções que possam tratar preliminarmente o esgoto doméstico antes deste ser lançado ao ambiente contaminando o solo

e recursos hídricos e expõem a população rural a sérios riscos de doenças correlacionadas ao saneamento inadequado.

6.2.2 Padrão de Lançamento para Efluente Final de SES

Os padrões de emissão exigidos pela SEDAM/RO (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental/Rondônia) para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos são regradados pela Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, e Decreto Estadual nº 7.903, de 01 de julho de 1997.

O Decreto Estadual nº 7.903, de 01 de julho de 1997, regulamenta a Lei nº 547, de 30 de dezembro de 1993, que dispõe sobre proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria de qualidade do meio ambiente no Estado (RONDÔNIA, 1997). O Título II trata da poluição da água, em seu Art. 9º aponta que nas águas de Classe Especial para uso de abastecimento sem a prévia desinfecção, os coliformes fecais devem estar ausentes em qualquer amostra. Para águas de Classe I, são estabelecidos os limites e/ou condições conforme o Quadro 20 (Art. 10).

Quadro 20—Limites e/ou Condições de Coliformes Fecais Para Águas de Classe I.

| PARÂMETROS | LIMITES E/OU CONDIÇÕES |
|--|---|
| Materiais Flutuantes, Inclusive Espumas Não Naturais | Virtualmente Ausentes |
| Óleos e Graxas | Virtualmente Ausentes |
| Substâncias que Comuniquem Gosto ou Odor | Virtualmente Ausentes |
| Corantes Artificiais | Virtualmente Ausentes |
| Substâncias que Formem Depósitos Objetáveis | Virtualmente Ausentes |
| DBO 7 dias 20°C | Até 3 mg/l O ₂ |
| Turbidez | Até 40 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) |
| Cor | Nível de Cor Natural do Corpo de Água em 70 mg Pt/L |
| pH | 6,0 a 9,0 |
| Substâncias Potencialmente Prejudiciais | Constantes no Anexo I deste Decreto |

Fonte: Decreto Estadual nº 7.903/1997 (Rondônia, 1997).

O Decreto coloca, ainda, em seu Art. 10, §3º, que para demais usos não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes fecais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras mensais em qualquer mês. E no caso de não haver na região meios disponíveis para o exame de coliformes fecais, o índice limite será de 1.000 coliformes totais por 100 mililitros em 80% ou mais de 5 amostras fecais colhidas em qualquer mês (§4º, Art. 10).

Para águas de Classe 2, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da Classe 1,

à exceção dos seguintes (Art. 11):

- I – proibida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;
- II – a tolerância dos coliformes em água para uso de recreação de contato primário, deverá obedecer o artigo 33 deste Regulamento;
- III – Cor: até 70 mg/l;
- IV – Turbidez: até 100 UNT;
- V – DBO 7 dias a 20° C até 5 mg/1 - O₂;
- VI – OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/1 O₂.

O Decreto descreve, ainda, os limites ou condições para as águas de Classe 3 e 4. O Art. 17 menciona, portanto, que os efluentes de qualquer natureza somente poderão ser lançados nas águas inferiores, subterrâneas, situadas no território do Estado de Rondônia, desde que não sejam considerados poluentes, na forma estabelecidas no Art. 2° deste Regulamento, o qual estabelece que “O Poder Público Estadual, através da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM, estabelecerá e regerá as medidas de proteção, recuperação, controle, fiscalização e melhoria da qualidade do meio ambiente no Estado de Rondônia”.

Neste sentido, a presente disposição aplica-se aos lançamentos feitos diretamente, por fonte de poluição ou indiretamente, através de canalização pública ou privada, de outro dispositivo de transporte, próprio ou de terceiros. A Resolução CONAMA, em sua Seção III, trata das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários. O Quadro 21 resume as condições e padrões específicos descritos no Art. 21.

Quadro 21—Condições e Padrões Específicos de Lançamento Direto de Efluentes Oriundos de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários.

| PARÂMETRO | VALORES MÁXIMOS | CONDIÇÕES |
|---|--------------------|---|
| pH | 5 e 9 | - |
| Temperatura | < 40 °C | Sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura. |
| Materiais Sedimentáveis | Até 1 mL/L | Em teste de 1 hora em cone <i>Inmhoff</i> . Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes. |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C | Máximo de 120 mg/L | Sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor. |
| Substâncias Solúveis Em Hexano (Óleos e Graxas) | Até 100 mg/L | - |
| Ausência de Materiais Flutuantes | - | - |

Fonte: Resolução CONAMA nº 430/2011.

As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II, que trata das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes, em seu Art. 16, Incisos I e II, da Resolução CONAMA nº 430/2011, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total (Quadro 22).

Quadro 22—Padrões de Lançamento de Efluentes – Parâmetros Inorgânicos.

| PARÂMETROS INORGÂNICOS | VALORES MÁXIMOS |
|---|------------------------|
| Arsênio Total | 0,5 mg/L As |
| Bário Total | 5,0 mg/L Ba |
| Boro Total (Não se Aplica Para o Lançamento em Águas Salinas) | 5,0 mg/L B |
| Cádmio Total | 0,2 mg/L Cd |
| Chumbo Total | 0,5 mg/L Pb |
| Cianeto Total | 1,0 mg/L CN |
| Cianeto Livre (Destilável Por Ácidos Fracos) | 0,2 mg/L CN |
| Cobre Dissolvido | 1,0 mg/L Cu |
| Cromo Hexavalente | 0,1 mg/L Cr+6 |
| Cromo Trivalente | 1,0 mg/L Cr+3 |
| Estanho Total | 4,0 mg/L Sn |
| Ferro Dissolvido | 15,0 mg/L Fe |
| Fluoreto Total | 10,0 mg/L F |
| Manganês Dissolvido | 1,0 mg/L Mn |
| Mercúrio Total | 0,01 mg/L Hg |
| Níquel Total | 2,0 mg/L Ni |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 20,0 mg/L N |
| Prata Total | 0,1 mg/L Ag |
| Selênio Total | 0,30 mg/L Se |
| Sulfeto | 1,0 mg/L S |
| Zinco Total | 5,0 mg/L Zn |
| Parâmetros Orgânicos | Valores Máximos |
| Benzeno | 1,2 mg/L |
| Clorofórmio | 1,0 mg/L |
| Dicloroetano (Somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans) | 1,0 mg/L |
| Estireno | 0,07 mg/L |
| Etilbenzeno | 0,84 mg/L |
| Fenóis Totais (Substâncias que Reagem com 4-aminoantipirina) | 0,5 mg/L C6H5OH |
| Tetracloroeto de Carbono | 1,0 mg/L |
| Tricloroetano | 1,0 mg/L |
| Tolueno | 1,2 mg/L |
| Xileno | 1,6 mg/L |

Fonte: Resolução CONAMA nº 430/2011.

No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de Aterros Sanitários, o Órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros do Art.

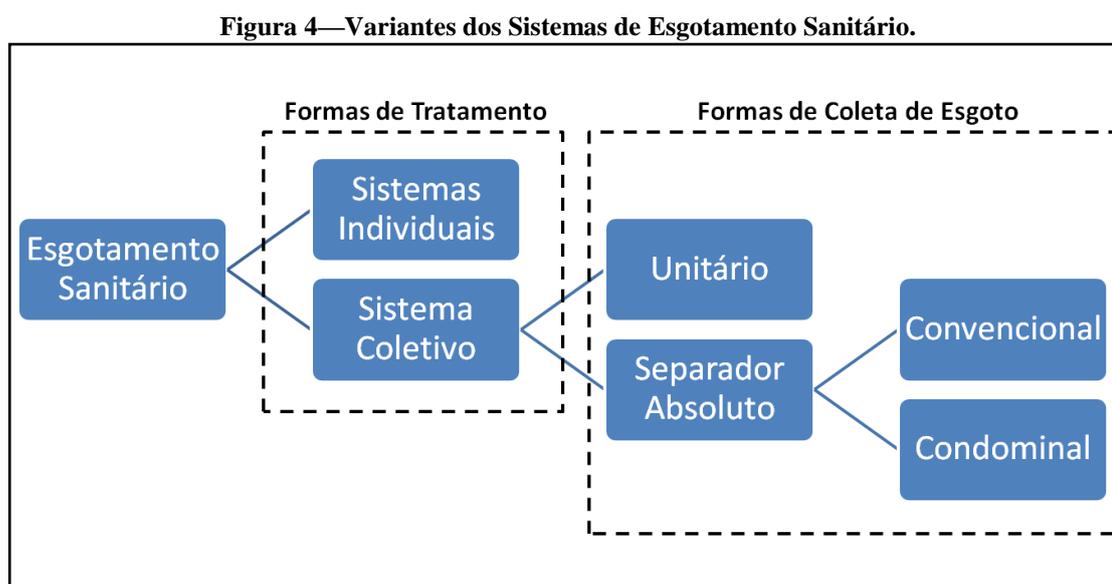
16, Inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total. Para a determinação da eficiência de remoção de carga poluidora em termos de DBO_{5,20} para sistemas de tratamento com lagoas de estabilização, a amostra do efluente deverá ser filtrada.

A Resolução explica também que os efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários poderão ser objeto de teste de ecotoxicidade no caso de interferência de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor, a critério do Órgão ambiental competente. Esses testes de ecotoxicidade em efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários têm como objetivo subsidiar ações de gestão da Bacia contribuindo aos referidos sistemas, indicando a necessidade de controle nas fontes geradoras de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor.

As ações de gestão serão compartilhadas entre as empresas de saneamento, as fontes geradoras e o Órgão ambiental competente, a partir da avaliação criteriosa dos resultados obtidos no monitoramento.

6.2.3 Sugestões de Soluções Técnicas Para a Problemática do Esgotamento Sanitário

A necessidade de análise de alternativas para a escolha de técnicas para a coleta e o tratamento de efluentes se deve ao grande número de tecnologias e sistemas disponíveis. Sendo assim, a Figura 4 apresenta as variantes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, contendo as formas de tratamento e de coleta.



Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

Os sistemas individuais são sistemas onde as distâncias entre fontes geradoras de esgoto, seu tratamento e disposição final são próximos entre si. Enquanto os sistemas coletivos apresentam Estações de Tratamento construídas em regiões periféricas das cidades e redes de tubulações interconectadas com estações de bombeamento que permitem a coleta e o afastamento do esgoto sanitário das residências.

A respeito das formas de coleta, o sistema unitário transporta esgotos sanitários, águas de infiltração e as águas pluviais em uma mesma rede de canalizações até a ETE. Podem ser previstos dois tipos de tratamento destes efluentes, o tratamento da totalidade dos efluentes ou dimensionar a ETE para atender as vazões do esgoto sanitário e as vazões pluviais em tempo seco. Já no sistema separador absoluto, os esgotos sanitários são coletados em um conjunto de canalizações independentes da rede de drenagem pluvial. O sistema condominial é uma variante do sistema separador absoluto. Ao contrário do que é feito na rede convencional, a rede do sistema condominial é construída nos passeios ou dentro dos lotes, possibilitando a utilização de canalização menos resistente e com menor aterramento.

A remoção dos poluentes no tratamento de forma a adequar o lançamento nos corpos hídricos do Município a um padrão de qualidade aceitável, conforme Von Sperling (2005), está associada aos conceitos de nível de tratamento e eficiência do tratamento. O tratamento dos esgotos é, usualmente, classificado através dos níveis apresentados no Quadro 23.

Quadro 23—Níveis de Tratamento.

| NÍVEL DE TRATAMENTO | DESCRIÇÃO | TIPO DE REMOÇÃO |
|----------------------------|---|------------------------|
| Preliminar | Remoção de constituintes dos esgotos como galhos, objetos flutuantes, areia e gordura que possam causar dificuldades operacionais ou de conservação nos processos ou operações unitárias de tratamento. | Mecanismos Físicos |
| Primário | Remoção dos sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. | |
| Secundário | Remoção da matéria orgânica e eventualmente nutriente (nitrogênio e fósforo). | Mecanismos Biológicos |
| Terciário | Remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) ou ainda a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos. Raramente usados no Brasil. | - |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Uma Estação de Tratamento pode ser composta por várias unidades com diferentes níveis de tratamento. Normalmente, uma Estação apresenta:

- tratamento preliminar, realizado através do gradeamento e do desarenador;

- medidor de vazão;
- tratamento primário, realizado através de um decantador, e;
- tratamento secundário, que apresenta uma grande variedade de alternativas.

As formas de tratamento secundário mais utilizadas estão descritas brevemente nos Quadros a seguir.

Quadro 24—Tipos de Lagoas de Estabilização.

| TIPO | DESCRIÇÃO |
|--|--|
| Lagoa Facultativa | A DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada com a presença de oxigênio por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente por bactérias no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através de fotossíntese. |
| Lagoa Anaeróbica + Lagoa Facultativa | A DBO é em torno de 50% estabilizada na lagoa anaeróbia (sem oxigênio; mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa. |
| Lagoa Aerada Facultativa | Os mecanismos de remoção da DBO são similares aos de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimenta, sendo decomposta anaerobiamente no fundo. |
| Lagoa Aerada de Mistura Completa + Lagoa de Decantação | A energia introduzida por unidade de volume da lagoa é elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção da DBO, o que permite que a lagoa tenha um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para essa remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos. |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 25—Lodos Ativados e Suas Variantes.

| TIPO | DESCRIÇÃO |
|--|---|
| Lodos Ativados Convencional | Os sólidos (lodo) são recirculados do fundo da unidade de decantação, por meio de bombeamento, para a unidade de aeração. No tanque de aeração, devido à entrada contínua de alimento, na forma de DBO dos esgotos, as bactérias crescem e se reproduzem continuamente. Para manter o sistema em equilíbrio é necessário que se retire aproximadamente a mesma quantidade de biomassa que é aumentada por reprodução. O lodo permanece no sistema de 4 a 10 dias. |
| Lodos Ativados Com Aeração Prolongada | Difere do tipo convencional devido o tempo em que o lodo permanece no sistema (20 a 30 dias). Para que a biomassa permaneça mais tempo, é necessário que o reator seja maior. Visto que a disponibilidade de alimento para as bactérias é menor que a da convencional, as bactérias, para sobreviver, passam a utilizar nos seus processos metabólicos a própria matéria orgânica, estabilizando o lodo no sistema. Normalmente não apresentam decantadores primários. |
| Lodos Ativados Com Fluxo Intermitente (Batelada) | O processo consiste de um reator de mistura completa onde ocorrem todas as etapas do tratamento, através do estabelecimento de ciclos de operação com durações definidas. Não é necessário decantadores separados. Os ciclos de tratamento são: enchimento (entrada de esgoto bruto ou decantado no reator); reação (aeração/mistura da massa líquida contida no reator); sedimentação (sedimentação e separação dos sólidos em suspensão do esgoto tratado); esvaziamento (retirada do esgoto tratado do reator); repouso (ajuste de ciclos e remoção do lodo excedente) |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 26—Sistemas Aeróbios Com Biofilmes.

| TIPO | DESCRIÇÃO |
|-----------------------|--|
| Filtro de Baixa Carga | A DBO é estabilizada aerobiamente por bactérias que crescem aderidas a um suporte (comumente pedras). O esgoto é aplicado na superfície do tanque através de distribuidores rotativos. O líquido percola pelo tanque, saindo pelo fundo, ao passo que a matéria orgânica fica retida pelas bactérias. Os espaços livres são vazios, o que permite a circulação de ar. No sistema de baixa carga, há pouca disponibilidade de DBO para as bactérias, o que faz com que as mesmas sofram uma autodigestão, saindo estabilizadas do sistema. As placas de bactérias que se despregam das pedras são removidas no decantador secundário. O sistema necessita de decantação primária. |
| Filtro de Alta Carga | Similar ao sistema anterior, com a diferença de que a carga de DBO aplicada é maior. As bactérias (lodo excedente) necessitam de estabilização no tratamentodo lodo. O efluente do decantador secundário á recirculado para o filtro, de forma a diluir o afluente e garantir uma carga hidráulica homogênea. |
| Biodisco | Os biodiscos não são filtros biológicos, mas apresentam a similaridade de que a biomassa cresce aderida a um meio suporte. Este meio é provido por discos que giram, ora expondo a superfície ao líquido, ora ao ar. |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 27—Sistemas Anaeróbios.

| TIPO | DESCRIÇÃO |
|--|---|
| Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB) | A DBO é estabilizada anaerobiamente por bactérias dispersas no reator. O fluxo do líquido é ascendente. A parte superior do reator é dividida nas zonas de sedimentação e de coleta de gás. A zona de sedimentação permite a saída do efluente clarificado e o retorno dos sólidos (biomassa) ao sistema, aumentando a sua concentração no reator. Entre os gases formados inclui-se o metano. O sistema dispensa decantação primária. A produção de lodo é baixa, e o mesmosai estabilizado. |
| Filtro Anaeróbio | A DBO é estabilizada anaerobiamente por bactérias aderidas a um meio suporte (usualmente pedras) no reator. O tanque trabalha submerso, e o fluxo é ascendente. O sistema requer decantação primária (frequentemente fossassépticas). A produção de lodo é baixa, e o mesmo já sai estabilizado. |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

Quadro 28—Tipos de Disposição no Solo.

| TIPO | DESCRIÇÃO |
|-----------------------------|---|
| Infiltração Lenta | Os esgotos são aplicados ao solo, fornecendo água e nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Parte do líquido é evaporada, parte percola no solo, e a maior parte é absorvida pelas plantas. As taxas de aplicação no terreno são bem baixas. O líquido pode ser aplicado segundo os métodos da aspersão, do alagamento e da crista e vala. |
| Infiltração Rápida | Os esgotos são dispostos em bacias rasas. O líquido passa pelo fundo poroso e percola pelo solo. A perda pela evaporação é menor, face às maiores taxas de aplicação. A aplicação é intermitente, proporcionando um período de descanso para o solo. Os tipos mais comuns são: percolação para a água subterrânea, recuperação por drenagem subsuperficial e recuperação por poços freáticos. |
| Infiltração Sub-Superficial | O esgoto pré-decantado é aplicado abaixo do nível do solo. Os locais de infiltração são preenchidos com um meio poroso, no qual ocorre o tratamento. Os tipos mais comuns são as valas de infiltração e os sumidouros. |
| Escoamento Superficial | Os esgotos são distribuídos na parte superior de terrenos com certa declividade, através do qual escoam, até serem coletados por valas na parte inferior. A aplicação é intermitente, os tipos de aplicação são: aspersores de alta pressão,aspersores de baixa pressão e tubulações ou canais de distribuição com aberturas intervaladas. |

Fonte: Adaptado de Von Sperling (1995).

De acordo com Von Sperling (2006), a decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento dos esgotos deve ser derivada fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos e econômicos, com a apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de

cada alternativa.

Neste sentido, para auxiliar a tomada de decisão do Município de Teixeiraópolis na escolha da Estação de Tratamento de Esgoto, foi utilizado um *Software* (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009), que elabora o dimensionamento de seis tipos diferentes de Estações de Tratamento, além de seus respectivos custos de implantação, operação e manutenção. Disponível em <http://www.etex.eng.br/>, é necessário apenas realizar um breve cadastro e inserir os dados de entrada do modelo, apresentados no Quadro 29.

Quadro 29—Dados de Entrada ETEEx Para a Sede Municipal.

| Município | Teixeiraópolis | |
|---|----------------|---|
| Estado | RO | |
| Projeção do Número de Habitantes | 1.617 | (População Atendida em 20 Anos) |
| Vazão Média | 194,4 | (Vazão Afluente Média, em m ³ /d) |
| Vazão Máxima | 439,05 | (Vazão Afluente Máxima, em m ³ /d) |
| DBO Média do Afluente | 350 | (DBO Média Afluente, em mg/L) |
| Temperatura Média do Mês Mais Frio | 26 | (Temp. Média no Mês Mais Frio, em °C) |

(Fonte: ETEEx, 2020).

No Quadro 30 são apresentados os resultados resumidos dos cálculos realizados pelo *Software* ETEEx. Observa-se que os custos de operação e manutenção da Estação de Tratamento apresentados são para a vida útil da estação, ou seja, vinte anos.

Quadro 30—Resultado dos Cálculos de Estimativa de Custos dos Tipos de ETEs Para a Sede Municipal de Teixeiraópolis.

| Item | Sistema 1 | Sistema 2 | Sistema 3 | Sistema 4 | Sistema 5 | Sistema 6 |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Estimativa de Custo de Implantação (US\$) | 139.392,93 | 97.660,79 | 339.043,46 | 98.672,94 | 90.801,41 | 91.532,11 |
| Estimativa de Custo de Operação e Manutenção (US\$) | 72.784,64 | 35.617,89 | 176.128,33 | 46.058,65 | 17.245,05 | 35.898,91 |
| Custo Total do Sistema (US\$) | 212.177,57 | 133.278,69 | 515.171,79 | 144.731,59 | 108.046,46 | 127.431,02 |
| Estimativa DBO Efluente (mg/l) | 10 | 21 | 25 | 28 | 37 | 32 |
| Eficiência do Sistema (%) | 97% | 94% | 93% | 92% | 90% | 91% |
| Área Total Requerida (m ²) | 317 | 1.139 | 340 | 430 | 2.166 | 959 |

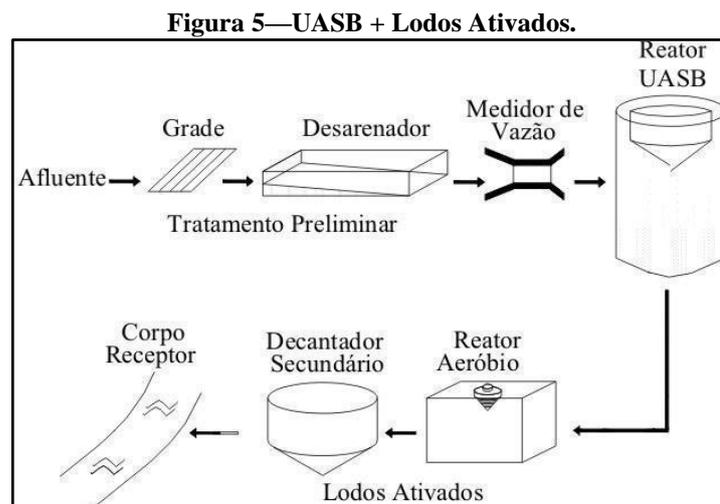
Fonte: estimativa do custo de implantação calculados pela última versão do modelo ETEEx (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009) e estimativa DBO efluente com base em Von Sperling (2006).

A seguir, são apresentadas as principais características dos sistemas e unidades de

tratamento utilizadas no modelo. Destaca-se que o conceito utilizado por Oliveira (2004) para a seleção dos tipos de Estação de Tratamento foi o crescente emprego com sucesso da associação de sistemas anaeróbios seguidos de aeróbios.

6.2.3.1 Sistema 1 - UASB + Lodos Ativados

Este Sistema possui a melhor estimativa de remoção de DBO do afluente, mas possui operação complexa. Von Sperling (2006), elenca as seguintes vantagens para o Sistema de UASB seguido de Lodos Ativados: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 5.



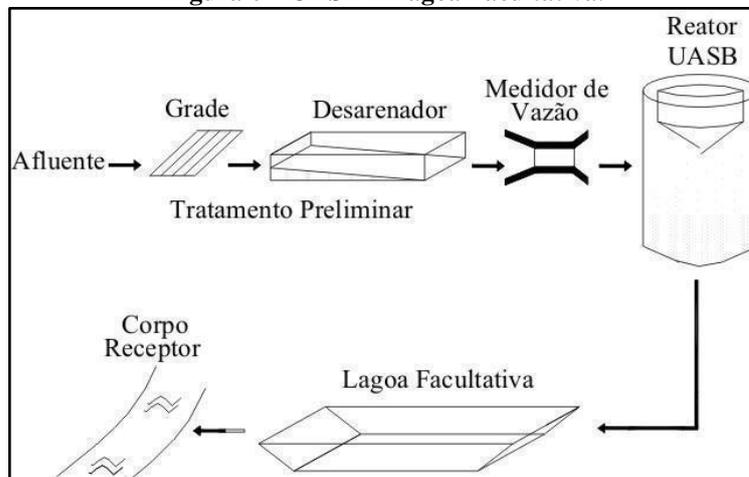
Fonte: Von Sperling, 2006; apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.3.2 Sistema 2 - UASB + Lagoa Facultativa

Este Sistema, que possui um reator em seu processo de tratamento, geralmente exige um tempo de detenção hidráulica relativamente alto, mas pode ser considerado adequado para locais com pouco terreno disponível. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do Sistema de UASB seguido de Lagoa Facultativa são: maior eficiência na remoção de DBO; menores requisitos de área; baixos custos de implementação e operação; tolerância a afluentes bem concentrados; reduzido consumo de energia; possibilidade de uso energético do biogás; e baixíssima produção de lodo. As desvantagens são: baixa eficiência na remoção de coliformes; possibilidade de geração de efluente com aspecto desagradável; e relativamente

sensível a variações de cargas e compostos tóxicos. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 6.

Figura 6—UASB + Lagoa Facultativa.

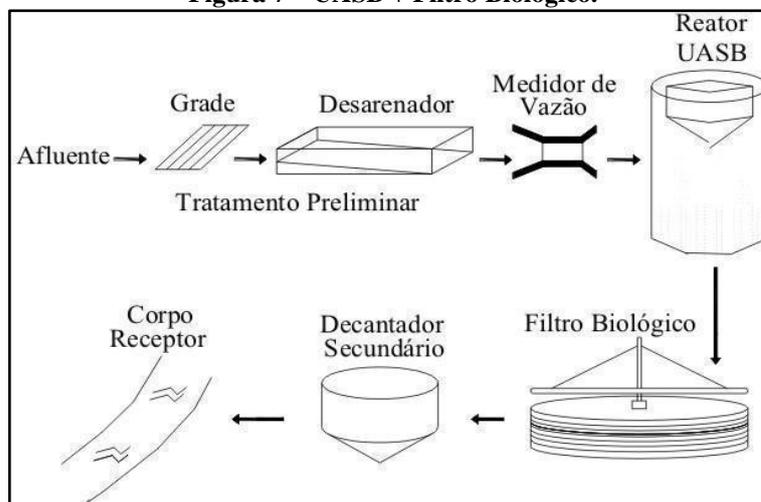


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.3.3 Sistema 3 - UASB + Filtro Biológico

Esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto possui uma das melhores estimativas de DBO efluente. Von Sperling (2006) elenca as seguintes vantagens para o Sistema de UASB seguido de Filtro Biológico: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 7.

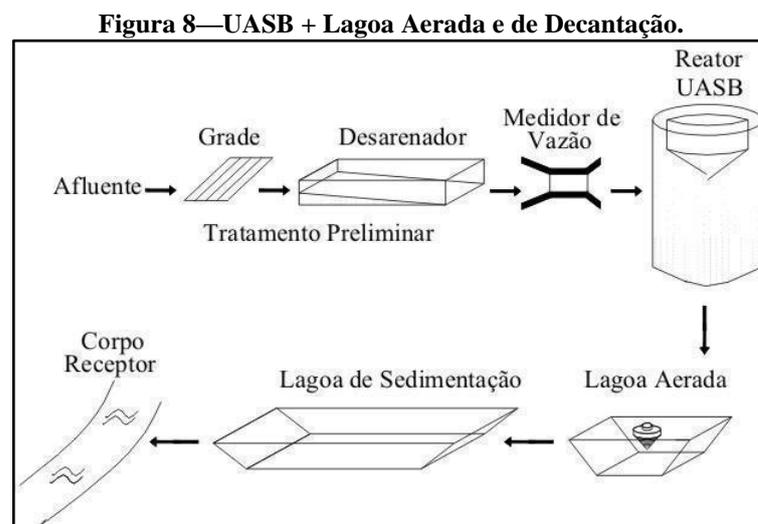
Figura 7—UASB + Filtro Biológico.



Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.3.4 Sistema 4 - UASB + Lagoa Aerada e de Decantação

Este Sistema possui algumas semelhanças com o Sistema de UASB seguido de Lodos Ativados, porém com redução do consumo de concreto e com efluente final de baixa concentração de DBO. Von Sperling (2006) elenca as seguintes vantagens para o Sistema de UASB seguido de Lagoa Aerada e de Decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; menor área dentre todos os sistemas; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 8.

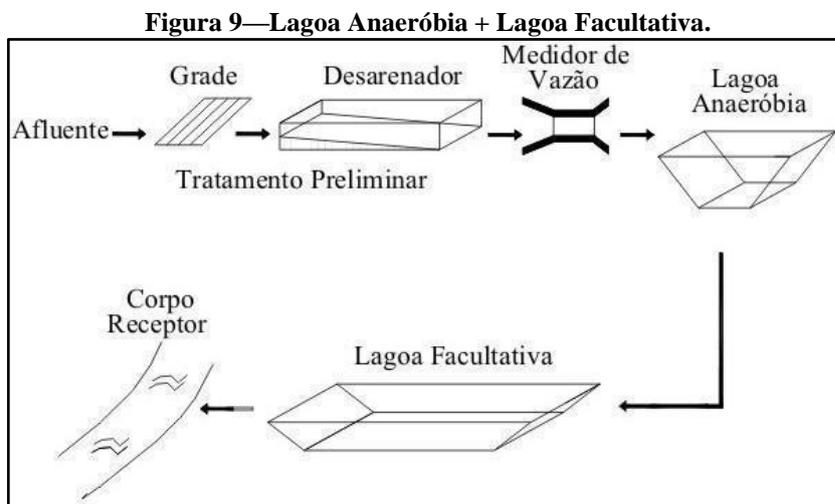


Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.3.5 Sistema 5 - Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa

Também conhecido como Sistema Australiano, esse arranjo de sistema de tratamento de esgoto apesar de apresentar uma eficiência satisfatória, necessita de uma área para implantação maior do que os outros arranjos. Segundo Von Sperling (2006), as principais vantagens do Sistema de Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa são: construção, operação e manutenção simples; ausência de equipamentos mecânicos e contratação de técnicos especialistas; remoção de lodo após vinte anos; e requisitos energéticos praticamente nulos. Como desvantagens, o autor cita: elevados requisitos de área; possibilidade de maus odores; dificuldades em satisfazer padrões de lançamento restritivos; eficiência variável

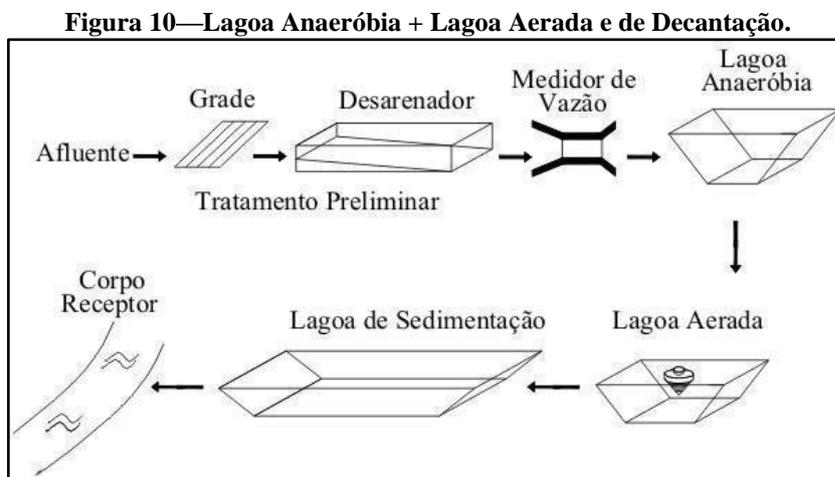
conforme as condições climáticas; e necessário afastamento mínimo de 600 m de residências circunvizinhas. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 9.



Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

6.2.3.6 Sistema 6 - Lagoa Anaeróbia + Lagoa Aerada e de Decantação

Este Sistema é uma adaptação do Sistema de Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Facultativa e tem como objetivo reduzir a área de implantação, introduzindo aeração. Von Sperling (2006) elenca as seguintes vantagens para o Sistema de Lagoa Anaeróbia seguida de Lagoa Aerada e de Decantação: maior independência das condições climáticas; reduzidas possibilidades de maus odores; e satisfatória resistência a variações de cargas. As desvantagens são: introdução de equipamentos; aumento do nível de sofisticação; requisitos de energia relativamente elevados; e necessária remoção contínua ou periódica de lodo. O fluxograma deste Sistema pode ser visualizado na Figura 10.



Fonte: Von Sperling (2006) apud última versão do modelo ETE_x (OLIVEIRA, 2004; LEONETI, 2009).

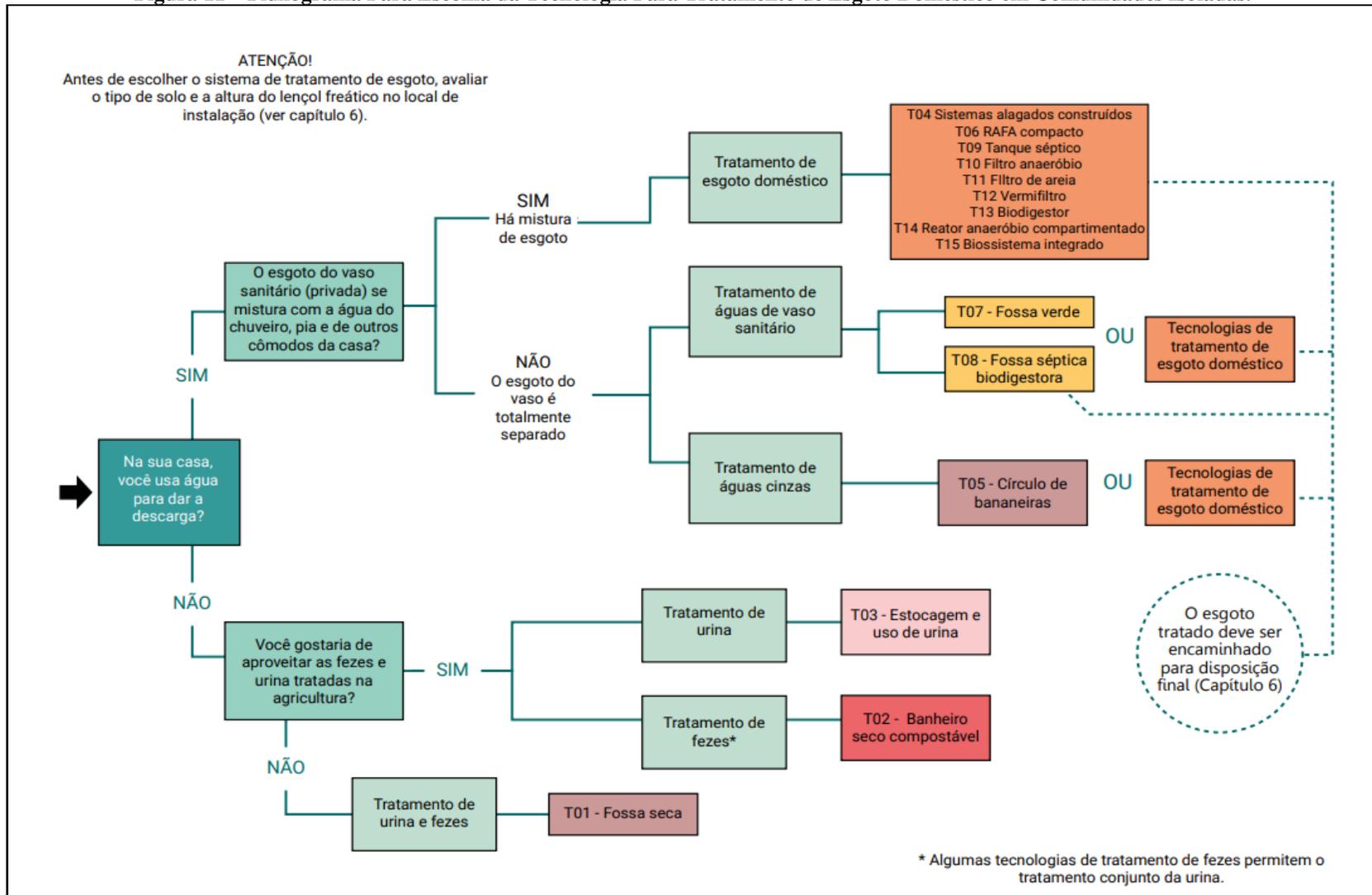
6.2.3.7 Sistemas Baseados em Tecnologias Disponíveis no Manual de Saneamento Elaborado Pela FUNASA e Normas Técnicas da ABNT Para Tratamento de Esgotos em Comunidades

O Manual de Saneamento elaborado pela FUNASA (FUNASA, 2015) e as normas técnicas da ABNT (ABNT 1993 e 1997) apresentam sistemas novos ou modificados e sua aplicação prática em comunidades isoladas. As soluções aqui apresentadas possuem implantação, funcionamento e operação simplificados, capazes de garantir uma remoção eficaz de matéria orgânica do esgoto a baixo custo. Algumas dessas alternativas de tratamento têm sido usadas frequentemente em comunidades isoladas, possuindo respaldo técnico de pesquisas desenvolvidas em centros de pesquisas, Universidades, Prefeituras e ONGs.

Para a escolha da tecnologia mais adequada às condições existentes, foi criado um fluxograma simplificado como subsídio à tomada de decisão (Figura 11), considerando o tipo de esgoto a ser tratado (ex.: águas cinzas, águas de vaso sanitário, esgoto doméstico ou esgoto misto) e diversas opções de tecnologias de tratamento possíveis para cada caso.

A cada pergunta feita, a resposta (SIM ou NÃO) leva a uma nova pergunta ou à sugestão de uma tecnologia. Para cada tecnologia sugerida, há uma Ficha de Tratamento de Esgoto correspondente (Fichas T01 a T15), com detalhes de construção e funcionamento, imagens da sua aplicação, desenhos esquemáticos dos sistemas e referências bibliográficas. O Quadro 31 resume as principais características das tecnologias, comparando-as.

Figura 11—Fluxograma Para Escolha da Tecnologia Para Tratamento de Esgoto Doméstico em Comunidades Isoladas.



Fonte: FUNASA (2015).

Quadro 31—Síntese das Principais Características das Quinze Tecnologias Seleccionadas Para o Tratamento de Esgoto de Comunidades Isoladas.

| Tecnologia | Tipo de esgoto tratado | Necessário unidade de pré-tratamento | Tipo de sistema | Área necessária* | Remoção de matéria orgânica | Frequência de manutenção | Remoção de Lodo | Custo** |
|---|---|--|-----------------------------|-------------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|---------|
| T01 Fossa seca | Fezes e urina (sem água) | Não | Unifamiliar | 2 a 4 m ² | Não se aplica | | Não | |
| T02 Banheiro seco compostável | Apenas fezes e um pouco de urina (sem água) | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 3 a 5 m ² | Não se aplica | | Não, mas há produção de composto | |
| T03 Estocagem e uso da urina | Apenas urina (com ou sem água) | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 1 a 3 m ² | Não se aplica | | Não | |
| T04 Sistemas alagados construídos (SAC) | Águas cinzas Esgoto pré-tratado | Sim | Unifamiliar ou semicoletivo | 7,5 a 15 m ² | | | Não | |
| T05 Círculo de bananeiras | Águas cinzas Esgoto pré-tratado | Não para águas cinzas. Sim para esgoto misto | Unifamiliar | 3 a 5 m ² | Não se aplica | | Não | |
| T06 Reator anaeróbio de fluxo ascendente unifamiliar | Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 1,5 a 4 m ² | | | Sim | |
| T07 Fossa verde | Águas de vaso sanitário | Não | Unifamiliar | 7 a 10 m ² | | | Talvez | |
| T08 Fossa séptica biodigestora | Águas de vaso sanitário | Não | Unifamiliar | 10 a 12 m ² | | | Não | |
| T09 Tanque séptico | Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 1,5 a 4 m ² | | | Sim | |
| T10 Filtro anaeróbio | Esgoto pré-tratado | Sim | Unifamiliar ou semicoletivo | 1,5 a 4 m ² | | | Sim | |
| T11 Filtro de areia | Esgoto pré-tratado | Sim | Unifamiliar ou semicoletivo | 2 a 5 m ² | | | Não | |
| T12 Vermifiltro | Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico Esgoto pré tratado | Sim | Unifamiliar ou semicoletivo | 2 a 4 m ² | | | Sim, na forma de húmus de minhoca | |
| T13 Biodigestor | Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 5 m ² | | | Sim | |
| T14 RAFA compacto | Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 3 a 8 m ² | | | Sim | |
| T15 Biosistema Integrado (BSI) | Águas de vaso sanitário Esgoto doméstico | Não | Unifamiliar ou semicoletivo | 25 a 100 m ² | | | Sim | |
| Remoção de matéria orgânica (eficiência) | | Frequência de manutenção | | | Custo** | | | |
| Até 49% (baixa) 50% a 79% (média) 80% ou mais (alta) | | 1 vez por ano (baixa) 2 a 4 vezes por ano (média) 5 ou mais vezes por ano (alta) | | | Até R\$ 500 (baixo) R\$ 500 a R\$ 1500 (médio) R\$ 1500 a R\$ 2500 (alto) | | | |
| * Para um sistema que atende até 5 pessoas. | | | | | | | | |
| ** Valores calculados em 2018 para um sistema que atende até 5 pessoas. | | | | | | | | |

Fonte: FUNASA (2015).

6.2.4 Definição de Alternativas Técnicas de Engenharia Para Atendimento da Demanda Calculada

O Município de Teixeiraópolis não possui Sistema de Esgotamento Sanitário coletivo. O Sistema a ser implantado deverá contar com os seguintes componentes:

- Ligações Domiciliares;
- Rede Coletora;
- Interceptores;
- Coletores Tronco;
- Linha de Recalque;
- Estação Elevatória de Esgoto;
- Estação de Tratamento de Esgotos;
- Emissário;
- Corpo Receptor;
- Estruturas Complementares.

De acordo com levantamento realizado, o Sistema 5 (Lagoa Anaeróbia seguido de Lagoa Facultativa) foi o que apresentou menor custo de instalação e manutenção, entretanto requer maior área e possui menor eficiência na remoção de carga orgânica. O Sistema 1 apresentou maior eficiência e requer menor área, porém apresenta maior custo de instalação e de manutenção, bem como maior complexidade operacional. Ressalta-se que a tecnologia de tratamento de esgoto a ser definida deverá ter eficiência de tratamento de acordo com a capacidade de autodepuração do corpo receptor dos esgotos tratados.

Para os domicílios dispersos da zona rural, recomenda-se a utilização de sistemas individuais com custo de implantação baixo e de fácil manutenção, de acordo com a realidade da residência. Salienta-se que a população interessada deve ser assistida por um programa institucionalizado de assistência técnica e de educação sanitária e ambiental que os oriente minimamente a lidar com essas soluções.

6.2.5 Melhorias Sanitárias Domésticas

6.2.5.1 Comparação das Alternativas de Tratamento dos Esgotos Sanitários: Se Centralizado ou Se Descentralizado, Justificando a Abordagem Seleccionada

Sugere-se, mediante o uso do manual criado pela FUNASA, expor todos os aspectos essenciais para a elaboração de propostas para o Programa de Melhorias Sanitárias¹. O Programa de Melhorias Sanitárias Domésticas tem os seguintes objetivos:

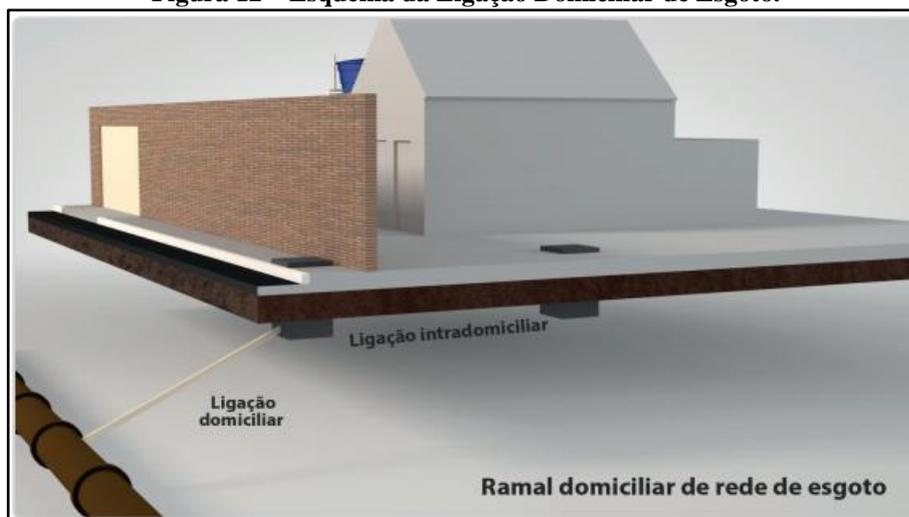
- I. Implantar soluções individuais e coletivas de pequeno porte, com tecnologias apropriadas;
- II. Contribuir para a redução dos índices de morbimortalidade provocados pela falta ou inadequação das condições de saneamento domiciliar;
- III. Dotar os domicílios de melhorias sanitárias, necessárias à proteção das famílias e à promoção de hábitos higiênicos; e
- IV. Fomentar a implantação de oficina municipal de saneamento.

No tópico que trata dos sistemas para destinação de águas residuais, são detalhados alguns tipos de tratamento e destinação de águas residuais. De modo que a escolha da tecnologia a ser implantada em cada domicílio deverá levar em consideração as características locais, principalmente aquelas relacionadas à constituição do solo e ao espaço físico disponível.

A ligação intradomiciliar de esgoto é recomendada para localidades dotadas de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio, devidamente interligada à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), conectando a caixa de inspeção, que reúne as tubulações dos utensílios sanitários, à rede existente. É importante observar as normas do operador do Sistema de Esgotamento Sanitário, para a correta ligação intradomiciliar (Figura 12).

¹ Disponível em <http://www.funasa.gov.br/melhorias-sanitarias-domiciliares>.

Figura 12—Esquema da Ligação Domiciliar de Esgoto.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

No caso da utilização de Tanque Séptico + Filtro Biológico no tratamento complementar, busca-se garantir melhor qualidade ao efluente que será disposto em solo. Deste modo, a combinação do tanque séptico e filtro biológico (sistema fossa/filtro) apresenta-se como a tecnologia mais indicada para o tratamento sanitário domiciliar na ausência de rede coletora de esgoto próxima ao domicílio (Figura 13).

Figura 13—Sistema Combinado Tanque Séptico/Filtro Biológico.



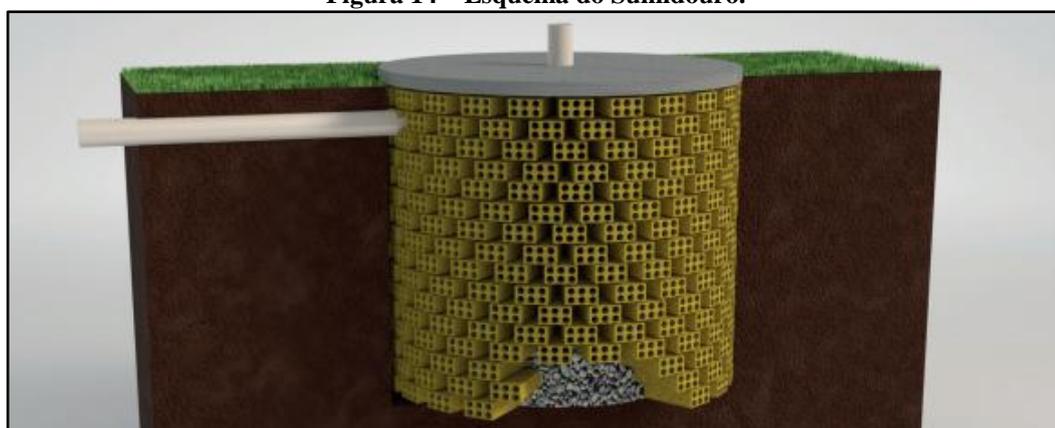
Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Em terrenos que ficam temporariamente ou sempre encharcados, recomenda-se a utilização de tanque séptico em material pré-fabricado, tipo polietileno, fibra de vidro, entre outros. As dimensões do tanque séptico poderão variar em função do número de moradores do domicílio. Outras informações necessárias à elaboração do projeto técnico, à construção e à operação do tanque séptico estão disponíveis na norma técnica NBR 7.229/1993. Antes de entrar em funcionamento, o tanque séptico deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, realizado após ele ter sido saturado por, no mínimo, 24h, conforme NBR 7.229/1993.

O Sumidouro é outro sistema para destinação de águas residuais recomendados pelo “Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares” (FUNASA, 2014). Sendo um poço escavado no solo, destinado à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, devendo ser revestido internamente e tampado, contendo sempre dispositivo de ventilação.

É um poço seco, não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo (NBR 7229/1993). Devendo ser revestido com alvenaria em crivo ou anéis de concreto furados (Figura 14).

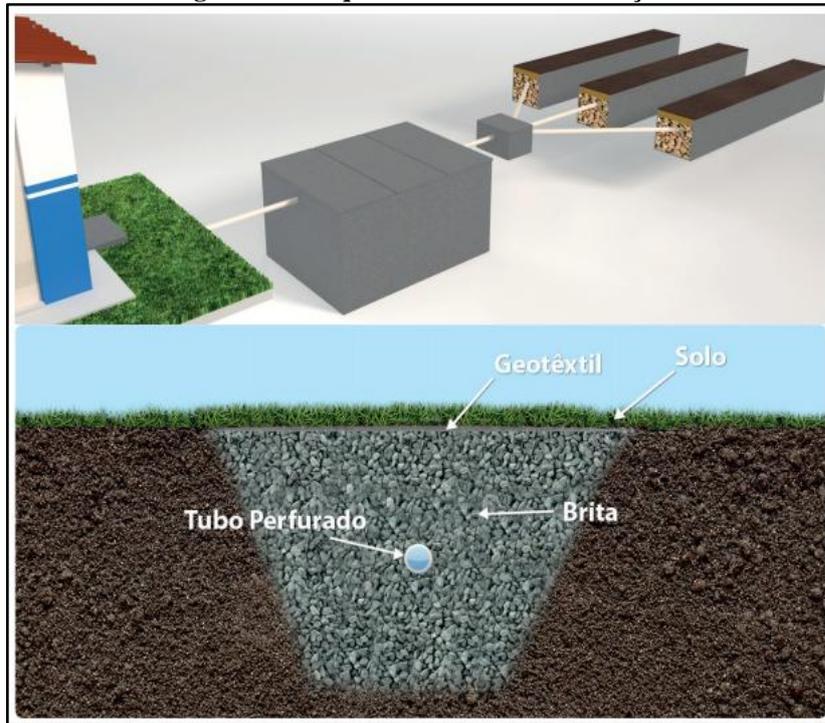
Figura 14—Esquema do Sumidouro.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Há, ainda, as valas de infiltração e as valas de filtração. Valas de infiltração são valas escavadas no solo, próximo à superfície, não impermeabilizadas, destinadas à disposição final do efluente tratado em tanque séptico/filtro biológico, sob o solo, sem o contato com as pessoas e animais. São utilizadas geralmente quando o lençol freático é bastante raso não sendo possível o uso de sumidouros (Figura 15).

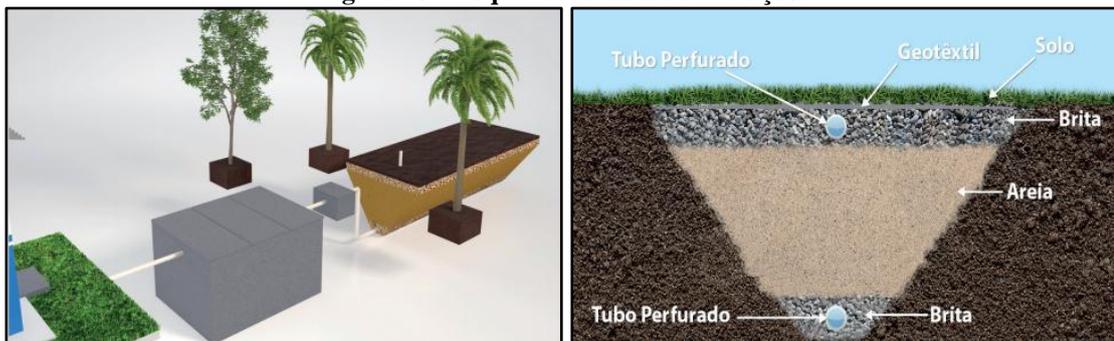
Figura 15—Esquema de Vala de Infiltração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2014).

Enquanto que as valas de filtração são preenchidas com pedras, areia ou carvão, onde o efluente tratado no tanque séptico/filtro biológico é lançado por gravidade, por meio de tubulação perfurada. O efluente percola pela vala de filtração e passa por processo de filtragem biológica aumentando, assim, o tratamento do efluente. Esse sistema é indicado para locais onde o solo é pouco permeável e o lençol freático é raso (Figura 16).

Figura 16—Esquema de Vala de Filtração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2014).

A forma e o tamanho das valas de filtração ou infiltração serão definidos em função do tipo de solo e quantidade de pessoas que moram no domicílio.

O sistema com tanque de evapotranspiração utilizando bananeiras, conhecido também como “Fossa Verde”, reaproveita o efluente gerado nos utensílios sanitários por meio de um

processo de biorremediação. Consiste em um tanque construído em alvenaria, ferrocimento ou outro material que impermeabilize o tanque, no seu interior utiliza-se estrutura em tijolos furados, em forma de câmara, de modo que o efluente percole por esta câmara, saindo pelos furos até atingir o material filtrante e na parte superior do tanque, sob o solo, devem ser plantados alguns cultivares que funcionam como zona de raízes, tais como banana, tomate, pimenta, dentre outros, podendo ser consumidas sem prejudicar a saúde (Figura 17).

Figura 17—Tanque de Evapotranspiração.



Fonte: Fundação Nacional de Saúde (2014).

Após o tratamento do esgoto doméstico no tanque séptico/filtro biológico ou na “Fossa Verde”, o efluente tratado pode ser destinado à irrigação, por meio de tubulação sob o solo, sem permitir o contato com pessoas e animais. Portanto, é possível o reaproveitamento das águas servidas, principalmente na área rural, visto que a disponibilidade de água é restrita ao uso doméstico e a quantidade de chuva durante o período de seca (estiagem) muitas vezes é insuficiente para viabilizar a irrigação de culturas (pomares) ou até pastagens.

Após a análise do melhor sistema, de acordo com cada realidade local, recomenda-se uma ação conjunta e cooperada entre os entes federais e beneficiários, tanto no âmbito financeiro quanto no âmbito técnico, analisando a possibilidade de se buscar recursos não onerosos para a execução desses sistemas de maneira individual ou coletiva.

O Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa a ser implantado no Município apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

a) Vantagens do Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa:

- Satisfatória eficiência na remoção de DBO;
- Eficiência na remoção de patógenos;
- Construção, operação e manutenção simples;
- Reduzidos custos de implantação e operação;
- Ausência de equipamentos mecânicos;
- Requisitos energéticos praticamente nulos;
- Satisfatória resistência a variações de carga;
- Remoção de lodo necessária apenas após tempo > 20 (vinte) anos.

b) Desvantagens do Sistema de Lagoa Anaeróbia e Lagoa Facultativa:

- Elevados requisitos de área;
- Dificuldade em satisfazer padrões mais restritivos de lançamento;
- A simplicidade operacional pode trazer o descaso com a manutenção (crescimento da vegetação);
- Possível necessidade de remoção de algas dos efluentes para o cumprimento de padrões mais rigorosos;
- Performance variável com as condições climáticas (temperatura e isolamento);
- Possibilidade de crescimento de insetos.

Esse Sistema deve funcionar com eficiência superior a 85% na remoção da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5). O fator que contribui para adoção desse Sistema na Região Norte do Brasil são as elevadas temperaturas durante todo o período anual, além da facilidade em encontrar áreas disponíveis, nas proximidades das zonas urbanas dos Municípios, com custo de aquisição relativamente baixo por parte das municipalidades.

Para as demais localidades da zona rural, atualmente são adotados soluções alternativas individuais que não se apresentam eficientes nem eficazes para o tratamento dos esgotos sanitários produzidos, uma vez que sua destinação em fossas rudimentares tem

ocasionado a poluição dos lençóis freáticos subsuperficiais e dos mananciais hídricos que cortam as localidades.

Em contrapartida, a adoção de Fossas Sépticas Biodigestoras se revela a alternativa mais viável para pequenas localidades, na medida que permite dispor de área pequena para construção e também se apresenta como vantajoso sobre a ótica de menor custo de instalação (menos escavação e menos elevação) e possui boa eficiência de tratamento, o que repercute positivamente com a menor poluição do lençol freático.

a) Vantagens da Adoção de Fossas Sépticas Biodigestoras:

- Configuração simples;
- Câmaras que possibilitam maior contato entre microrganismos e substratos;
- Baixo custo de construção;
- Não há necessidade de equipamentos como agitadores;
- Pequenas profundidades para o reator (caixa d'água);
- Não há necessidade de dispositivos de separação gás/líquido/sólido;
- Em virtude de sua configuração, o arraste de microrganismos é reduzido sendo favorecida a formação de grânulos;
- Possuem tempo de retenção relativamente baixo;
- Podem ser operados durante longos períodos de tempo sem descarte do lodo;
- Suportam dejetos com altas e baixas concentrações de DBO;
- Elevado volume útil;
- Sem consumo de energia elétrica;
- Não utilização de equipamentos onerosos;
- Possibilidade de operação intermitente.

b) Desvantagens da Adoção de Fossas Sépticas Biodigestoras:

- Produção de efluente com baixa qualidade visual;
- Possibilidade de produção de odores;

- Necessidade de pós-tratamento;
- Partida lenta;
- Efluente com baixa quantidade de oxigênio dissolvido;
- Remoção insatisfatória de nitrogênio, fósforo e organismos patogênicos.

Estas desvantagens são inerentes ao próprio processo anaeróbio e não representam um problema, pois o efluente final não será descartado em corpos d'água, mas usado como fertilizante agrícola.

6.3 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

Como a drenagem de águas pluviais urbanas é uma matéria de natureza eminentemente ambiental, uma vez que opera com impactos ambientais de natureza física e que são diretamente relacionados com a frequência e a intensidade de precipitação pluviométrica, com a taxa de impermeabilização do solo nos perímetros urbanos das cidades, com a falta de instalação de equipamentos e infraestruturas de microdrenagem conjuntamente à realização de obras de pavimentação asfáltica e com a falta de instalação de obras de macrodrenagem e em certos casos a falta de instalação de bacias de retenção (piscinões), faz-se essencial propor medidas mitigadoras que possam, quer individualmente ou no conjunto, contribuir para atenuar os impactos negativos dessas intensas precipitações de águas pluviais, tão comuns e cada vez mais intensas.

As medidas de controle de escoamento na fonte e de tratamento de fundos de vale analisadas, os princípios e as diretrizes para os Programas, Projetos e Ações da drenagem e de manejo de águas pluviais urbanas no Município de Teixeiraópolis são:

- Disponibilizar o sistema de drenagem em as áreas urbanas e alternativas para regiões isoladas;
- Garantir a segurança, a qualidade e a regularidade na prestação dos serviços;
- Utilizar métodos e tecnologias apropriadas considerando as peculiaridades individuais locais, as possibilidades econômicas do Município e a adoção de soluções gradativas;
- Preservar as condições hidrológicas da Bacia Hidrográfica urbana através da redução do lançamento de deflúvios, com o emprego de técnicas compensatórias de retenção e

de detenção e de preservação de áreas permeáveis para o controle do escoamento superficial;

- Vincular as propostas para o sistema de drenagem às políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- Proteger os corpos d'água, através do controle de processos erosivos, de eventos como a produção de sedimentos e de assoreamento;
- Proteger e conservar Áreas de Preservação Permanente;
- Controlar a manutenção, a fiscalização e o monitoramento do sistema;
- Dispor de sistemas de informações confiáveis, institucionalizados, o que confere transparência a ações dele dependentes;
- Envolver a população nas tomadas de decisões, por meio da participação pública e da educação ambiental em todos os níveis de educação formal e informal.

6.3.1 Diretrizes Para Reduzir o Assoreamento de Cursos D'água e de Bacias de Detenção

De início, vale frisar que para reduzir o assoreamento dos cursos d'água e das Bacias naturais de detenção é essencial agir não somente no perímetro urbano das cidades, como também nas zonas rurais de seu entorno, ou melhor dizendo, em toda a Microbacia Hidrográfica de cada manancial hídrico superficial de importância, haja vista que a própria ciência de solos ensina que para reduzir movimentação de solos, erosão, assoreamento de corpos hídricos, deslizamentos e soterramentos é necessário estabelecer e implementar uma Política de Conservação de Solos que, a priori, não respeita os limites físicos impostos pela divisão política administrativa dos entes confederados.

Entretanto, os limites impostos pela natureza e pelas ciências naturais precisam ser respeitados, de tal sorte que para tratar e remediar os processos maléficos da movimentação de solos nas encostas e interflúvios das superfícies geomorfológicas faz-se oportuno tratar as unidades de planejamento como Bacias Hidrográficas de tal modo que um dado terraço ou sequência de terraços ao ser construído não pode e nem deve ter sua extensão circunscrita aos limites das propriedades rurais, ou mesmo das divisas entre Municípios, mas deve se estender por todo o contorno isoaltimétrico da encosta ou do interflúvio, sempre observando o fluxo

natural das águas e a Bacia de acumulação a que aquela dada superfície se insere.

Dessa forma, é possível estabelecer os mecanismos de atenuação necessários e suficientes para deter a força desagregadora da movimentação dos solos resultante do impacto das gotas das chuvas que desagregam a sua estrutura e da força da energia cinética dos volumes caudalosos das enxurradas sendo arrastados morro abaixo, carreando e potencializando o efeito erosivo do fluxo descendente das águas.

Para tanto, além da política de conservação de solos por Microbacia Hidrográfica que prevê o plantio em nível e a construção de terraços (plataformas em nível que detém as águas das enxurradas quebrando paulatinamente a sua velocidade de deslocamento), torna-se imprescindível reflorestar e proteger com o plantio de plantas perenes as margens dos Rios (matas ciliares) e aqueles pontos mais íngremes e declivosos do terreno.

Nas cidades, é preciso construir uma rede eficiente de microdrenagem em toda a malha urbana de pavimentação asfáltica, dotada de meio-fio, sarjeta, bocas de lobo e caixas coletoras que, uma vez mantidas em bom estado de conservação, possam coletar e canalizar as águas pluviais que escorrem nos logradouros públicos urbanos, por força da alta taxa de impermeabilização que é imposta ao solo urbano pelas obras de urbanização, para lagoas de detenção (piscinões) ou para os dispositivos de macrodrenagem projetados, retificados e edificados para receber e escoar com a rapidez necessária os excedentes das águas pluviais urbanas até as estruturas de drenagem natural da superfície dos vales que entrecortam o perímetro urbano de Teixeiraópolis.

6.3.2 Diretrizes Para Reduzir o Lançamento de Resíduos Sólidos nos Corpos D'água

Para mitigar o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água é preciso melhorar a gestão de resíduos sólidos em Teixeiraópolis, atividade que só se tornará possível se houver uma substantiva melhoria no processo de coleta de resíduos sólidos domiciliares, nos procedimentos de limpeza pública urbana, da implantação da coleta seletiva, mas, sobretudo, no processo de conscientização da população por intermédio da educação sanitária ambiental realizada de forma sistemática, persistente e contínua, uma vez que só dessa forma poder-se-á ao longo do tempo mudar o comportamento da população. Para isso, devem ser previstos no bojo de programas específicos, uma série de componentes que juntos são capazes de resultar nos objetivos esperados.

Os Quadros a seguir elencam, de forma sistemática, as principais diretrizes e medidas mitigadoras a serem implantadas para o Município de Teixeiraópolis.

Quadro 32—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas na Sede do Município.

| PRINCIPAIS IMPACTOS | MEDIDAS MITIGADORAS |
|--|--|
| Início ou Aceleração de Processos Erosivos | <ul style="list-style-type: none"> • Efetuar proteção do solo e execução de obras de drenagem; • Elaborar e executar projeto de estabilização de taludes; • Monitorar a drenagem de forma a torna-la eficiente; • Criação de canais junto ao meio-fio com capacidade de reter as águas que vem de cotas superiores. |
| Contaminação do Solo por Produtos Químicos, Combustíveis, Óleos e Graxas | <ul style="list-style-type: none"> • Instalar redes de drenagem e sistemas de tratamento de efluentes; • Uso de procedimentos operacionais, “check-lists”, planos de contingência e outros meios de gerenciamento de risco para prevenção de acidentes e minimização das devidas consequências; • Substituir fertilizantes e pesticidas por biopesticidas; • Usar uma bandeja para aparar vazamentos de óleo de motor. |
| Inundações, Alagamentos e Enchentes (Residências Próximas a Fundos de Vale) | <ul style="list-style-type: none"> • Preservar cobertura vegetal, garantindo a manutenção de um balanço hidrológico equilibrado; • Projetar e dimensionar sistema de drenagem adequada de acordo com métodos conhecidos, aperfeiçoar, detalhar levantamentos topográficos. |
| Alteração da Qualidade de Águas Superficiais e Subterrâneas | <ul style="list-style-type: none"> • Promover a separação dos resíduos gerados, utilizar banheiros químicos para o descarte adequado dos efluentes sanitários; • Adotar Programa de Gestão Ambiental da Fase Construtiva; • Realizar monitoramento da qualidade da água superficial: <ul style="list-style-type: none"> • Implantação e operação da ETE; • Promover o monitoramento da qualidade da água superficial. |
| Redução da Permeabilidade do Solo, Com a Construção Civil e Área de Trânsito e Manobras Asfaltadas | <ul style="list-style-type: none"> • Implantar área de drenagens naturais (valas de drenagem) ao longo da propriedade que permitem a absorção da água de forma lenta e gradual. |
| Alteração da Drenagem Existente | <ul style="list-style-type: none"> • Executar do Projeto de Terraplenagem na implantação; • Utilizar de elementos de redução de velocidade de fluxo e de sedimentação (barreiras para areia e valas de infiltração). • Aplicar de diretrizes do Plano de Controle de Águas de Chuva na fase de operação: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção dos dispositivos de drenagem; • Restaurar mata ciliar. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2021).

Quadro 33—Diretrizes e Medidas Mitigadoras a Serem Implantadas nas Demais Localidades Rurais.

| PRINCIPAIS IMPACTOS | MEDIDAS MITIGADORAS |
|--|---|
| Início ou Aceleração de Processos Erosivos | <ul style="list-style-type: none">• Proteção do solo e execução de obras de drenagem;• Projeto de estabilização de taludes;• Execução de drenagem eficiente;• Implantação de sistemas provisórios de drenagem;• Execução de revestimento vegetal de taludes. |
| Assoreamento do Sistema de Macrodrenagem Natural | <ul style="list-style-type: none">• Projetar e dimensionar de acordo com métodos conhecidos sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite do assentamento, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo;• Colocar barreiras para que os sedimentos não se acumulem rapidamente sobre elas;• Preservar a região e as matas do entorno, já que, como dito anteriormente, elas barram a entrada de sedimentos nos rios e conservam o solo das margens, evitando erosões fluviais. |
| Interrupção ou Desvio do Fluxo Natural dos Recursos Hídricos | <ul style="list-style-type: none">• Projetar e dimensionar de acordo com métodos conhecidos sistema de escoamento de água através de valas de drenagem em toda a extensão do limite da propriedade, buscando ordenar o escoamento natural das águas para que o solo possa absorver gradualmente o fluxo. A preocupação da ação mitigadora está em não interromper o fluxo natural da água. |
| Alteração da Qualidade de Águas Superficiais e Subterrâneas | <ul style="list-style-type: none">• Adotar Programa de Gestão Ambiental da Fase Construtiva;• Adotar do Programa de Educação Ambiental;• Realizar monitoramento da qualidade da água superficial.• Construção de fossas sépticas econômicas biodigestoras para o descarte adequado dos efluentes sanitários;• Promover o monitoramento da qualidade da água superficial. |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2021).

6.3.3 Diretrizes Para o Controle de Escoamento na Fonte

O controle de escoamento na fonte pode ser realizado através de diversos dispositivos que objetivam reconstituir as condições pré-ocupação. Os dispositivos aumentam a área de infiltração através de valos, bacias de infiltração, trincheiras de infiltração, pavimentos permeáveis e mantas de infiltração. Também é possível armazenar temporariamente a água em reservatórios locais. O Quadro 34 correlaciona alguns dispositivos com as suas características, suas vantagens e desvantagens e as condicionantes físicas para a utilização da estrutura.

Quadro 34—Dispositivos de Controle na Fonte.

| DISPOSITIVO | CARACTERÍSTICAS | VANTAGENS | DESVANTAGENS | CONDICIONANTES FÍSICAS PARA A UTILIZAÇÃO DA ESTRUTURA |
|---|---|---|--|--|
| Valos de Infiltração Com Drenagem | Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural. | Permite infiltração de parte da água para o subsolo. | Planos com declividade maior que 0,1% não devem ser usados; o transporte de material sólido para a área de infiltração pode reduzir sua capacidade de infiltração. | Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração do solo quando saturado maior que 7,60 mm/h. |
| Valos de Infiltração Sem Drenagem | Gramados, áreas com seixos ou outro material que permita a infiltração natural. | Permite a infiltração da água para o subsolo. | O acúmulo de água no plano durante o período chuvoso não permite trânsito sobre a área. Planos com declividade que permita escoamento para fora do mesmo. | |
| Pavimento Permeáveis | Superfícies construídas de concreto, asfalto ou concreto vazado com alta capacidade de infiltração. | Permite infiltração da água para o subsolo. | Não deve ser utilizado para ruas com tráfego intenso e/ou de carga pesada, pois a sua eficiência pode diminuir. | |
| Poços de Infiltração, Trincheiras de Infiltração e Bacias de Percolação | Volume gerado no interior do solo que permite armazenar a água e infiltrar. | Redução do escoamento superficial e amortecimento em função do armazenamento. | Pode reduzir a eficiência ao longo do tempo dependendo da quantidade de material sólido que drena para a área. | Profundidade do lençol freático no período chuvoso maior que 1,20 m. A camada impermeável deve estar a mais de 1,20 m de profundidade. A taxa de infiltração de solo saturado deve ser maior que 7,60 mm/h. Bacias de percolação a condutividade hidráulica saturada maior que 2.10 ⁻⁵ m/s. |

Fonte: DORNELLES, 2016.

Como diretrizes para o controle do escoamento para o Município de Teixeiraópolis, é interessante destacar que é necessário:

- Integrar os procedimentos da limpeza pública com a manutenção dos dispositivos de infiltração nas vias. Isto inclui: limpeza dos sistemas de infiltração, manutenção das vias, dos dispositivos e dos cursos d'água, varrição de ruas, coleta de resíduos sólidos;
- Adotar a fiscalização de empreendimentos que realizam o uso e o armazenamento de substâncias tóxicas de modo a evitar o contato das mesmas com a água, tais como: postos de combustíveis, oficinas, usinas de reciclagem de produtos, hospitais;

- Controlar a ocorrência de ligações clandestinas de esgoto, por meio da adoção de medidas preventivas que envolvem o estabelecimento de normas de controle e fiscalização periódica *in loco*.

Um dos principais fatores de degradação da qualidade da água nos corpos d'água urbanos está relacionado ao lançamento de esgotos domésticos na rede de drenagem. Neste ínterim, no propósito de evitá-la, propõe-se:

- Promover a educação sanitária para a população através de programas educativos que abrangem, por exemplo, mesas-redondas, debates, campanhas e distribuição de material informativo, visando o envolvimento da comunidade com a questão, o incentivo à participação na tomada de decisões e na manutenção do sistema e a mudança nos padrões de conduta não sustentáveis do uso da água;
- Desenvolver o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), para possibilitar a implantação efetiva de medidas sustentáveis de controle de cheias urbanas.

Os Planos (tanto o PMSB como o PDDU) são instrumentos que estabelecem regras que visam o controle e a prevenção, combinando medidas não estruturais e estruturais nos cenários de ocupação atual e futura; instituem diretrizes que norteiam o arranjo e a distribuição dos lotes, além de estabelecer o uso de dispositivos de retenção de água e de estímulo induzido de infiltração de água o mais próximo possível de sua fonte (ou seja, quanto menor distância a água percorrer sob a forma de enxurradas, menos prejuízo ao patrimônio, a saúde das pessoas e ao meio ambiente ela ocasionará).

Observada as propostas devem-se levar em consideração outras medidas complementares para as demais localidades rurais:

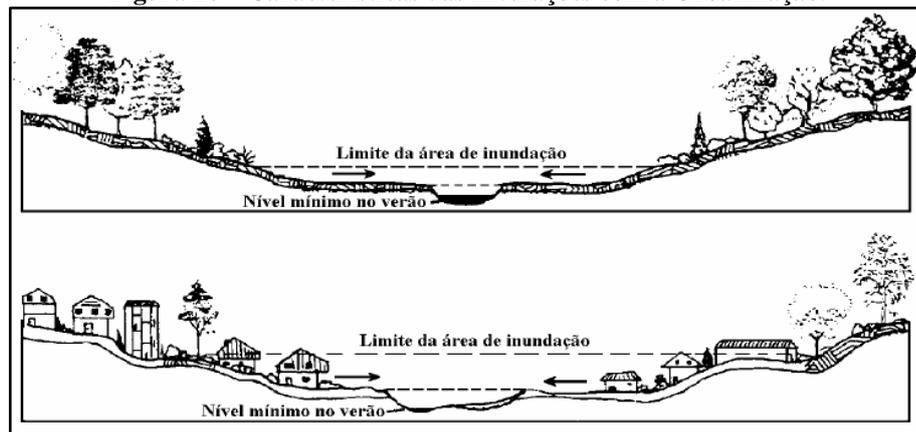
- Recuperação da vegetação ciliar na zona rural;
- Criação de parques públicos para o uso, como áreas de lazer e de contemplação, que, além de retardar o escoamento e melhorar a qualidade das águas, impedem a ocupação irregular das áreas ribeirinhas;
- Revitalização de trechos de córregos sujeitos à erosão, com a recomposição de matas ciliares;
- Sugere-se um programa de conservação do solo e da água, e proteção e recuperação de

nascentes e de matas ciliares.

6.3.4 Diretrizes Para o Tratamento de Fundos de Vale

O fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas. Nele, forma-se uma calha que recebe a água proveniente de todo seu entorno e de calhas secundárias. De acordo com Porto Alegre (2005), as inundações ocorrem, principalmente, pelo processo natural, no qual o Rio ocupa o seu leito maior, de acordo com os eventos chuvosos extremos. Este tipo de inundação é decorrência do processo natural do ciclo hidrológico. Os impactos sobre a população são causados principalmente pela ocupação inadequada do espaço urbano (Figura 18).

Figura 18—Características das Alterações com a Urbanização.



Fonte: PORTO ALEGRE, 2005.

Os fundos de vale acabam se tornando locais problemáticos nas cidades, virando um risco para a população. As inundações, além dos prejuízos sociais e econômicos, são responsáveis por doenças infectocontagiosas de veiculação hídrica, visto que os fundos de vale acabam degradados nas intervenções urbanas, com o lançamento de esgoto, a retirada da vegetação, a movimentação de terra e a ocupação intensiva do solo.

O tratamento dos fundos de vale tem como objetivo de reabilitar, renaturalizar ou revitalizar. Segundo as definições de Bof (2014):

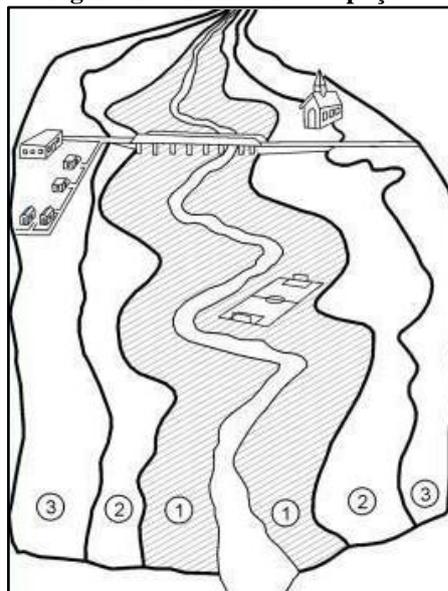
- Reabilitação é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e/ou ambientais;
- Renaturalização é o esforço de estabelecer condições naturais, não necessariamente àquelas originais do corpo hídrico;

- Revitalização é o esforço de estabelecer melhorias nas condições urbanas e ambientais, buscando um equilíbrio;
- Recuperação é um termo geral para incluir todos os anteriores, qualquer tipo de esforço visando melhorias será considerado um esforço de recuperação.

Para impedir a ocupação de áreas ribeirinhas, sugere-se o zoneamento, onde o objetivo é disciplinar a ocupação do solo visando minimizar o impacto devido às inundações. A metodologia consiste em definir faixas onde são definidos condicionantes desta ocupação. Os critérios de ocupação devem ser introduzidos no Plano Diretor Urbano da cidade ou na Lei de diretrizes urbanas, e os dados necessários para a realização são a topografia da cidade e os níveis de inundações na cidade.

As faixas utilizadas são: a zona de passagem da inundação (1), a zona com restrição (2) e a zona de baixo risco (3) (Figura 19). A primeira zona possui função hidráulica, sendo esta considerada Área de Preservação Permanente e não deve ser ocupada. A zona com restrições tende a ficar inundada, mas, devido às pequenas profundidades e baixas velocidades, não contribuem muito para a drenagem da enchente, tendo como uso: parques e atividades recreativas; agrícola; industrial e comercial, como áreas de carregamento, de estacionamento e de armazenamento de equipamentos ou maquinaria facilmente removível ou não sujeitos a danos de cheia.

Figura 19—Faixas de Ocupação.



Fonte: Maestri, 2017.

6.3.5 Análise da Necessidade de Complementação do Sistema Com Estruturas de Micro e Macrodrenagem, Sem Comprometer a Concepção de Manejo de Águas Pluviais

Ante à alteração do equilíbrio natural antes mencionado, resta aos planejadores no bojo do processo de elaboração do Plano Diretor de Drenagem do Município (PDDU) e dos consequentes projetos de engenharia que possam vir a detalhar as suas ações, buscar mecanismos para restabelecer esse equilíbrio outrora presente e agora alterado, por intermédio da realização de intervenções dentre as quais pode-se citar:

- Identificação dos fundos de vale em situação crítica;
- Criação de uma legislação que privilegie a formação de gramados e áreas verdes nos quintais das residências, nos terrenos e logradouros públicos em detrimento do calçamento e da impermeabilização indiscriminada dos solos urbanos;
- Limpeza dos cursos d'água receptores das águas pluviais;
- Remoção e o remanejamento da população que habita áreas irregulares e Áreas de Preservação Permanente da Sede do Município;
- Recuperação das matas ciliares e dos logradouros públicos caracterizados como fundos de vale naturais;
- Dragagem e, quando for o caso, a retificação dos fundos de vale;
- Limpeza sistemática e a manutenção dos dispositivos de drenagem existentes no Município, os quais encontram-se entupidos e obstruídos por resíduos sólidos domésticos, galhadas e terras de assoreamento;
- Contenção dos processos erosivos;
- Construção de bacias de contenção;
- Regulação e fiscalização da área permeável dos lotes urbanos;
- Construção de curvas de nível na zona rural, em áreas próximas aos corpos hídricos.

Quanto às atividades e ações para alcançar os objetivos e diretrizes, serão estabelecidas medidas não-estruturais que não requerem alterações físicas, e estruturais, que promovam estas ditas alterações físicas. As medidas deverão ser divididas em instrumentos de indução (incentivos e desincentivos financeiros, compensações e investimentos em

infraestrutura e serviços), persuasão (educação e implementação de projetos-piloto) e coação (proibições e sanções).

6.4 Gestão dos Resíduos Sólidos

A gestão dos resíduos sólidos nos Municípios brasileiros é regida pela Lei nº 12.305/2010, mais recentemente atualizada com as contribuições do Novo Marco Regulatório do Saneamento, Lei nº 14.026/2020.

Vale destacar que a Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem nas suas diretrizes a promoção de uma gestão integrada de resíduos sólidos, que deve se consolidar em um “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (Art. 3º, XI). Entre outras prerrogativas, define a disposição final ambientalmente adequada como sendo a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (Art. 3º, VIII). Outras medidas previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos são a implantação de coleta seletiva, incentivo à criação de associações de catadores de materiais recicláveis, limpeza urbana, educação ambiental, entre outros.

Nesse sentido, nos objetivos definidos pelo Município em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, recomenda-se repetir periodicamente, na medida da implantação das melhorias na Gestão dos Resíduos Sólidos em Teixeiraópolis, a caracterização dos diferentes tipos de resíduos e a apropriação de custos das diferentes etapas e processos. A separação da fração orgânica presente nos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) será de fundamental importância para a melhoria da equação relativa à sustentabilidade financeira dos cenários propostos. Estas conclusões conduzem a uma importante decisão a ser tomada pelo Município e variáveis administrativas e operacionais a serem determinadas.

Outra possível medida que poderá impactar positivamente o resultado econômico é a retirada ou a diminuição da fração orgânica presente nos RDO do tipo não reciclável e sua compostagem na forma caseira ou controlada, a qual permitirá aumentar a vida útil da célula do Aterro Sanitário onde é realizada a destinação final dos resíduos produzidos em Teixeiraópolis.

Em suma, a sustentabilidade da atividade relacionada ao manejo e gestão dos resíduos sólidos domiciliares depende de uma intensa campanha para a redução da geração de

resíduos, a compostagem caseira, a separação dos resíduos orgânicos e dos restos de alimentos e a colaboração da população em compreender que a tendência da elevação dos custos com a gestão dos resíduos sólidos somente poderá ser freada a partir de atitudes pró-ativas de quem gera os resíduos.

O Município informou que não controla os resíduos de serviços de transportes tal como estabelecido na Alínea “j” do Inciso I do Art. 13 da Lei nº 12.305/2010, desta forma não apresentou informações sobre os mesmos.

6.4.1 Projeção da Geração dos Resíduos Sólidos

A produção estimada de resíduos sólidos da população urbana e rural de Teixeiraópolis foi calculada conforme a Equação 10.

Equação 10—Produção Estimada de Resíduos Sólidos.

$$Prod. Resíduos = \frac{365 * P * q}{1000}$$

Onde:

P = população prevista para cada ano;

q = produção média *per capita* de resíduos, que é de 0,18 kg/hab.dia.

Para estimar a quantidade de resíduos por tipologia, aplicou-se a fração de cada tipo de resíduos conforme a Tabela 12, extraída do Diagnóstico Técnico-Participativo.

Tabela 12—Geração de Resíduos Sólidos Por Tipo no Ano de 2019.

| Composição | Peso do Material (kg) | Peso (t) | Porcentagem (%) |
|------------------|-----------------------|---------------|-----------------|
| Matéria Orgânica | 169.080 | 169,08 | 60 |
| Metal | 15.499 | 15,49 | 5,5 |
| Papel e Papelão | 26.771 | 26,77 | 9,5 |
| Plástico Duro | 14.090 | 14,09 | 5 |
| Trapos e Tecidos | 9.860 | 9,86 | 3,5 |
| Tetra Park | 16.908 | 16,90 | 6 |
| Garrafa Pet | 4.227 | 4,22 | 1,5 |
| Plástico Mole | 16.908 | 16,90 | 6 |
| Vidro | 8.454 | 8,45 | 3 |
| Total | 281.797 | 281,79 | 100% |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2020).

O Quadro 35 apresenta uma previsão da produção dos Resíduos Sólidos Domiciliares (RDO) e seus componentes, realizada com base na projeção populacional para Teixeiraópolis e na caracterização dos RDO coletados apresentada no Diagnóstico Técnico-Participativo. Para o cálculo das quantidades de resíduos gerados, considerou-se uma produção de 0,74 toneladas de RDO gerados por dia.

Considerando o crescimento populacional observado nos Censos realizados pelo IBGE e a população urbana recenseada no ano de 2010, estima-se que a população urbana de Teixeiraópolis no ano de 2019 seja 1.617 habitantes. Com base nestes dados, chega-se a um *per capita* de resíduos de 0,18 kg/hab.dia referido a 365 dias do ano.

Quadro 35—Previsão de Geração de RDO Por Tipologia Conforme o Horizonte do PMSB (Teixeirópolis).

| Ano | | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 | |
|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| População (Habitantes) | Total | 4.546 | 4.516 | 4.486 | 4.457 | 4.427 | 4.398 | 4.369 | 4.341 | 4.312 | 4.284 | |
| | Urbana | 1.596 | 1.585 | 1.575 | 1.565 | 1.554 | 1.544 | 1.534 | 1.524 | 1.514 | 1.504 | |
| | Rural | 2.950 | 2.930 | 2.911 | 2.892 | 2.873 | 2.854 | 2.835 | 2.817 | 2.798 | 2.780 | |
| Produção RDO (t/ano) | Total | 298,65 | 296,69 | 294,74 | 292,80 | 290,87 | 288,96 | 287,06 | 285,17 | 283,30 | 281,43 | |
| | Urbana | 104,85 | 104,16 | 103,47 | 102,79 | 102,12 | 101,44 | 100,78 | 100,11 | 99,45 | 98,80 | |
| | Rural | 193,81 | 192,53 | 191,27 | 190,01 | 188,76 | 187,52 | 186,28 | 185,06 | 183,84 | 182,63 | |
| RDO Coletados (t/ano) | Rejeito | Total | 13,44 | 13,35 | 13,26 | 13,18 | 13,09 | 13,00 | 12,92 | 12,83 | 12,75 | 12,66 |
| | | Urbana | 4,72 | 4,69 | 4,66 | 4,63 | 4,60 | 4,56 | 4,53 | 4,51 | 4,48 | 4,45 |
| | | Rural | 8,72 | 8,66 | 8,61 | 8,55 | 8,49 | 8,44 | 8,38 | 8,33 | 8,27 | 8,22 |
| | Orgânicos | Total | 179,19 | 178,01 | 176,84 | 175,68 | 174,52 | 173,38 | 172,24 | 171,10 | 169,98 | 168,86 |
| | | Urbana | 62,91 | 62,49 | 62,08 | 61,67 | 61,27 | 60,87 | 60,47 | 60,07 | 59,67 | 59,28 |
| | | Rural | 116,28 | 115,52 | 114,76 | 114,00 | 113,26 | 112,51 | 111,77 | 111,03 | 110,30 | 109,58 |
| RDO Coletados Resíduos Recicláveis (t/ano) | Papel, Papeloão | Total | 26,88 | 26,70 | 26,53 | 26,35 | 26,18 | 26,01 | 25,84 | 25,67 | 25,50 | 25,33 |
| | | Urbana | 9,44 | 9,37 | 9,31 | 9,25 | 9,19 | 9,13 | 9,07 | 9,01 | 8,95 | 8,89 |
| | | Rural | 17,44 | 17,33 | 17,21 | 17,10 | 16,99 | 16,88 | 16,77 | 16,66 | 16,55 | 16,44 |
| | Plástico | Total | 53,76 | 53,40 | 53,05 | 52,70 | 52,36 | 52,01 | 51,67 | 51,33 | 50,99 | 50,66 |
| | | Urbana | 18,87 | 18,75 | 18,62 | 18,50 | 18,38 | 18,26 | 18,14 | 18,02 | 17,90 | 17,78 |
| | | Rural | 34,89 | 34,66 | 34,43 | 34,20 | 33,98 | 33,75 | 33,53 | 33,31 | 33,09 | 32,87 |
| | Vidro | Total | 8,960 | 8,901 | 8,842 | 8,784 | 8,726 | 8,669 | 8,612 | 8,555 | 8,499 | 8,443 |
| | | Urbana | 3,145 | 3,125 | 3,104 | 3,084 | 3,063 | 3,043 | 3,023 | 3,003 | 2,984 | 2,964 |
| | | Rural | 5,814 | 5,776 | 5,738 | 5,700 | 5,663 | 5,626 | 5,588 | 5,552 | 5,515 | 5,479 |
| | Metais | Total | 16,43 | 16,32 | 16,21 | 16,10 | 16,00 | 15,89 | 15,79 | 15,68 | 15,58 | 15,48 |
| | | Urbana | 5,77 | 5,73 | 5,69 | 5,65 | 5,62 | 5,58 | 5,54 | 5,51 | 5,47 | 5,43 |
| | | Rural | 10,66 | 10,59 | 10,52 | 10,45 | 10,38 | 10,31 | 10,25 | 10,18 | 10,11 | 10,04 |
| | Total Recicláveis | Total | 106,02 | 105,32 | 104,63 | 103,94 | 103,26 | 102,58 | 101,91 | 101,24 | 100,57 | 99,91 |
| | | Urbana | 37,22 | 36,98 | 36,73 | 36,49 | 36,25 | 36,01 | 35,78 | 35,54 | 35,31 | 35,07 |
| | | Rural | 68,80 | 68,35 | 67,90 | 67,45 | 67,01 | 66,57 | 66,13 | 65,70 | 65,26 | 64,83 |

***Continuação do Quadro 35—Previsão de Geração de RDO Por Tipologia Conforme o Horizonte do PMSB (Teixeirópolis).**

| Ano | | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 | 2041 | |
|--|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| População (Habitantes) | Total | 4.255 | 4.227 | 4.200 | 4.172 | 4.145 | 4.117 | 4.090 | 4.063 | 4.037 | 4.010 | 3.984 | |
| | Urbana | 1.494 | 1.484 | 1.474 | 1.465 | 1.455 | 1.445 | 1.436 | 1.426 | 1.417 | 1.408 | 1.399 | |
| | Rural | 2.761 | 2.743 | 2.725 | 2.707 | 2.690 | 2.672 | 2.654 | 2.637 | 2.619 | 2.602 | 2.585 | |
| Produção RDO (t/ano) | Total | 279,58 | 277,74 | 275,91 | 274,10 | 272,30 | 270,51 | 268,73 | 266,96 | 265,20 | 263,46 | 261,73 | |
| | Urbana | 98,15 | 97,51 | 96,86 | 96,23 | 95,59 | 94,96 | 94,34 | 93,72 | 93,10 | 92,49 | 91,88 | |
| | Rural | 181,43 | 180,24 | 179,05 | 177,87 | 176,70 | 175,54 | 174,39 | 173,24 | 172,10 | 170,97 | 169,84 | |
| RDO Coletados (t/ano) | Rejeito | Total | 12,58 | 12,50 | 12,42 | 12,33 | 12,25 | 12,17 | 12,09 | 12,01 | 11,93 | 11,86 | 11,78 |
| | | Urbana | 4,42 | 4,39 | 4,36 | 4,33 | 4,30 | 4,27 | 4,25 | 4,22 | 4,19 | 4,16 | 4,13 |
| | | Rural | 8,16 | 8,11 | 8,06 | 8,00 | 7,95 | 7,90 | 7,85 | 7,80 | 7,74 | 7,69 | 7,64 |
| | Orgânicos | Total | 167,75 | 166,65 | 165,55 | 164,46 | 163,38 | 162,30 | 161,24 | 160,18 | 159,12 | 158,07 | 157,04 |
| | | Urbana | 58,89 | 58,50 | 58,12 | 57,74 | 57,36 | 56,98 | 56,60 | 56,23 | 55,86 | 55,49 | 55,13 |
| | | Rural | 108,86 | 108,14 | 107,43 | 106,72 | 106,02 | 105,32 | 104,63 | 103,94 | 103,26 | 102,58 | 101,91 |
| RDO Coletados Resíduos Recicláveis (t/ano) | Papel, Papelão | Total | 25,16 | 25,00 | 24,83 | 24,67 | 24,51 | 24,35 | 24,19 | 24,03 | 23,87 | 23,71 | 23,56 |
| | | Urbana | 8,83 | 8,78 | 8,72 | 8,66 | 8,60 | 8,55 | 8,49 | 8,43 | 8,38 | 8,32 | 8,27 |
| | | Rural | 16,33 | 16,22 | 16,11 | 16,01 | 15,90 | 15,80 | 15,69 | 15,59 | 15,49 | 15,39 | 15,29 |
| | Plástico | Total | 50,32 | 49,99 | 49,66 | 49,34 | 49,01 | 48,69 | 48,37 | 48,05 | 47,74 | 47,42 | 47,11 |
| | | Urbana | 17,67 | 17,55 | 17,44 | 17,32 | 17,21 | 17,09 | 16,98 | 16,87 | 16,76 | 16,65 | 16,54 |
| | | Rural | 32,66 | 32,44 | 32,23 | 32,02 | 31,81 | 31,60 | 31,39 | 31,18 | 30,98 | 30,77 | 30,57 |
| | Vidro | Total | 8,387 | 8,332 | 8,277 | 8,223 | 8,169 | 8,115 | 8,062 | 8,009 | 7,956 | 7,904 | 7,852 |
| | | Urbana | 2,945 | 2,925 | 2,906 | 2,887 | 2,868 | 2,849 | 2,830 | 2,812 | 2,793 | 2,775 | 2,756 |
| | | Rural | 5,443 | 5,407 | 5,372 | 5,336 | 5,301 | 5,266 | 5,232 | 5,197 | 5,163 | 5,129 | 5,095 |
| | Metais | Total | 15,38 | 15,28 | 15,18 | 15,08 | 14,98 | 14,88 | 14,78 | 14,68 | 14,59 | 14,49 | 14,39 |
| | | Urbana | 5,40 | 5,36 | 5,33 | 5,29 | 5,26 | 5,22 | 5,19 | 5,15 | 5,12 | 5,09 | 5,05 |
| | | Rural | 9,98 | 9,91 | 9,85 | 9,78 | 9,72 | 9,65 | 9,59 | 9,53 | 9,47 | 9,40 | 9,34 |
| Total Recicláveis | Total | 99,25 | 98,60 | 97,95 | 97,31 | 96,67 | 96,03 | 95,40 | 94,77 | 94,15 | 93,53 | 92,91 | |
| | Urbana | 34,84 | 34,61 | 34,39 | 34,16 | 33,94 | 33,71 | 33,49 | 33,27 | 33,05 | 32,83 | 32,62 | |
| | Rural | 64,41 | 63,98 | 63,56 | 63,15 | 62,73 | 62,32 | 61,91 | 61,50 | 61,10 | 60,69 | 60,29 | |

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2022).

6.4.2 Metodologia Para o Cálculo dos Custos da Prestação dos Serviços Públicos de Limpeza Urbana e de Manejo de Resíduos Sólidos, Bem Como a Forma de Cobrança Desses Serviços

A Prefeitura Municipal realiza o controle físico, operacional e contábil de todas as fases do processo de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos produzidos na Zona Urbana de Teixeiraópolis, atendo-se aos resíduos sólidos de natureza domiciliar, aos quais dedica um acurado acompanhamento de forma a levantar a totalidade das despesas.

A Prefeitura Municipal de Teixeiraópolis realiza cobrança de taxa pela prestação do serviço de coleta e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, através do lançamento juntamente com o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), enviado ao contribuinte, no mês de março de cada ano.

A Lei Municipal nº 932/2017 dispõe sobre a instituição da taxa de coleta, remoção e destinação final dos resíduos do Município de Teixeiraópolis, e a cobrança das taxas de serviços públicos é realizada da seguinte maneira:

Art. 4º A taxa tem como base de cálculo o custo estimado para execução e manutenção dos serviços de coleta, transporte e destinação final, e será calculada anualmente, para cada unidade imobiliária, em função do uso efetivo ou potencial dos serviços, em moeda corrente de acordo com as seguintes fórmulas:

I. para os imóveis residenciais e para imóveis não edificadas: $T = FLI \times UPF/1000 \times AT$.

II. para imóveis comerciais, industriais, hospitalares, prestadores de serviços e públicos: $T = FLI \times UPF/1000 \times V \times AD$.

III. As abreviações apresentadas nos incisos anteriores são as seguintes:

a) T = Taxa de Coleta, Remoção e Destinação Final dos Resíduos - “lixo”;

b) FLI = Fator de Localização do Imóvel, conforme especificado na tabela II em anexo;

c) UPF = Unidade Padrão Fiscal do Município;

d) AT = área do terreno;

e) AD = valor da área destinada;

f) V = valor do m², conforme especificado na tabela III em anexo.

Revela-se de grande importância o Artigo 12 da mesma Lei, pois estabelece a taxa social, considerando o nível de renda da população da área atendida, disposta da seguinte forma:

Art. 12. Fica criada a Taxa Social, que terá a taxa reduzida em 50% (cinquenta por cento), aplicada para as residências, desde que atenda pelo menos uma das seguintes condições:

I. Seus moradores deverão pertencer a uma família inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal, CadÚnico, com renda familiar mensal *per capita* menor ou igual a meio salário mínimo nacional; ou

II. Tenham entre seus moradores quem receba o benefício de prestação continuada da assistência social, nos termos dos Art. 20 e 23 da Lei 8.742, de 7 de dezembro de 1993.

Parágrafo único. A Taxa Social será aplicada somente a uma única residência por

família de baixa renda.

As receitas e despesas relacionadas aos serviços de manejo de resíduos sólidos referente ao ano de 2019 são apresentadas no Quadro 36.

Quadro 36—Previsão de Receita e Valores Arrecadados no Exercício 2019.

| Serviços | Receita | |
|------------------------|----------------|------------------|
| | Previsão (R\$) | Arrecadado (R\$) |
| Taxa de Coleta de Lixo | R\$ 126.940,56 | R\$ 57.074,38 |

Fonte: Comitê Executivo do PMSB de Teixeiraópolis (2020).

Observa-se uma taxa de 55% de inadimplência. Conforme informações prestadas pela Prefeitura Municipal, as cobranças da taxa de lixo vinculada ao IPTU não têm obtido sucesso no Município. A estimativa de custo para a prestação dos serviços de resíduos sólidos urbanos no exercício de 2019 é apresentada no Quadro 37.

Quadro 37—Estimativa de Custo no Exercício 2019.

| Serviços | Despesa |
|---|-------------------|
| | Valor Anual (R\$) |
| Coleta, Transporte, Destinação Final dos Resíduos Sólidos dos Serviços de Saúde (RSS) | 12.030,00 |
| Destinação Final dos Resíduos Sólidos Domiciliares - Aterro Sanitário | 86.502,69 |
| Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Teixeiraópolis | 104.500,00 |
| Investimento em Equipamentos (Prensa e Esteira) | 66.500,00 |
| Total | 269.532,69 |

Fonte: Prefeitura Municipal de Teixeiraópolis (2020).

É visível a inconsistência de valores relativo ao Contrato celebrado entre a Prefeitura e a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Teixeiraópolis, no valor anual (em Contrato) de R\$ 114.000,00, enquanto a planilha da Prefeitura aponta um repasse de R\$ 104.500,00. Apesar disso, é possível observar que existem problemas relacionadas à gestão financeira do manejo com resíduos sólidos no Município. Existe o déficit financeiro entre as receitas e as despesas com a coleta de resíduos sólidos, que são da ordem de R\$ 212.458,31 de acordo com a Prefeitura Municipal.

A definição dos mecanismos de arrecadação também pode afetar a sustentabilidade dos serviços de manejo de resíduos sólidos. No caso da arrecadação por meio do IPTU, por exemplo, há o risco de inadimplência e de estabelecimento de valores inferiores àqueles necessários ao custeio dos serviços, haja vista o baixo desempenho desse mecanismo

arrecadatório na maior parte dos Municípios brasileiros, com índices de inadimplência, em geral, superiores a 50%. As causas do baixo desempenho do mecanismo de IPTU são diversas, cabendo destacar as seguintes: práticas insatisfatórias de instituição, lançamento, arrecadação e cobrança do imposto; alto nível de transferências governamentais que desencorajam a tributação própria; baixa cultura fiscal e elevado custo político em reformar o IPTU na maioria dos Municípios (De CESARE et al., 2015; CARVALHO JUNIOR, 2018; IPEA, 2018).

Por sua vez, quando a cobrança ocorre na fatura dos serviços de água e esgoto, alguns prestadores de serviços relataram durante reuniões para tomada de subsídios que, em geral, a inadimplência é menor, especialmente porque o não pagamento dessa fatura pode resultar no corte do fornecimento de água pelo respectivo prestador de serviços de água e esgotos (ANA, 2021).

Verifica-se, portanto, que, de forma técnica, a remuneração do serviço de RSU por meio de tarifa, seja específica ou associada a outros serviços (água e esgoto ou energia elétrica), se apresenta como metodologia mais favorável ao Município, para garantir a eficiência na arrecadação, redução de frustração de receitas e sustentabilidade econômico-financeira.

Caso o Município venha a ter prestação regionalizada de resíduos sólidos, caberá à Estrutura de Prestação Regionalizada definir a tarifa para a cobrança do serviço, nos termos das competências delimitadas por sua Lei de criação ou protocolo de intenções celebrado (ANA, 2021).

Estão sujeitos à cobrança pela prestação do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU) os usuários, pessoas físicas ou jurídicas, geradores efetivos ou potenciais de resíduos sólidos urbanos. Na prática, a cobrança tem por referência cada unidade imobiliária autônoma, tendo como sujeito passivo a pessoa física ou jurídica proprietária, possuidora ou titular do domínio útil do imóvel, reconhecida como usuária do serviço pela autoridade tributária ou pelo prestador.

Dessa forma, os usuários podem ser a pessoa física, enquanto munícipe gerador de resíduos domésticos em sua unidade domiciliar, os empreendimentos e atividades constituídos em pessoa jurídica geradora de resíduos sólidos comerciais, industriais e de serviços equiparados aos resíduos domésticos e a pessoa jurídica do Município como gerador de resíduos originários do Sistema de Limpeza Urbana (SLU) e dos imóveis públicos.

O valor arrecadado pela cobrança das tarifas ou taxas deve ser aquele suficiente e

necessário para garantir a sustentabilidade econômico-financeira do serviço, por meio da recuperação integral dos custos incorridos na prestação do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU) (custo do serviço), representada pela receita requerida.

A receita requerida do SMRSU é aquela suficiente para ressarcir o prestador de serviços das despesas administrativas e dos custos eficientes de operação e manutenção (OPEX), de investimentos prudentes e necessários (CAPEX), bem como para remunerar de forma adequada o capital investido. Deve também incluir as despesas com os tributos cabíveis e com a remuneração da entidade reguladora do SMRSU e contratação de associações ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis, quando for o caso (NR1, item 5.2).

Cada usuário pagará, na forma de tarifa ou taxa, o valor suficiente e necessário para prestação do serviço, que corresponde à divisão da receita requerida entre os sujeitos passíveis de cobrança, mediante parâmetros que podem ser o consumo de água, área do imóvel, peso de resíduos coletados ou a frequência de coleta.

Para a cobrança de tarifa ou taxa é necessário medir ou estimar a quantidade de serviço utilizado ou colocado à disposição do usuário e determinação do custo deste, a fim de se obter a receita requerida para a prestação do SMRSU.

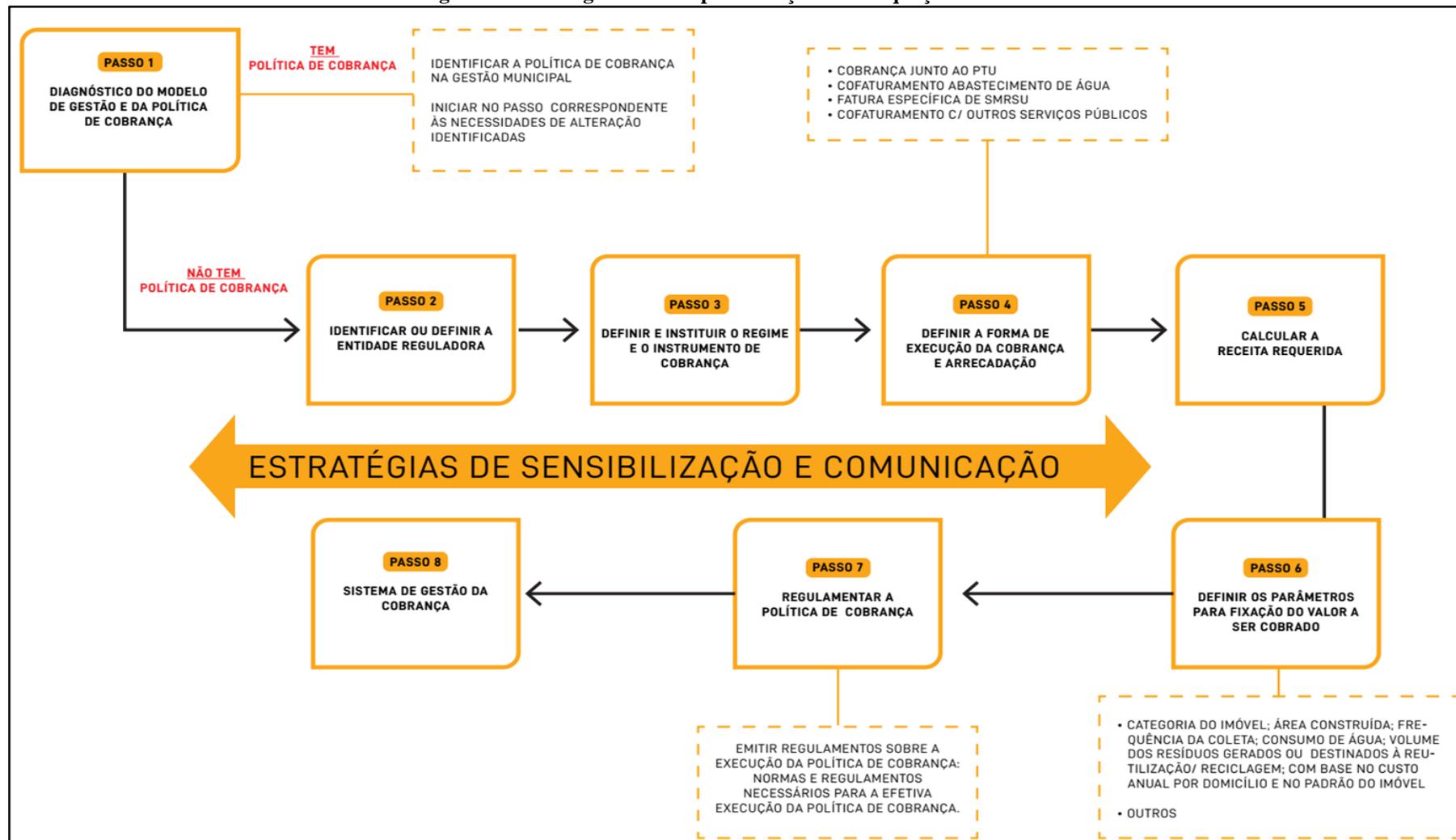
Como é operacionalmente difícil medir de forma efetiva a quantidade de resíduos gerada por cada usuário, é comum serem adotados parâmetros para estimar esta quantidade e possibilitar o rateio do custo do serviço e uma cobrança mais justa.

Além da utilização efetiva ou potencial do serviço, o valor a ser cobrado deve considerar necessariamente o nível de renda da população atendida e os custos envolvidos tanto para a coleta dos resíduos, como para a sua destinação final adequada, conforme estabelece o Artigo 35 da Lei nº 11.445/2007, com redação pela Lei nº 14.026/2020.

A escolha dos critérios e respectivos fatores de estimativa da receita requerida deve considerar elementos e dados que possam ser fácil e objetivamente identificados, cadastrados e quantificados, sistematicamente atualizados e auditáveis.

A Figura 20 apresenta um fluxograma orientativo para implementação ou adequação da política de cobrança pelo serviço de manejo de resíduos sólidos, de acordo com a NR 1/ANA/2021.

Figura 20—Fluxograma de Implementação ou Adequação da Política.



Fonte: MANUAL ORIENTATIVO SOBRE A NORMA DE REFERÊNCIA Nº 1/ANA/2021.

A metodologia de cálculo de tarifa a ser apresentada neste estudo encontra-se em consonância com o modelo apresentado no Anexo C.2 do Manual Orientativo Sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021.

O valor da tarifa anual devida por cada usuário será calculado mediante a aplicação da Equação 11.

Equação 11—Cálculo da Tarifa.

$$\text{Tarifa} = \text{TBD} + [\text{VUc} * (\text{ACLi} - \text{FTBi}) * \text{FR}]$$

Onde:

TBD: tarifa básica anual de disponibilidade do serviço, calculada nos termos do § 1º;

VUc: valor unitário da receita requerida com base na área construída, em R\$/m²;

ACLi: área construída do imóvel, observada a área mínima igual ou maior que o FTB e o limite máximo de incidência, em m²;

FTBi: fator de cálculo da TBD da respectiva categoria de economia, expresso em metros quadrados e múltiplo de 1 m²;

FR: Fator de rateio atribuído à categoria de economia.

A Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço (TBD) é aplicável a todas as economias às quais o SMRSU tem sido disponibilizado, sendo variável conforme a categoria de economia e calculada com base na Equação 12.

Equação 12—Cálculo da Tarifa Básica Anual de Disponibilidade do Serviço.

$$\text{TBD} = \text{VUc} * \text{FTBi}$$

Onde:

VUc: valor unitário da receita requerida com base na área construída, em R\$/m²;

FTBi: fator de cálculo da respectiva categoria de economia, expresso em metros quadrados (m²) e múltiplo de 1 m².

A variável relativa ao valor unitário da receita requerida com base na área construída (VUc) é calculada a partir da Equação 13.

Equação 13—Cálculo do Valor Unitário da Receita Requerida.

$$\text{Vuc} = \text{RR}/\text{ACT}$$

Onde:

VUc: valor unitário da receita requerida com base na área construída, em R\$/m²;

RR: receita requerida, em R\$;

ACT: Área construída total dos imóveis cadastrados para a cobrança, em m².

Os valores dos fatores de cálculo FTBi e FR apresentados no Quadro 38 são meramente indicativos e devem ser ajustados conforme as características sociais e econômicas locais e a efetiva distribuição do universo de usuários entre as categorias de economias.

Quadro 38—Fatores Aplicáveis à Tarifa.

| CATEGORIA DO USUÁRIO | FTBi (2) | FR (3) | ACi Total do Imóvel (> ou = FTBi) | VUc (R\$/m²) | Área Limite de Incidência (m²) (4) |
|----------------------------------|-----------------|---------------|---|---------------------|---|
| Residencial Social (1) | 15 | 0,5 | (Informado) | Calculado | 60 |
| Residencial | 30 | 1,0 | | | 250 |
| Comercial e Serviços | 80 | 1,2 | | | 1000 |
| Industrial | 150 | 1,3 | | | 1500 |
| Pública e Filantrópica | 80 | 1,0 | | | 1000 |
| Imóveis Vazios, Lotes e Terrenos | 50 | NA | | | NA |

(1) Usuários com subsídio tarifário, não inclui isentos por Lei; (2) Os valores dos fatores FTBi devem ser definidos considerando uma receita da TBD correspondente ao valor aproximado do custo fixo do serviço, conforme critérios definidos pela regulação; (3) Os valores dos fatores FR devem ser definidos conforme os pesos das quantidades de imóveis e áreas construídas de cada categoria, de modo que a receita arrecadada cubra os custos das isenções, dos subsídios e da inadimplência líquida admitida pela regulação, já incluídos no custo regulatório; (4) Limite definido pela regulação e, se for o caso, observando considerar esses limites no cálculo/ajuste da área total construída, considerada para o cálculo do VUc.

Fonte: Adaptado do MANUAL ORIENTATIVO SOBRE A NORMA DE REFERÊNCIA Nº 1/ANA/2021.

6.4.3 Novo Cenário e Exigências Para a Sustentabilidade Econômico-Financeira dos Serviços de Manejo dos Resíduos Sólidos

É notório que o cenário apresentado quanto ao déficit dos serviços de gestão dos resíduos sólidos se repete na maioria dos Municípios brasileiros. Nesse sentido, foi recentemente aprovada a primeira norma de referência da ANA, como resultado e em resposta às exigências do Novo Marco Legal do Saneamento (aprovada em 15 de junho de 2021 pela ANA, denominada de Resolução nº 79, estabelecendo, assim, o regulamento sobre o regime, a estrutura e os parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, fixando procedimentos e prazos relativos aos aspectos financeiros).

Dentre outras disposições, a norma estabelece diretrizes para a cobrança pela prestação de serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, de modo a assegurar a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços. Além disso, estabelece a adoção, preferencialmente, do regime de cobrança por meio de tarifa, com o objetivo de remunerar de forma adequada o capital investido pelo prestador de serviço.

É importante ressaltar que são objetivos da regulação, conforme a Lei nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020):

- I. estabelecer padrões e normas para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela ANA;

- II. garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos Planos Municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico;
- III. prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos Órgãos integrantes do Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência;
- IV. definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários.

Espera-se, com isso, contribuir para o fim dos lixões no Brasil por meio da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos, através de instrumentos de cobrança que garantam a prestação do serviço.

6.4.4 Gerenciamento dos Resíduos Sólidos e Regras Para Transporte

Os geradores de resíduos sólidos, definidos no Artigo 20 da Lei nº 12.305/2010, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, são responsáveis pela elaboração, implementação e operacionalização integral do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos aprovado pelo Órgão competente, sendo este, parte integrante do processo de licenciamento ambiental do empreendimento ou atividade. Os conteúdos mínimos do Plano de Gerenciamento são definidos no Artigo 21 da Lei nº 12.305/2010. Estão sujeitos à elaboração do Plano os geradores de resíduos sólidos:

- a) de serviços públicos de saneamento básico, como exemplo, os resíduos das Estações de Tratamento de Água e das Estações de Tratamento de Esgoto;
- b) industriais: gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- c) de serviços de saúde: gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional da Vigilância Sanitária);
- d) de mineração: gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

- e) de estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que:
- gerem resíduos perigosos;
 - gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal;
- f) as empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos Órgãos do SISNAMA;
- g) os responsáveis pelos terminais e outras instalações que gerem resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- h) os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do SUASA (Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária).

Ao se tratar de regras para o transporte dos resíduos, é importante considerar as seguintes normativas que versam sobre o tópico:

- ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- ABNT NBR 7501 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia;
- ABNT NBR 13.463/95 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 12.807/93 – Resíduos de Serviços de Saúde – Terminologia;
- ABNT NBR 10.157/87 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação;
- Resolução CONAMA nº 05/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários;
- Resolução CONAMA nº 358/2005 – Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

6.4.4.1 Coleta Seletiva e Logística Reversa

A coleta seletiva é definida pela Lei Federal nº 12.305/2010 como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O incentivo para a coleta seletiva poderá significar redução de custos, elevação da vida útil do Aterro Sanitário e/ou a inserção social de famílias predominantemente de baixa renda, organizadas na forma de uma associação ou de uma cooperativa, para trabalharem não como catadores, mas como trabalhadores em um centro de triagem/operação da coleta seletiva. Neste modelo, a participação da população na separação dos resíduos secos e na entrega destes ao sistema de coleta destes resíduos será de fundamental importância, como também o serão as campanhas e ações educativas.

Havendo dificuldades na contratação de novos funcionários para auxiliar nos serviços de coleta dos resíduos sólidos domiciliares, recomenda-se o incentivo à criação e desenvolvimento de uma cooperativa ou de outra forma de associação no Município. Esta associação poderá ser contratada pelo titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos para a realização da coleta seletiva. Esta contratação, prevista na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, é dispensável de licitação, nos termos do Inciso XXVII do Art. 24 da Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993; bem como, da Alínea “j” do Inciso IV do Caput do Art. 75 da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, que trata da dispensa.

Ainda, previsto na Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, poderá ser concedido linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa e à implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. Ou seja, a criação de uma associação ou cooperativa poderá facilitar a aquisição de recursos não onerosos para, por exemplo, a instalação dos *containers* no Município, dentre outras infraestruturas ou equipamentos necessários para aperfeiçoar e adequar a coleta seletiva.

Os cenários devem prever a promoção da logística reversa no Município. De acordo com a Lei nº 12.305/2010, são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- a) agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja

embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; pilhas e baterias;

- b) pneus;
- c) óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- d) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- e) produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Recomenda-se a instalação de Ponto de Entrega Voluntário para receber resíduos como óleo de cozinha usado, pilhas, baterias e lâmpadas (Figura 21). Estes Pontos de Entrega Voluntários devem ser uma solução temporária e deve vir acompanhada de atividades de educação com a população, visto que não é responsabilidade do Município o descarte deste tipo de resíduo. Entretanto, vale lembrar que todos os envolvidos no processo de logística reversa devem manter o Município informado, conforme estabelecido no § 8º, do Art. 33, observado o disposto na Lei nº 12.305/2010, e no Decreto nº 10.936, de 12 de Janeiro de 2022.

Figura 21—Exemplo de Coletores Simples de Óleo de Cozinha, Pilhas e Lâmpadas Usadas.



Fonte: Universidade Federal de São João del Rei.

6.4.4.2 Gestão dos Resíduos da Construção Civil

Quanto à gestão dos Resíduos da Construção Civil, o instrumento primordial para o seu regramento é o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC), estabelecido pela Resolução CONAMA nº 307/2002 e com modificações dadas pela Resolução CONAMA nº 348/2004, nº 431/2011, nº 448/2012 e nº 469/2015. Ao considerar os Resíduos da Construção Civil (RCC), os geradores deverão ter como objetivo a redução, a

reutilização, a reciclagem, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada. Os RCC, conforme Resolução da CONAMA, são classificados em:

- Classe A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
 - a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, dentre outros), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, dentre outros) produzidas nos canteiros de obras.
- Classe B: resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
- Classe C: resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação;
- Classe D: resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Através do PGRCC serão definidas as responsabilidades de pequenos e grandes geradores, as áreas aptas para disposição dos resíduos inertes e os procedimentos para o gerenciamento dos demais tipos de resíduos, entre outras definições.

6.4.5 Critérios Para Pontos de Apoio ao Sistema na Área de Planejamento (Apoio à Guarnição, Centros de Coleta Voluntária, Mensagens Educativas)

A Prefeitura Municipal projeta implementar no perímetro urbano da Sede do Município de Teixeiraópolis, em um primeiro momento, os Pontos de Entrega Voluntária (PEV's), que funcionarão como uma Área de Triagem e Transbordo, isto a curto prazo,

conforme o estabelecido no Cenário de Referência definido pelos atores sociais e agentes políticos do Município como sendo aquele que melhor se adapta às condições locais.

A Resolução CONAMA nº 275, de 25/4/2001, estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva, como indicado no Quadro 39.

Quadro 39—Código de Cores dos Resíduos Recicláveis.

| Cor do Container | Material Reciclável |
|-------------------------|--|
| Azul | Papéis/Papelão |
| Vermelha | Plástico |
| Verde | Vidros |
| Amarela | Metais |
| Preta | Madeira |
| Laranja | Resíduos Perigosos |
| Branca | Resíduos Ambulatoriais e de Serviços de Saúde |
| Marrom | Resíduos Orgânicos |
| Cinza | Resíduo Geral Não-Reciclável ou Misturado, ou contaminado, não Passível de Separação |

Fonte: Resolução CONAMA nº 257 (2001).

Para as demais localidades rurais, também propôs-se a instalação de PEV's, onde a população rural pode receber orientações por intermédio da educação ambiental rural, no sentido de levar os resíduos sólidos de forma voluntária no referido Ponto.

Além disso, para atender a logística reversa e a coleta seletiva em todo o Município, principalmente nas áreas urbanas do Município, o Poder Público deverá criar um regime de coleta diferenciada, de forma que os resíduos possam ser separados de forma adequada pela população. A definição desses pontos não deve ser feita a nível de Plano, tendo em vista que tal instrumento de planejamento opera a nível macro, devendo, portanto, ser definido quando da elaboração do estudo de concepções e projeto de arranjo estrutural e definição operacional do sistema de resíduos sólidos que também deve estar previsto no PPA.

Para se indicar locais onde é possível se estruturar pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no Município de Teixeiraópolis, pode-se levar em consideração alguns critérios, tais como:

- Localizações de disposições irregulares de resíduos sólidos;
- Áreas onde a coleta ocorre com menos regularidade;
- Locais públicos de grande circulação de pessoas.

Os locais de disposição inadequada podem ser considerados potenciais pontos de

apoio uma vez que se situam em áreas nas quais a população, mesmo que erroneamente, habituou-se a dispor seus resíduos. Esses locais podem ser transformados em pontos de apoio, reduzindo a carga negativa associada à disposição inadequada, já que essa pode resultar em passivos ambientais.

Nas áreas onde são observadas as disposições irregulares pode-se proceder à criação de ecopontos, com a implementação de mecanismos como *containers* ou áreas de transbordo para disposição adequada.

Nas áreas onde a coleta ocorre com menos regularidade, ou não ocorre, os pontos de apoio serviriam como uma possibilidade a mais para os cidadãos, principalmente para a população localizada nas áreas periféricas da cidade, bem como na zona rural, podendo minimizar problemas associados a deficiências no processo de coleta, como disposições inadequadas em beiras de estradas e terrenos desocupados, além da queima de resíduos a céu aberto.

Assim como mencionado para as áreas de disposição irregular, nas regiões onde a coleta ocorre com menor frequência, ou não ocorre, pode-se instalar equipamentos como *containers* ou baias para receber os resíduos da população. Deve-se avaliar e optar por locais estrategicamente viáveis em termos de mobilidade (fácil acesso, próximo a rodovias, estradas e vias com fluxo considerável de moradores da região), com o intuito de facilitar a logística de entrega desses resíduos, por parte da população, e sua retirada, por parte da Prefeitura.

Outro critério que pode ser considerado é estabelecer pontos de apoio em locais públicos, como praças, centros comunitários e escolas (estaduais e municipais), já que o Município oferece tais dispositivos à população em todos os setores de planejamento. Esses locais serviriam tanto como pontos de recebimento dos materiais rejeitados quanto como centros de educação ambiental para desenvolvimento de trabalhos e oficinas voltados à conscientização da população, como já supracitado.

6.4.6 Descrição das Formas e dos Limites de Participação da Prefeitura na Coleta Seletiva e na Logística Reversa, Respeitado o Disposto no Art. 33 da Lei nº 12.305/2010, e Outras Ações de Responsabilidade Compartilhada Pelo Ciclo de Vida Dos Produtos

A implementação da logística reversa oportuniza a gestão compartilhada dos produtos, na medida em que, os entes governamentais, os agentes privados empresariais, as associações e a sociedade são guindados a compartilharem a discussão e a construção das alternativas próprias e específicas capazes de atender às peculiaridades locais e os arranjos regionais para

que seja cumprido o objetivo maior de dar a destinação adequada aos resíduos sólidos sujeitos a essa modalidade especial de destinação, de tal modo que os resíduos produzidos nessas cadeias produtivas especiais possam retornar aos seus geradores que, na forma da Lei, devem dar destinação adequada a esses resíduos.

Por outro lado, se não cabe ao Poder Público assumir o ônus direto dessa destinação, compete a ele colaborar, na medida de sua possibilidade com o processo de gestão, uma vez que ele também faz parte do processo, de forma indireta, na forma da responsabilidade compartilhada, podendo auxiliar na organização do processo de gestão e não diretamente pela sua destinação final, durante o ciclo de vida dos produtos.

No âmbito da gestão compartilhada dos resíduos sólidos sujeitos à logística reversa cabe aos entes parceiros definir, cada qual, o seu papel no processo de gerenciamento desses produtos, considerando, inclusive, o ciclo de vida de cada produto (Figura 22). Assim, as responsabilidades devem ser definidas e assumidas por cada ente parceiro, não podendo ser atribuído ao Poder Público a responsabilidade sobre todo o processo, uma vez que a Lei estabelece de forma clara e inequívoca que ele não é responsável por todo o processo, não podendo jamais as empresas geradoras se esquivar de suas responsabilidades.

Entretanto, compete ao Poder Público participar desse processo ajudando a organizá-lo, oferecendo áreas propícias ao armazenamento temporário desses produtos, sem, contudo, assumir a totalidade do financiamento da operação que deve ficar a cargo das associações das empresas geradoras e comercializadoras desses produtos, assim como o acondicionamento, a preparação para o transporte, o armazenamento temporário. Sendo que, a partir daí, caberá às associações das empresas geradoras o dever de transportar e dar a destinação final a esses produtos na forma prevista no Artigo 33 da Lei nº 12.305/2010.

Como se pode depreender, o Poder Público tem uma responsabilidade limitada nesse processo, devendo se limitar a ela, sem assumir os custos que não são de sua competência, mas sim da competência das indústrias, importadoras, distribuidores e revendedores.

A Lei estabelece os mecanismos de estímulo para a organização dos pontos, facultando-lhes o espaço para a organização dos serviços de: coleta, acondicionamento e transporte até as indústrias de reciclagem. É imperativo, para que o sistema se torne eficiente, que haja o compartilhamento de ações e de responsabilidades entre os vários agentes do processo, com vistas na obtenção de sinergias, atingindo a plena institucionalização da gestão compartilhada ao nível local.

Nos termos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a responsabilidade

compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o “conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei”.

A logística reversa é um dos instrumentos para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. A PNRS define a logística reversa como um “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

De acordo com Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos:

a) Regulamento expedido pelo Poder Público

Neste caso, a logística reversa poderá ser implantada diretamente por regulamento, veiculado por Decreto editado pelo Poder Executivo. Antes da edição do regulamento, o Comitê Orientador deverá avaliar a viabilidade técnica e econômica da logística reversa. Os sistemas de logística reversa estabelecidos diretamente por Decreto deverão ainda ser precedidos de consulta pública.

b) Acordos Setoriais

Os acordos setoriais são atos de natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, visando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos.

O processo de implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial poderá ser iniciado pelo Poder Público ou pelos fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes dos produtos e embalagens referidos no Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

Os procedimentos para implantação da logística reversa por meio de um acordo setorial estão listados no Art. 22 do Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022.

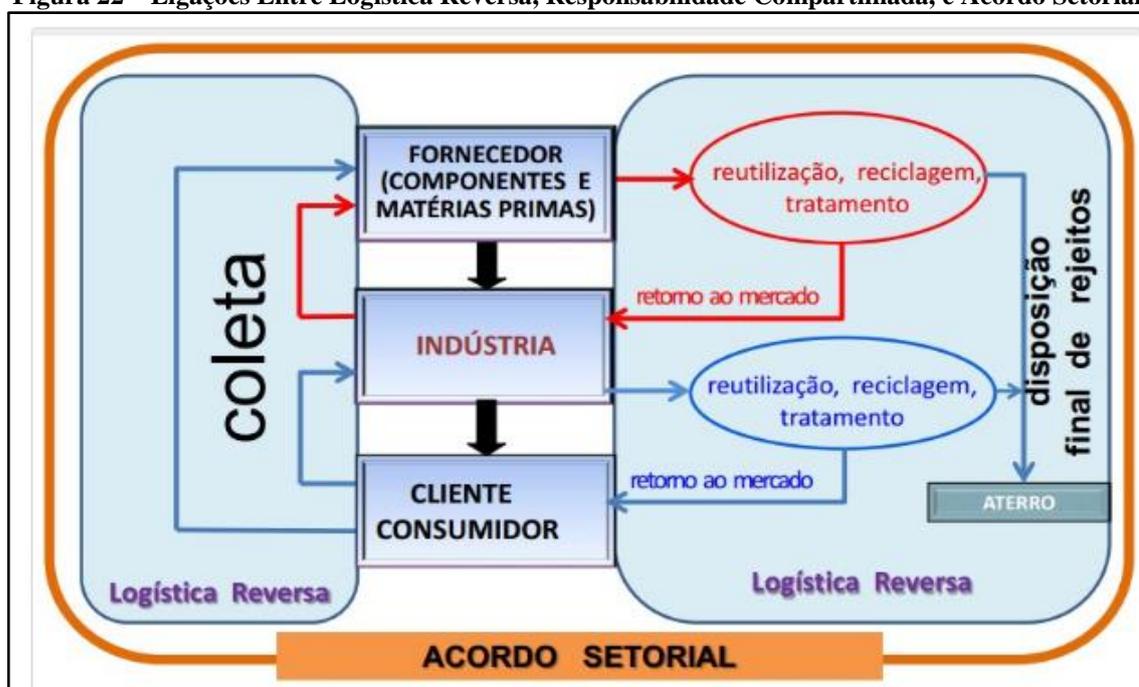
c) Termos de Compromisso

O Poder Público poderá celebrar Termos de Compromisso com fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes visando o estabelecimento de sistema de logística reversa:

- I. nas hipóteses em que não houver, em uma mesma área de abrangência, acordo setorial ou regulamento específico, consoante o estabelecido no Decreto nº10.936, de 12 de janeiro de 2022; ou
- II. para a fixação de compromissos e metas mais exigentes que o previsto em acordo setorial ou regulamento.

Os termos de compromisso terão eficácia a partir de sua homologação pelo Órgão ambiental competente do SISNAMA, conforme sua abrangência territorial.

Figura 22—Ligações Entre Logística Reversa, Responsabilidade Compartilhada, e Acordo Setorial.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente, sd.

No Município de Teixeiraópolis, os estabelecimentos comerciais sujeitos a implantar sistema de logística reversa, na sua grande maioria, não cumprem o estabelecido na Lei nº 12.305/2010. Atualmente, o Município não possui informações organizadas dos resíduos sólidos de geradores sujeitos à logística reversa e de distribuidoras e/ou de revendedoras de

produtos classificados ou que deem origem à resíduos especiais.

A Prefeitura Municipal então, também em prazo imediato, irá realizar o cadastro de resíduos especiais e chamar as empresas interessadas, mediante convocação, para discutir as seguintes medidas necessárias:

- Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas;
- Disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- Atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Com a adoção dessas medidas, as empresas podem reduzir seus custos, cumprir com a legislação, beneficiar o meio ambiente, melhorando sua imagem e agregando valor ao seu produto.

6.4.7 Critérios de Escolha da Área Para Destinação e Disposição Final Adequada de Resíduos Inertes Gerados no Município (Seja Por Meio de Reciclagem ou em Aterro Sanitário)

Quanto à destinação final, os aterros de Resíduos da Construção Civil e de resíduos inertes são áreas onde são dispostos os resíduos da Classe A, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 307/2002, e os resíduos inertes no solo, visando a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiá-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Estes resíduos não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, porém, os critérios para a localização dos aterros é a mesma. As normas técnicas que regem o manejo, a reciclagem e a disposição dos RCC são:

- NBR 15.112/04: Resíduos da Construção Civil e resíduos volumosos – Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/04: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros;
- NBR 15.114/04: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.115/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Execução de camadas de pavimentação – Procedimentos;

- NBR 15.116/04: Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos.

De acordo com a ABNT NBR 15.113/2004, o local utilizado para a implantação de aterros de Resíduos da Construção Civil de Classe A e resíduos inertes deve ser tal que:

- a) o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;
- b) a aceitação da instalação pela população seja maximizada;
- c) esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental.

Para a avaliação da adequabilidade de um local a estes critérios, os seguintes aspectos devem ser observados:

- a) geologia e tipos de solos existentes;
- b) hidrologia;
- c) passivo ambiental;
- d) vegetação;
- e) vias de acesso;
- f) área e volume disponíveis e vida útil;
- g) distância de núcleos populacionais.

6.4.8 Identificação de Áreas Favoráveis Para a Disposição Final de Resíduos, Identificando as Áreas Com Risco de Poluição e/ou Contaminação

A disposição final ambientalmente adequada é definida como a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

De acordo com a NBR 13.896/97, um local para ser utilizado para aterros de resíduos não perigosos deve ser tal que o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado; a aceitação da instalação pela população seja maximizada; esteja de acordo com o zoneamento da região e; possa ser utilizado por um longo espaço de tempo,

necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação. Sendo assim, diversas considerações técnicas devem ser feitas, são elas (ABNT,1997):

- a) topografia – esta característica é fator determinante na escolha do método construtivo e nas obras de terraplenagem para a construção da instalação. Recomendam-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- b) geologia e tipos de solos existentes – tais indicações são importantes na determinação da capacidade de depuração do solo e da velocidade de infiltração. Considera-se desejável a existência, no local, de um depósito natural extenso e homogêneo de materiais com coeficiente de permeabilidade inferior a 10^{-6} cm/s e uma zona não saturada com espessura superior a 3,0m;
- c) recursos hídricos – deve ser avaliada a possível influência do aterro na qualidade e no uso das águas superficiais e subterrâneas próximas. O aterro deve ser localizado a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso de água;
- d) vegetação – o estudo macroscópico da vegetação é importante, uma vez que ela pode atuar favoravelmente na escolha de uma área quanto aos aspectos de redução do fenômeno de erosão, da formação de poeira e transporte de odores;
- e) acessos – fator de evidente importância em um projeto de aterro, uma vez que são utilizados durante toda a sua operação;
- f) tamanho disponível e vida útil – em um projeto, estes fatores encontram-se interrelacionados e recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10anos;
- g) custos – os custos de um aterro têm grande variabilidade conforme o seu tamanho e o seu método construtivo. A elaboração de um cronograma físico-financeiro é necessária para permitir a análise de viabilidade econômica do empreendimento;
- h) distância mínima a núcleos populacionais – deve ser avaliada a distância do limite da área útil do aterro a núcleos populacionais, recomendando-se que esta distância seja superior a 500 m.

Para a escolha de áreas favoráveis para disposição final de resíduos, deve-se

estabelecer critérios eliminatórios e seletivos, adaptando a metodologia às características peculiares do Município. Os critérios eliminatórios são aqueles estabelecidos pela Legislação Ambiental, no que se refere à distância de cursos d'água (PORTARIA nº 124, de 20/08/1980), parcelamento do solo (Lei Federal nº 6766/79 e suas alterações), normas técnicas (ABNT) sobre aterros – NBR 13896 (ABNT, 1997) e NBR 10157 (ABNT, 1987), entre outras.

Além desses critérios eliminatórios, existem outros, previstos pela Legislação Ambiental Federal, que impedem a instalação de aterros em áreas de proteção ambiental, parques, reservas indígenas, Área de Preservação Permanente e outras situações específicas (Quadro 40).

Quadro 40—Restrições Legais Para a Escolha de Áreas Para a Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos.

| ID | RESTRIÇÃO | NORMA MAIS RESTRITIVA |
|----|--|--|
| R1 | Distância Mínima de 300 m de Cursos D'água | DN COPAM nº 118/2008 |
| R2 | Distância Mínima de 100 m do Sistema Viário | DN COPAM nº 118/2008 |
| R3 | Declividade Inferior a 30% | DN COPAM nº 118/2008 |
| R4 | Distância Mínima de 500 m de Núcleos Populacionais | DN COPAM nº 118/2008 |
| R5 | APPs de Topo de Morro | Lei nº 12.651/2012 |
| R6 | Distância de 9 km de Aeroportos | Portaria nº 249/GCS/2011 do Ministério da Defesa |
| R7 | Unidades de Conservação | Lei nº 9.985/2000 |

APP: Área de Proteção Permanente; DN COPAM: Deliberação Normativa do Conselho de Políticas Ambientais de Minas Gerais.

Fonte: Adaptado de Felicori, *et al* (2016).

As áreas indicadas possuem a função de orientar. Demais variáveis, como situação fundiária, preço, características geológicas, serão levantadas em estudos mais aprofundados durante a elaboração do projeto executivo.

Atualmente, o Município de Teixeiraópolis adere ao Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia (CIMCERO), o qual é responsável pela coleta e destinação dos resíduos sólidos domésticos e Resíduos de Serviços de Saúde públicos, sendo que o destino dos resíduos domésticos é o Aterro Sanitário da MFM Soluções e Gestão de Resíduos LTDA do Município de Ji-Paraná.

Conforme o Quadro 41, o Município adere ao CIMCERO e está compreendido na Região III – Zona da Mata, juntamente com outros oito Municípios, sendo eles: Alta Floresta D'Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Castanheiras, Nova Brasilândia D'Oeste, Novo Horizonte do Oeste, Parecis, Primavera de Rondônia, Rolim de Moura e Santa Luzia D'Oeste.

Quadro 41—Consórcios Existentes em Rondônia e Municípios Participantes.

| CONSÓRCIO | REGIÃO | MUNICÍPIOS |
|--|---------------------------|--|
| CIMCERO – Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia | REGIÃO I – CONE SUL | Cabixi, Cerejeiras, Colorado do Oeste, Corumbiara e Pimenteiras do Oeste. |
| | REGIÃO II – CENTRAL | Cacoal, Espigão D'Oeste, Ministro Andreazza, Pimenta Bueno. |
| | REGIÃO III – ZONA DA MATA | Alta Floresta D'Oeste, Alto Alegre dos Parecis, Castanheiras, Nova Brasilândia D'Oeste, Novo Horizonte do Oeste, Parecis, Primavera de Rondônia, Rolim de Moura, Santa Luzia D'Oeste, São Felipe D'Oeste. |
| | REGIÃO IV – BR 429 | Alvorada D'Oeste, Costa Marques, São Francisco do Guaporé, São Miguel do Guaporé, Seringueiras. |
| | REGIÃO V – BACIA LEITEIRA | Ji-Paraná, Machadinho D'Oeste, Mirante da Serra, Nova União, Ouro Preto do Oeste, Presidente Médici, Teixeiraópolis, Urupá, Vale do Paraíso. |
| | REGIÃO VI – PORTO VELHO | Buritis, Candeias do Jamari, Itapuã do Oeste, Porto Velho. |
| | REGIÃO VII – MADEIRA | Guajará-Mirim, Nova Mamoré. |
| CISAN-CENTRAL – Consórcio Público Intermunicipal de Saneamento da Região Central de Rondônia | - | Alto Paraíso, Ariquemes, Buritis, Cacaulândia, Campo Novo de Rondônia, Cujubim, Governador Jorge Teixeira, Itapuã do Oeste, Jaru, Machadinho do Oeste, Monte Negro, Rio Crespo, Theobroma e Vale do Anari. |

Fonte: PERS/RO, SEDAM (2019).

O CIMCERO criou o Programa Ambiental em 2010, que iniciou com a previsão de 37 Municípios consorciados, através do Protocolo de Intenções assinado em 2009. Após a criação do Programa, foi realizada uma licitação, na modalidade de Concessão, para a construção de aterros sanitários no Estado, visando atender os Municípios consorciados. O Edital de licitação dividiu os Municípios em 04 (quatro) polos, sendo um aterro sanitário em cada polo, localizados em: Vilhena; Cacoal; Novo Horizonte do Oeste e Ouro Preto do Oeste. Além da Concessão, o CIMCERO possui contrato com Empresa terceirizada que possui, em operação, aterros sanitários em Vilhena, Cacoal e Ji-Paraná (SEDAM, 2019).

Para identificação de possibilidades da implantação de soluções consorciadas intermunicipais, avaliou-se as proposições realizadas pelo Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia (PERS/RO) (SEDAM, 2019), uma vez que os Planos Municipais de Saneamento devem observar os planejamentos contidos em esferas superiores.

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Rondônia (2018) apresentou três arranjos para o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do Município de Teixeiraópolis:

- **Proposta 1:** Estabelecida a partir do estudo da atual situação de destinação e disposição final de resíduos sólidos no Estado de Rondônia, conforme consórcios e arranjos já estabelecidos;
- **Proposta 2:** Estabelecida com base nos critérios de agregação anteriormente citados. Nesta foram priorizadas as distâncias e condições de acesso entre os Municípios e o número de habitantes do arranjo proposto;
- **Proposta 3:** Sugerida pelo corpo técnico da SEDAM.

Os Quadro 42, Quadro 43 e Quadro 44 apresentam os arranjos de consórcios no qual estão inseridos o Município de Teixeiraópolis.

Quadro 42—Proposta 1 de Arranjos Municipais e Instalação de Unidades de Gerenciamento de RSU.

| Polos de Gestão de Resíduos | Município | Estim. Pop. Urbana 2019 (hab.) | Distância Para o Mun. Sede (km) | Unidades/Projetos Propostos | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----|----|-----|-----|---------|------|----|---------|----|------|---------------|
| | | | | EL | RL | UT | PEV | LEV | UCO | AT T | ET | ARCD | AS | ASPP | Trat. Térmico |
| Polo Ji-Paraná | Ji-Paraná | 119.110 | - | - | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 no AS | 2 | - | 1 no AS | 1 | - | 2 unid. |
| | Ouro Preto do Oeste | 30.636 | 38,0 | - | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | Urupá | 6.312 | 82,0 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Mirante da Serra | 7.159 | 101,0 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Nova União | 1.716 | 83,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Vale do Paraíso | 2.713 | 74,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Teixeirópolis | 2.180 | 55,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Estim. Pop. Urbana total 2019 | 169.826 | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado por FLORAM, 2019.

Legenda:**EL** – Encerramento de Lixão; **RL** – Remediação de Lixão; **UT** – Unidade de Triagem; **PEV** – Ponto de Entrega Voluntária; **LEV** – Local de Entrega Voluntária; **UCO** – Unidade de Compostagem; **ATT** – Área de Triagem e Transbordo; **ET** – Estação de Transbordo; **ARCD** – Aterro de Resíduos de Construção e Demolição; **AS** – Aterro Sanitário; **ASPP** – Aterro Sanitário de Pequeno Porte. **1 na ATT** – uma unidade prevista no interior da Área de Triagem e Transbordo de Resíduos; **1 no AS** – uma unidade prevista na mesma área do Aterro Sanitário; **1 no ASPP** – uma unidade prevista na mesma área do Aterro Sanitário de Pequeno Porte.

Observações importantes 1 - Para as colunas incluídas no item “Unidades/projetos propostos”: Fonte azul - refere-se àquelas unidades já previstas para os municípios integrantes do Consórcio CISAN-CENTRAL e também àquelas já existentes (iniciativa privada), ou em fase de implantação ou ainda em processo de licenciamento junto ao órgão ambiental competente. Fonte preta - indica as unidades propostas pela Floram, conforme critérios estabelecidos anteriormente. 2 - Para o item “Distância para o mun. Sede ATUAL (km)”, na 4ª coluna: Fonte vermelha - indica os municípios cuja distância a ser percorrida até o local de disposição final de resíduos ultrapassam o critério estabelecido pelo Ministério do Meio Ambiente para sua viabilidade técnico-econômica.

Quadro 43—Proposta 2 de Arranjos Municipais e Instalação de Unidades de Gerenciamento de RSU.

| Polos de Gestão de Resíduos | Município | Estim. Pop. Urbana 2019 (hab.) | Distância Para o Mun. Sede (km) | Unidades/Projetos Propostos | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----|----|-----|-----|---------|---------|----------|---------|----|------|---------------|
| | | | | EL | RL | UT | PEV | LEV | UCO | AT T | ET | ARCD | AS | ASPP | Trat. Térmico |
| Polo Ji-Paraná | Ji-Paraná | 119.110 | - | - | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 no AS | 2 | - | 1 no AS | 1 | - | 2 unid. |
| | Ouro Preto do Oeste | 30.636 | 38,0 | - | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | Presidente Médici | 14.579 | 31,0 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Alvorada D'Oeste | 9.082 | 76,0 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Urupá | 6.312 | 82,0 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Mirante da Serra | 7.159 | 101,0 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Theobroma (RO) | 2.360 | 110,0 | 1 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| | Governador Jorge Teixeira | 3.432 | 120,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Nova União | 1.716 | 83,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Vale do Paraíso | 2.713 | 74,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Teixeirópolis | 2.180 | 55,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Castanheiras | 891 | 74,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| Estim. Pop. Urbana total 2019 | 192.670 | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado por FLORAM, 2019.

Quadro 44—Proposta 3 de Arranjos Municipais e Instalação de Unidades de Gerenciamento de RSU.

| Polos de Gestão de Resíduos | Município | Estim. Pop. Urbana 2019 (hab.) | Distância Para o Mun. Sede (km) | Unidades/Projetos Propostos | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----|----|-----|-----|---------|-----|----|---------|----|------|---------------|
| | | | | EL | RL | UT | PEV | LEV | UCO | ATT | ET | ARCD | AS | ASPP | Trat. Térmico |
| Polo Ji-Paraná | Ji-Paraná (RO) | 119.110 | - | - | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 no AS | 2 | - | 1 no AS | 1 | - | 2 unid. |
| | Ouro Preto do Oeste (RO) | 30.636 | 38,0 | - | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| | Presidente Médici (RO) | 14.579 | 31,0 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | Alvorada D'Oeste (RO) | 9.082 | 76,0 | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Urupá (RO) | 6.312 | 82,0 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Mirante da Serra (RO) | 7.159 | 101,0 | 1 | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Theobroma (RO) | 2.360 | 110,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| | Governador Jorge Teixeira (RO) | 3.432 | 120,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| | Nova União (RO) | 1.716 | 83,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| | Vale do Paraíso (RO) | 2.713 | 74,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| | Teixeirópolis (RO) | 2.180 | 55,0 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| | Estim. Pop. Urbana total 2019 | 199.279 | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado por FLORAM, 2019.

Pode-se observar que o PERS apresenta três propostas de consórcio que incluem o Município de Teixeiraópolis. Atualmente, o Município de Teixeiraópolis destina seus resíduos no Aterro Sanitário localizado no Município de Ji-Paraná devido sua viabilidade técnico-econômica e principalmente à viabilidade pela distância a ser percorrida até o local de destinação final. Portanto, o atual cenário de destinação final dos resíduos domésticos do Município é o mais adequado.

6.4.9 Procedimentos Operacionais e Especificações Mínimas a Serem Adotados nos Serviços, Incluía a Disposição Final Ambientalmente Adequada dos Rejeitos

No processo de gestão de resíduos sólidos de Teixeiraópolis, no bojo desse PMSB, serão adotados procedimentos operacionais mínimos, os quais se encontram detalhados a seguir.

a) Atendimento Total da Coleta Domiciliar Urbana no Perímetro Urbano

Para garantir a boa gestão dos resíduos sólidos é essencial que haja o atendimento da totalidade da cobertura de atendimento dos serviços de coleta domiciliar urbana à população, de tal modo que todos os resíduos sólidos domiciliares produzidos possam passar pelo sistema de gestão de resíduos implantados no Município, quer através de coleta seletiva (parcial ou total), quer fora dela. Tudo realizado através do sistema de gestão, que passa obrigatoriamente pela Área de Triagem e Transbordo, que no caso, estará associada a PEV/Central. Assim, após triados e gerenciados de acordo com as melhores técnicas disponíveis no momento, serão em parte reciclados e reutilizados e, posteriormente, serão, em parte destinados ao Aterro Sanitário.

b) Implantação de um Sistema de Gestão de Resíduos no Município

Para que ocorra uma boa gestão de resíduos sólidos no Município de Teixeiraópolis, a primeira e fundamental providência que o Poder Público deve tomar é assegurar meios para ter pleno controle do processo de gestão.

Assim, há que se criar um Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos (SGRS), que inclui a elaboração do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e a sua implementação, conforme previsão legal na Seção IV, Art. 18. da Lei nº 12.305/2010.

Uma vez cumprida essa etapa, o SGRS deve ser implementado, e, com ele haverá um

afunilamento das ações que passarão, obrigatoriamente por um ponto convergente, a PEV/Central cumulada com a Área de Triagem e Transbordo (ATT), onde a municipalidade terá pleno controle das ações lá inseridas e executadas, tanto no que tange aos princípios de gestão de resíduos sólidos, como a destinação final de resíduos inertes para um Aterro Sanitário, quanto em relação à apuração e ao controle dos custos de todo esse processo.

c) Manutenção e Aperfeiçoamento da Atividade de Limpeza Pública Urbana

Compete ao Poder Público Municipal proceder as atividades de limpeza pública urbana, que envolve a poda de árvores e o recolhimento de seus resíduos, desde que estas estejam plantadas em locais e logradouros públicos (exclusive aquelas plantadas em terrenos particulares), a limpeza de praças, parques, jardins, cemitérios e locais que sirvam como palco de festividades municipais, de bocas de lobo e dos dispositivos de drenagem urbana, entre outros.

No bojo dessas ações deve estar incluído, ainda, o plano de varrição de logradouros públicos, que deve ser feito pelo Município no seu Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos e executado a contento, a partir de sua implementação.

As atividades de limpeza urbana podem ser aperfeiçoadas com a adoção dos princípios gerais do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos (SGRS) do Município.

d) Implantação das Atividades de Triagem de RDO

Para conferir efetividade ao SGRS, faz-se necessário que haja a triagem obrigatória dos resíduos sólidos produzidos no Município, a começar por seu perímetro urbano, de tal forma que possam ser atendidos os princípios gerais da PNRS. Assim, a triagem será feita em uma estrutura a ser construída pela própria municipalidade, em terreno próprio, onde será edificada uma Área de Triagem e Transbordo (ATT) inserida em uma PEV/Central. Lá os RDO recolhidos serão despejados e triados, havendo a separação deste RDO por tipo (plástico, metais, vidros, matéria orgânica, etc.), medida pela qual será atendida o princípio da segregação.

Após a triagem obrigatória, haverá o transbordo do material que sobrou (material inerte) e então ele será transportado para a destinação final. A realização da triagem obrigatória se fundamenta em quatro justificativas fundamentais:

- **Justificativa Econômica**

É fato que as atividades de transporte e de destinação final de resíduos sólidos são demasiadamente caras e isso pode onerar o Município. Assim, pensar em transportar todo o resíduo sólido doméstico produzido no Município para um Aterro Sanitário, seja ele qual for, e, independentemente da distância que haverá de ser percorrida, torna-se proibitivo para qualquer planejamento futuro que se possa adotar.

Nessa linha, é pacífico afirmar que qualquer solução economicamente viável para as finanças do Município no tocante ao manejo dos resíduos sólidos passa, obrigatoriamente, pela triagem obrigatória dos resíduos sólidos domiciliares, providência que facultará àquela municipalidade adotar os princípios de redução de volume, segregação, reciclagem e reuso, como também pelo tratamento de resíduos sólidos. Com o manejo de resíduos, poder-se-á reduzir as despesas em até 80% do orçamento inicial.

- **Justificativa Técnica**

O emprego das técnicas de gestão e de manejo de resíduos sólidos tornará o Município mais eficiente quanto à gestão desses resíduos, como também, no que tange ao gasto de recursos públicos tornará a sua gestão mais eficaz no sentido de gerir os recursos com maior eficiência, o que técnica e contabilmente é uma premissa perseguida pelas administrações modernas. A conjugação dessas técnicas além de potencializar e valorizar a técnica da gestão de resíduos sólidos colocará a administração de Teixeiraópolis na vanguarda da gestão pública. Ademais, a adoção das melhores técnicas disponíveis (triagem, reciclagem, compostagem, reuso de RCC, logística reversa) resultará em um notável ganho ambiental no processo de gestão, beneficiando em demasia o meio ambiente, fato que já justifica a adoção do processo por si só.

- **Justificativa Social**

As atividades de reciclagem, reuso e reutilização do resíduo sólido são fundamentais para que haja a oportunidade de trabalho e de renda para pessoas excluídas do mercado formal de trabalho no próprio Município. Assim, o emprego dessas práticas tem uma forte aplicação social, uma vez que gerará oportunidades para que pessoas possam adotar essa atividade como uma profissão, possibilitando um processo de reinserção social de quem hoje

está excluído do sistema e que pode adquirir cidadania através da adoção do manejo de resíduos sólidos.

- Justificativa Ambiental

O emprego das técnicas de gestão e de manejo de resíduos sólidos é tecnicamente recomendável na medida em que potencializa a redução de demandas por parte dos produtos da natureza e tornam a atividade sustentável.

e) Implantação de Atividade de Reciclagem

A efetiva operação do Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos compreende a adoção da atividade de reciclagem como um componente obrigatório desse processo, isso em face de que a segregação, além de um princípio geral da gestão de resíduos sólidos, também exerce um importante papel de possibilitar a separação das diversas frações dos resíduos sólidos domésticos, facultando a reciclagem de parte do material discriminado e o reaproveitamento de uma outra fração do resíduo sólido doméstico que poderá ser tratada adequadamente no próprio PEV/Central, em um galpão específico destinado à reciclagem da fração da matéria orgânica dos resíduos sólidos domésticos, da qual resultará o “humus” (material com elevado potencial de reaproveitamento por se constituir em um excelente adubo orgânico com grande poder recondicionador dos solos).

O produto da reciclagem será prensado e armazenado temporariamente em feixes, por tipo de material que será acumulado em um galpão de estocagem para ser posteriormente carregado e transportado.

f) Implantação da Atividade de Segregação e Estocagem Por Baias

Na estrutura da PEV/Central/ATT será destinado um espaço especialmente reservado para a construção de baias onde serão depositadas as diferentes frações de resíduo sólido doméstico, na maior parte para recepcionar resíduos sólidos sujeitos à logística reversa (aqueles resíduos sólidos enquadrados no Artigo 33 da Lei nº 12.305/2010, tais como: carcaças de pneus inservíveis, produtos eletroeletrônicos, pilhas e baterias, vasilhames usados de agrotóxicos, volumosos, lâmpadas fluorescentes queimadas, dentre outros).

Ademais, os resíduos orgânicos da fração dos resíduos sólidos domésticos serão

transportados para o galpão de compostagem situado na própria estrutura do PEV/Central, em local próximo ao ponto de segregação, para lá serem compostados.

g) Implantação de Atividade de Estocagem Temporária e Trituração de Galhos

É tácito que no procedimento de limpeza pública de áreas verdes, grande quantidade de galhos finos, folhas, galhos grossos e troncos são produzidos. Esse material caracterizado como sendo formado por cadeias de polímeros longos, possui elevada relação Carbono/Nitrogênio (C/N), e, por conseguinte, possui decomposição mais lenta do que a fração orgânica do RDO (a qual possui relação C/N baixa e por isso tem decomposição mais rápida).

Logo, após a estocagem temporária desse material faz-se necessário que haja a sua trituração (folhas e galhos mais finos), de tal modo que esse material produzido seja moído no intuito de aumentar sua superfície específica (medida que favorece a sua decomposição), e, na sequência seja misturado, em proporção adequada (1:3), na fração orgânica de RDO obtendo uma mistura com composição C/N mais equilibrada (que favorece o processo de decomposição).

h) Implantação de Atividades de Compostagem

No processo de SGRS, é forçoso haver a prática da compostagem de resíduos orgânicos de natureza domiciliar. Esse material, rico em nitrogênio (relação C/N baixa), é muito interessante para ser submetido a um processo de decomposição controlada (compostagem) resultando em um material de boa aplicabilidade como adubo orgânico para hortas caseiras, parques, jardins e pequenas plantações. É oportuno que esse material seja misturado na proporção de 3:1 com os resíduos lenhosos provenientes de trituração de galhos e folhas para melhor equilibrar a composição gravimétrica da mistura e facilitar o processo de decomposição.

Para produzir tal material será edificado um galpão de compostagem dentro da estrutura do PEV/Central/ATT. Esse galpão coberto terá a função precípua de evitar o excesso de umidade e permitir a oxigenação do material, uma vez que a combinação desses dois fatores (oxigênio e umidade) são insumos essenciais a rápida decomposição das cadeias complexas de polímeros (celuloses, amido e outras) em moléculas simples e de fácil absorção nas estruturas do solo. Assim, qualquer desequilíbrio nessa relação (oxigênio e umidade)

interfere na eficiência do processo de decomposição, podendo torná-lo mais lento por falta de oxigênio que ocorre toda a vez que houver excesso de umidade, ou que pode ocorrer por falta de água que ocorrerá toda vez que o material estiver excessivamente seco.

i) Implantação da Atividade de Manejo de Resíduos da Construção Civil

Os Resíduos da Construção Civil (RCC) são materiais considerados como ótimos agentes agregantes (cimentantes), possuem em sua composição elevados teores de argila, cimento, argamassa, areias finas e outros materiais de largo emprego na construção civil. Esse fato os transforma em resíduos sólidos desejáveis e materiais de elevado interesse para construção civil, possuindo ótima aplicação.

Vale ponderar que a destinação final desse tipo de material não é da responsabilidade direta da Prefeitura Municipal, sendo, na verdade, obrigação dos próprios geradores (proprietários das casas demolidas ou geradores de restos de materiais de obras), e a eles cabe o dever e a responsabilidade de dar destinação final a esses resíduos.

Outrossim, cabe a Prefeitura Municipal cooperar com os usuários e organizar a prestação dos serviços e a gestão compartilhada dos produtos ao longo de seu ciclo de vida. A municipalidade pode colaborar, por exemplo, fornecendo a estrutura física e o espaço para a organização da atividade, podendo terceirizá-la, em última instância ou até operá-la diretamente, a depender da conveniência e da oportunidade.

j) Implantação de Atividade de Educação Ambiental

A educação ambiental é uma atividade considerada como transversal, isto é, perpassa diversas atividades e operações na gestão dos resíduos sólidos.

Desta feita, cumpre asseverar que o seu emprego no Município é considerado de vital importância para o sucesso de todo o SGRS, pois só com uma educação ambiental efetiva haverá uma melhoria contínua nos processos de gestão de resíduos sólidos e poder-se-á criar uma cultura favorável ao manejo de resíduos e, com isso, a incorporação dessas práticas ambientais favoráveis no cotidiano da população.

A educação ambiental deve ser um processo contínuo e verticalizado ao longo dos 20 (vinte) anos de implantação deste PMSB em Teixeiraópolis.

k) Implantação da Atividade de Coleta Seletiva

No seio do processo de gestão de resíduos sólidos, a coleta seletiva e a sua adoção por parte da população são uma atividade essencial para que haja uma evolução no processo de segregação, reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos.

Desse modo, a partir do momento que a população absorver esse conceito e adotar essa prática no seu cotidiano, o trabalho dos catadores no galpão de triagem e transbordo se tornará muito mais fácil, pois o material já chegará no PEV/Central/ATT do Município segregado.

É certo que esse processo é de lenta e gradual assimilação e não ocorre de uma hora para outra, devendo ser objeto de um projeto piloto em um dado setor da cidade, evoluindo gradativamente para os demais setores de sua área urbana, até atingir a universalização dessa prática.

Por outro lado, no galpão de triagem e de transbordo, os catadores de material reciclável receberão o material já segregado em sacolas diferenciadas, em dias alternadas da semana, fato que facilitará em larga medida o trabalho, possibilitando em aumento no índice de aproveitamento dos resíduos sólidos e uma redução no custo com transporte e destinação final por parte da Prefeitura Municipal ao reduzir o volume de resíduo final a ser destinado.

1) Implantação de Atividade de Acúmulo de Resíduo Sólido Sujeito à Logística Reversa

No processo de SGRS a ser implantado em Teixeiraópolis, serão edificadas baias de acúmulo para depósito temporário de RS. Essas baias tem a finalidade de permitir o acúmulo de resíduo por tipo de material, de tal sorte que haja o acúmulo e depósito temporário desse material até que ocorra o alcance de um determinado volume depositado, a ponto de que um veículo de cargas possa recolher esse material, por parte das associações de geradores (fabricantes, atacadistas e revendedores). O papel do Município é organizar e apoiar a atividade sem, contudo, assumir a sua gestão.

6.4.10 Aspectos Importantes no Encerramento de Lixões

No que tange ao novo cenário delineado de incentivo e cronograma estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento para o encerramento dos lixões vale a pena realizar aqui alguns destaques.

Um projeto bem planejado para substituir lixões por instalações centralizadas e integradas de processamento de resíduos tem potencial para atrair investimento do setor privado. O envolvimento proativo do setor privado pode ser sustentado assegurando-se que existam ferramentas financeiras apropriadas e facilitando a demanda do mercado por serviços e materiais (ABRELPE, 2018).

O apoio à criação de economias de escala pela exigência de regionalização como condição prévia para o financiamento de projetos; a incorporação de princípios estratégicos, tais como planejamento participativo, remuneração com base nos resultados, economia circular e abordagem do ciclo de vida entre outras diretrizes podem auxiliar na condução efetiva de encerramento dos lixões e adoção de soluções sustentáveis.

Na Figura 23 é apresentada uma síntese dos principais critérios a serem considerados no planejamento para o encerramento de um Lixão e substituição por uma solução sustentável.

Figura 23—Síntese de Critérios de Elegibilidade e Diretrizes Para o Plano de Encerramento e Pós Encerramento de Lixões.



Fonte: Adaptado de ABRELPE (2018).

Os lixões devem ser substituídos por sistemas integrados de gestão de resíduos sólidos, envolvendo:

- Elementos físicos: infraestrutura de acondicionamento, coleta, transporte,

transferência, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição dos resíduos;

- Atores: Governos Municipais, Regionais e Nacionais, geradores de resíduos/usuários de serviços, fabricantes, prestadores de serviços, sociedade civil, organizações não governamentais e agências internacionais;
- Aspectos estratégicos: aspectos políticos, de saúde, institucionais, sociais, econômicos, financeiros, ambientais e técnicos.

Dentre os casos de sucesso na desativação de um lixão, destaca-se o caso de Brasília, com o encerramento do Lixão da Estrutural, considerado o segundo maior lixão do mundo. Nos materiais referenciais de planejamento, Heliana Kátia Tavares Campos (Diretora-Presidente do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal e responsável por todo o processo de encerramento do lixão) destaca, entre outros aspectos, que a desativação de um lixão é por natureza uma ação complexa, por envolver diversos aspectos e atores diferentes. Tal complexidade é um desafio para qualquer Governo, considerando que o Estado tem um papel central na mobilização dos atores envolvidos, organização e planejamento das atividades, bem como na execução das atividades que lhe são pertinentes. Desafios desse porte demandam do Estado o que a literatura da área denomina de intersetorialidade, a qual pode ser entendida como:

“[...] articulação de saberes e experiências no planejamento, realização e avaliação de ações, com o objetivo de alcançar resultados integrados em situações complexas, visando um efeito sinérgico no desenvolvimento social.” (Junqueira et al., 1997, p. 24)

No caso de Brasília, a decisão governamental de encerrar as atividades do Aterro do Jóquei demandou alto nível de intersetorialidade, considerando a necessidade de enfrentar de forma simultânea e coordenada as questões técnica e ambiental e o profundo problema social.

Em certa medida, esses apontamentos supracitados podem auxiliar nas diretrizes de elaboração de um plano de encerramento de lixões nos Municípios brasileiros.

Após encerramento de um lixão, as áreas destinadas à disposição do lixo, sem a infraestrutura adequada para evitar os danos consequentes dessa atividade, têm seu uso futuro comprometido e são responsáveis pela degradação ambiental das regiões sob sua influência (SISSINO; MOREIRA, 1996).

Pelas consequências citadas, as áreas de disposição do lixo, quando desativadas, encontram-se, invariavelmente, degradadas e necessitam da elaboração de um Plano de

Recuperação, além do monitoramento ao longo dos anos para avaliar a sua evolução.

No Município de Teixeiraópolis, o Lixão foi desativado no ano de 2017, e a Prefeitura Municipal iniciou medidas saneadoras no local, como a limpeza da área (retirada do lixo superficial), a preparação do solo e o plantio de mudas de árvores na área. Como forma de realizar a completa recuperação da área degradada, no ano de 2019 foi elaborado o Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD).

De acordo com informações prestadas pela Prefeitura Municipal, a área onde foram dispostos os resíduos sólidos (2,25 hectares) já foi completamente recuperada, e o PRAD está em sua fase final de execução. No entanto, recomendam-se outras medidas de controle ambiental, como poços de monitoramento e análises que comprovem a qualidade da água subterrânea e superficial.

7 PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AO DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Durante a análise dos resultados do Diagnóstico Técnico-Participativo foi observado que em algumas situações são necessárias mudanças a nível institucional, ou seja, faz-se necessário mudar algumas regras ou normas de organização e de interação de alguns Órgãos Municipais (Secretarias, Setores, Departamentos, etc.) para tornar viável o acompanhamento e fiscalização dos serviços realizados, bem como o alcance dos objetivos definidos para o saneamento básico.

Em consonância com a Lei Orgânica Municipal (TEIXEIRÓPOLIS, 1997), Artigo 14º, Parágrafo VI, compete ao Município de Teixeiraópolis, dentre outras atribuições, organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, entre outros os serviços de abastecimento de água e esgotos sanitários, bem como limpeza pública, coleta domiciliar e destinação final de lixo. O Artigo 127 da mesma legislação complementa que o Município, em consonância com sua política e segundo o disposto em seu planejamento urbano, deverá promover programas de saneamento básico destinados a melhorar as condições sanitárias e ambientais das áreas urbanas e os níveis de saúde da população.

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do Município de Teixeiraópolis, criado pela Lei Municipal nº 635/2011, é administrado pela Companhia de Águas e Esgotos do Estado de Rondônia (CAERD), sociedade de economia mista, criada pelo Decreto-Lei nº 490, de 04 de março de 1969. Até o presente momento, a Companhia não possui Contrato vigente

de prestação de serviço com o Município. Até o momento, o Município também não possui Convênio com nenhuma agência reguladora dos serviços de saneamento.

A CAERD tem prestado apenas o serviço de água, e atende com abastecimento apenas na Sede Municipal, com 183 ligações ativas. A rede de distribuição possui 7,82 km de extensão, com percentual de cobertura de 46,47% da área urbanizada (CAERD, 2019).

A Lei Municipal nº 669/2012 (TEIXEIRÓPOLIS, 1998) autoriza a participação do Município no Consórcio Público Intermunicipal da Região Centro Leste do Estado de Rondônia (CIMCERO) para a gestão associada de serviços públicos por meio do gerenciamento, planejamento, coordenação e execução, nas áreas de infraestrutura, ambiente e saúde.

O Município dispõe de um Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), instrumento de gestão da política de resíduos sólidos, ainda não aprovado como Lei Municipal. O documento passa por um processo dinâmico de planejamento das ações e serviços de saneamento dos Municípios e possui instrumentos de detalhamento da gestão dos resíduos sólidos no Município que estabeleça a Política Municipal de Resíduos Sólidos.

O responsável pelos serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos é a Prefeitura Municipal, com administração pública direta. Para as despesas dos serviços de limpeza urbana, o Município não cobra nenhuma taxa específica; para as despesas de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos, a Prefeitura cobra uma taxa embutida no IPTU.

A coleta de resíduos sólidos é realizada pela Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Teixeiraópolis, através do Contrato nº 045 (2018). O serviço é realizado em todos os Bairros da Sede do Município. A Prefeitura fornece um caminhão de carroceria aberta, para a realização do serviço, que acontece numa frequência de três vezes na semana. A equipe para a execução dos serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares é composta por um quadro com seis funcionários, sendo dois motoristas e quatro coletores. Os resíduos sólidos domésticos são destinados até o galpão de triagem, onde é realizada a separação dos recicláveis e dos rejeitos, e posteriormente os rejeitos são transportados até o Aterro Sanitário do Município de Ji-Paraná/RO. O transporte do galpão de triagem até o Aterro Sanitário é realizado pela Empresa MFM Soluções e Gestão de Resíduos LTDA.

Os serviços de limpeza urbana são realizados pelas Empresas PENTÁGONO SERVIÇOS EM GERAL LTDA-ME, que realiza as atividades de roçagem e varrição do canteiro central da Avenida Afonso Pena, varrição e raspagem de sarjetas, retirada de entulhos

de todas as vias públicas bloqueteadas e asfaltadas; e CABANAS COMÉRCIOS E SERVIÇOS, que realiza as atividades de roçagem e varrição das margens de demais vias públicas da cidade, limpeza de canal com remoção do material desagregado, remoção dos entulhos e desobstrução; pequenos reparos nas calçadas, meios-fios e ruas bloqueteadas.

Quanto à gestão de Resíduos de Serviços de Saúde públicos, o Município terceirizou o serviço através do Contrato nº 255/2018 com o CIMCERO, pelo qual a Empresa Amazon Fort Soluções Ambientais e Serviços de Engenharia LTDA realiza os serviços de coleta, transporte interno e externo e destinação final. O preço cobrado pela Empresa é de R\$ 4,01 por kg coletado, o que gera uma despesa mensal de aproximadamente R\$ 1.002,50 para a Prefeitura Municipal.

A gestão do manejo das águas pluviais é feita pela Prefeitura Municipal, com administração pública direta. O Município apresenta estruturas de macrodrenagem e microdrenagem, que foram implantadas conforme se apresentavam as necessidades, tanto na área urbana quanto na área rural, não havendo nenhum tipo de planejamento oficial para um sistema de manejo de águas pluviais.

O Quadro 45 apresenta, sinteticamente, a forma de prestação dos serviços de saneamento básico no Município, sendo direta e indireta.

Quadro 45—Formas de Prestação Atual dos Serviços de Saneamento Básico no Município de Teixeiraópolis.

| Componente do Saneamento Básico | Tipo de Gestão | Forma de Prestação | Prestador |
|--|--------------------------------|--|--|
| Abastecimento de Água | Associada | Direta (Contrato de Programa) | CAERD |
| Resíduos Sólidos | Direta (Coleta de Resíduos) | Indireta (Coleta de Resíduos Sólidos - Contrato) | Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Teixeiraópolis |
| | | Indireta (Destinação Final dos Resíduos Sólidos - Contrato) | MFM Soluções e Gestão de Resíduos LTDA |
| | | Centralizada (Limpeza Urbana) | Prefeitura Municipal |
| Drenagem de Águas Pluviais | Direta | Centralizada | Prefeitura Municipal |
| Esgotamento Sanitário | - | - | Não Possui |

Fonte: Prefeitura Municipal de Teixeiraópolis (2020).

O cenário futuro recomendado para o Município visa promover o desenvolvimento institucional, permitindo a tomada de decisão quanto ao modelo de gestão e às ações necessárias para a universalização do saneamento básico, com base na legislação em vigor,

conforme exposto na introdução deste Prognóstico.

7.1 Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico à Disposição do Município

Preliminarmente à exposição do cenário atual, objetivos e metas para os componentes do saneamento básico, vale apresentar uma análise referente às diferentes modalidades jurídico-institucionais de prestação de serviços de saneamento básico que estão à disposição do Município.

Como preconizada pela Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, os Municípios possuem a garantia de plena autonomia administrativa, financeira e política. Neste diapasão, a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (alterada pela Lei nº 14.026/2020), em seu Artigo 9º estabelece que o titular (Município) é responsável por formular a sua política pública de saneamento básico, bem como:

- “I - elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão;
- II - prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico”.

Deste modo, remete ao Município as atribuições de planejar, regular, fiscalizar e prestar serviços, asseverando a formulação de estratégias, políticas e diretrizes que garantam a realização dos objetivos e metas do PMSB.

Portanto, de posse deste Prognóstico, as autoridades municipais de Teixeiraópolis, auxiliadas pela sociedade civil organizada representada pelo Conselho Municipal de Saúde, pelo Comitê de Coordenação do PMSB e pelos secretários municipais, devem decidir acerca do regime de prestação de serviços e as modalidades jurídico-institucionais que irão adotar na execução do PMSB. Logo, a análise aqui apresentada fica à disposição da Prefeitura Municipal para subsidiar a decisão referente à forma de executar os serviços de saneamento, bem como serve de base para o estudo de viabilidade econômico-financeira apresentado posteriormente nos Produtos sequenciais desse PMSB.

Anteriormente, a Lei nº 11.445/2007 elencava três formas de prestação dos serviços públicos de saneamento básico: a prestação direta, a prestação indireta (terceirização,

permissão, autorização ou concessão) e a gestão associada. Basicamente, as modalidades institucionais disponíveis, referentes aos serviços de saneamento básico eram: (a) Autarquia; (b) Outorga a Sociedade de Economia Mista controlada pelo Poder Público Municipal; (c) Concessão à Companhia de Água e Esgoto (CAERD), mediante Contrato de Programa (Modalidade Atual); (d) Concessão Direta e/ou coleta e disposição dos resíduos sólidos, mediante licitação pública; (e) Parceria Público-Privada (PPP), mediante licitação pública; (f) Gestão Associada e Compartilhada dos Serviços, a exemplo da constituição e filiação das Prefeituras em Consórcios Intermunicipais de Saneamento Básico; (g) Prestação Direta dos Serviços por parte de Secretarias Municipais; (h) Prestação Indireta dos serviços através da terceirização.

Contudo, como supracitado na Introdução, com a promulgação da Lei nº 14.026/20, alterando a Lei nº 11.445/07, as opções de prestação dos serviços públicos de saneamento básico pelo Município passam a ser: Prestação Direta; e Concessão, mediante licitação, de forma individual ou regionalizada.

Referente aos casos de contratos em vigor, a Lei prevê que estes poderão ser mantidos somente mediante a condição de haver comprovação da capacidade econômico-financeira da contratada e a existência de metas e cronograma de universalização dos serviços de saneamento básico para o prazo de 2033.

O Município, exercitando seu pleno poder de escolha e concessão, pode optar por modalidades e regimes de prestação de serviços diferentes para cada um dos quatro componentes do saneamento básico, considerando a alternativa mais eficiente e interessante para o Município, dadas as condições e circunstâncias específicas. Uma vez escolhidos modalidade e regime de prestação de serviço, estes constarão oficialmente no PMSB do Município e em Lei própria de sua Política Municipal de Saneamento Básico, instrumento local da Política Nacional do Saneamento Básico.

No entanto, convém ressaltar que a escolha de uma determinada modalidade jurídico-institucional de prestação de um dado serviço de saneamento básico não é definitiva. Há possibilidade de alteração desta definição na ocasião das revisões periódicas do PMSB, a qual encontra-se condicionada ao prazo não superior a 10 (dez) anos, conforme estabelecido na Lei nº 14.026/20, em seu Artigo 19, Inciso V e Parágrafo 4º. Desta forma, a autoridade municipal poderá estabelecer um prazo menor e definir a ocorrência conforme estabelecido pela Prefeitura de Teixeiraópolis, que estabeleceu o máximo a cada quatro anos, como prevê a Lei supracitada.

Os Quadros a seguir apresentam a síntese das possibilidades de prestação dos serviços de saneamento básico e dos sistemas de cobrança correspondentes.

Quadro 46—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Água e Esgoto e dos Sistemas de Cobrança Correspondentes.

| Caracterização da Política e do Regime de Cobrança | | Regimes e Formas de Prestação e Sistemas de Cobrança dos Serviços de Água e Esgoto | | | | | | | |
|--|----------------------|--|---------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| | | Direta | | | Indireta | | Prestação Regionalizada | | |
| | | Centralizada | Descentralizada | | Concessão Administrativa | Concessão Comum ou Patrocinada | Direta | Indireta Parcial | Indireta Plena (1) |
| Prestador de Serviço | | Órgão(s) Adm. Direta | Autarquia Municipal | Empresa Pública ou Capital Misto | Concessionária | Concessionária (ou Permissionária) | Consórcio Público | Delegatária | |
| Gestor do Sistema de Cobrança | | | | | Secretaria de Finanças | | | | |
| | | | | | | Concessionária | Concessão | Consórcio Público | Consórcio Público |
| | | | | | Órgão/ Entidade Munic. Ou Estadual | | | | Delegatária |
| Regime de Cobrança Preferencial | Uso Efetivo | Cobrança de Taxas ou Tarifas | | Cobrança de Tarifas | | | | | |
| Estrutura de Cobrança | Classificação | Categorias de Consumo | | | | | | | |
| Mecanismos de Cobrança | Executor | Gestor do Sistema de Cobrança e/ou Executor Contratado/Conveniado | | | | | | | |
| | Meios de Arrecadação | Fatura do Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto | | | | | | | |

(1) Prestação integral do serviço mediante concessão comum ou patrocinada ou contrato de programa congênere.

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2021), adaptado de ANA (2021).

Quadro 47—Quadro Síntese das Possibilidades de Prestação dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana de Cobrança Correspondentes.

| Caracterização da Política e do Regime de Cobrança | | Regimes e Formas de Prestação e Sistemas de Cobrança dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana | | | | | | | | |
|--|---|--|----------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------|
| | | Direta | | | Indireta | | | Prestação Regionalizada | | |
| | | Centralizada | Descentralizada | | Autorização (1) | Concessão Administrativa | Concessão Comum ou Patrocinada | Direta | Indireta Parcial | Indireta Plena (2) |
| Prestador de Serviço | Órgão(s) Adm. Direta | Autarquia Municipal | Empresa Pública ou Capital Misto | Cooper./Assoc. Usuários | Concessionária | Concessionária (ou Permissionária) | Consórcio Público | Delegatária | | |
| | | | | Órgão/ Entidade Munic. | Órgão/ Entidade Munic. | | | | | |
| Gestor do Sistema de Cobrança | Secretaria de Finanças | Autarquia Municipal | Empresa Municipal | Órgão/ Entidade Munic. | Concessionária | Concessionária | Consórcio Público | Consórcio Público | Delegatária | |
| | | | | Autorizada | Órgão/ Entidade Munic. Ou Estadual | | | Delegatária | | |
| Regime de Cobrança Preferen. | Disponibilidade (3) ou Uso Efetivo/ Presumido (4) | Cobrança de Taxas ou Tarifas | | Cobrança de Tarifas | | | | | | |
| | Disposição e Uso Potencial (5) | Cobrança de Taxas | Cobrança Indireta de Taxas | Cobrança de Taxas Cobrança Indireta de Taxas | | Cobrança Indireta de Taxas | Cobrança Indireta de Taxas | | | |
| Estrutura de Cobrança | Classificação | Categorias de Uso; Faixas de Área Construída/Padrão do Imóvel, Faixas de Consumo de Água, Beneficiários de Subsídios (Isenções, Taxa/Tarifa Social) | | | | | | | | |
| | Fatores de Rateio | Quantidade Gerada de RDO; Paramétricos: Quantidade de Pessoas, Consumo de Água e/ou Área Construída; Outros. | | | | | | | | |
| Mecanismo de Cobrança | Executor | Gestor do Sistema de Cobrança e/ou Executor Contratado/Conveniado | | | | | | | | |
| | Meios de Arrecadação | Carnê/Guia do IPTU - Fatura do Serviço de Abastecimento de Água - Fatura do Serviço de Energia Elétrica - Fatura Específica – Outros (Mídia Digital) | | | | | | | | |

(1) Soluções restritas no caso do serviço de manejo de RSU. (2) Prestação integral do serviço mediante concessão comum ou patrocinada ou contrato de programa congênere. (3) Disponibilidade efetiva: Imóvel edificado, em condições de utilização para qualquer atividade, situado em logradouro atendido pela atividade de coleta regular de RDO (Resíduos Sólidos Domiciliares). (4) Uso presumido: imóvel edificado ou não, onde houver qualquer atividade geradora de RDO, ou seja, usuário ativo do serviço de abastecimento de água ou de energia elétrica. (5) Disposição e uso potencial: Terreno vazio ou gleba urbana passível de parcelamento/loteamento, situado em logradouro atendido pela atividade de coleta regular de RDO.

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2021), adaptado de ANA (2022).

A análise para escolha da implementação da modalidade institucional mais propícia e eficiente pode ser baseada em critérios técnicos comparativos relativos à capacidade de resposta a demandas reais do Município para o horizonte de 20 (vinte) anos previsto, tais como:

- Capacidade de mobilização dos recursos financeiros necessários;
- Possibilidade de atendimento aos requisitos necessários para a prestação de serviço adequado;
- Rapidez no atendimento à legislação sanitária, ambiental, recursos hídricos, tributária, defesa do consumidor, etc.;
- Capacidade para atrair e manter no sistema os grandes consumidores de água e os grandes emissores de esgotos domésticos e efluentes industriais (visando economia de escala), bem como de garantir adesão mínima aos processos de gestão de resíduos sólidos propostos para a comunidade, como de resto nos procedimentos coletivos tendentes a melhorar a drenagem urbana;
- Capacidade de efetuar, pela menor tarifa, a prestação adequada dos serviços;
- Capacidade de adequação e cumprimento das práticas comerciais adequadas;
- Capacidade de racionalização do uso dos recursos hídricos existentes;
- Segurança política institucional;
- Capacidade de atrair parceiros privados;
- Manter de forma satisfatória a complexidade do arranjo institucional;
- Assegurar uma aceitabilidade mínima por parte da comunidade, da classe política, dos meios de comunicação e demais entidades organizadas da sociedade civil, quanto aos regimes de prestação de serviços adotados.

O Quadro 48 explicita a qualificação dos critérios supracitados, considerando-se os parâmetros técnicos e econômico-financeiros referentes à realidade vivida no Município para a hierarquização das modalidades institucionais de prestação de serviços de Saneamento Básico. O Quadro 49 coaduna as demarcações dos critérios para cada modalidade institucional em uma análise comparativa geral.

Quadro 48—Qualificação dos Critérios Técnicos Referentes à Hierarquização das Modalidades Institucionais de Prestação de Serviços de Saneamento Básico.

| Fator | Qualificação | Critérios de Atendimento |
|---|---------------------|---|
| Mobilização de Recursos Financeiros | Pleno | Quando nada obsta o atendimento. |
| | Médio | Quando existem dúvidas quanto ao atendimento. |
| | Insuficiente | Quando há obstáculos significativos ao atendimento. |
| Atendimento dos Requisitos de Serviço Adequado | Pleno | Quando nada obsta o atendimento. |
| | Médio | Quando existem dúvidas quanto ao atendimento. |
| | Insuficiente | Quando há obstáculos significativos ao atendimento. |
| Rapidez no Atendimento à Legislação Pertinente | Pleno | Quando o atendimento é realizado rapidamente. |
| | Médio | Quando o atendimento é realizado em tempo moderado. |
| | Insuficiente | Quando o atendimento é realizado com tempo retardado. |
| Nível Tarifário Para Serviço Adequado | Pleno | Quando as tarifas são baixas. |
| | Médio | Quando as tarifas são aceitáveis. |
| | Insuficiente | Quando as tarifas são altas. |
| Adequação de Práticas Comerciais | Pleno | Quando nada obsta o atendimento. |
| | Médio | Quando existem dúvidas quanto ao atendimento. |
| | Insuficiente | Quando há obstáculos significativos ao atendimento. |
| Racionalização do Uso de Recursos Hídricos | Pleno | Quando o uso de recursos hídricos é racional. |
| | Médio | Quando o uso de recursos hídricos é razoável. |
| | Insuficiente | Quando o uso de recursos hídricos é insatisfatório. |
| Segurança Político-Institucional | Pleno | Quando não há nenhum risco conhecido. |
| | Médio | Quando existem níveis aceitáveis de risco. |
| | Insuficiente | Quando os riscos são elevados. |
| Atração de Parceiros Privados | Pleno | Quando nada obsta o atendimento. |
| | Médio | Quando existem dúvidas quanto ao atendimento. |
| | Insuficiente | Quando há obstáculos significativos ao atendimento. |
| Complexidade do Arranjo Institucional | Pleno | Quando o arranjo é simples. |
| | Médio | Quando existe complexidade passível de controle. |
| | Insuficiente | Quando o arranjo é muito complexo. |
| Aceitabilidade Pela Sociedade | Pleno | Quando não existem restrições. |
| | Médio | Quando existem dúvidas quanto à adequação. |
| | Insuficiente | Quando existe rejeição. |

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2022).

Quadro 49—Análise Comparativa das Modalidade Institucionais, Considerando a Qualificação dos Critérios Para o Município de Teixeiraópolis.

| FATORES DE COMPARAÇÃO | MODALIDADES INSTITUCIONAIS | | | |
|--|--|-------------------------------------|---|--|
| | Prestação Direta (ex.: Autarquia municipal - SAAE) | Concessão por Contrato (ex.: CAERD) | Concessão individual Mediante Licitação Pública | Concessão Regionalizada Mediante Licitação Pública |
| Mobilização de Recursos Financeiros | Médio | Insuficiente | Insuficiente | Pleno |
| Atendimento dos Requisitos de Serviço Adequado | Médio | Insuficiente | Insuficiente | Pleno |
| Rapidez no Atendimento à Legislação Pertinente | Médio | Médio | Pleno | Pleno |
| Atração de Grandes Usuários dos Serviços | Médio | Insuficiente | Médio | Pleno |
| Nível Tarifário Para Serviço Adequado | Médio | Médio | Insuficiente | Médio |
| Adequação de Práticas Comerciais | Médio | Insuficiente | Médio | Pleno |
| Racionalização do Uso de Recursos Hídricos | Médio | Insuficiente | Pleno | Pleno |
| Segurança Político-Institucional | Pleno | Insuficiente | Pleno | Pleno |
| Atração de Parceiros Privados | Insuficiente | Insuficiente | Médio | Pleno |
| Complexidade do Arranjo Institucional | Pleno | Médio | Médio | Médio |
| Aceitabilidade Pela Sociedade | Médio | Insuficiente | Médio | Médio |
| Solução de Continuidade Por Já Estar Operando | Insuficiente | Pleno | Insuficiente | Insuficiente |
| | | | | |
| Enquadramentos em Pleno | 2 | 1 | 3 | 8 |
| Enquadramentos em Médio | 8 | 3 | 5 | 3 |
| Enquadramentos em Insuficiente | 2 | 8 | 4 | 1 |

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2022).

Examinando a análise comparativa apresentada, conforme o preenchimento dos critérios elencados, pode-se chegar a algumas conclusões, delineadas a seguir.

a) Prestação Direta Pelo Município

Esta alternativa pode ser feita através de Autarquia Municipal e caracteriza-se como opção de plena segurança político-institucional e simplicidade no arranjo institucional, por ser vinculada inteiramente à administração municipal. Porém, há alguns gargalos que dificultam a escolha desta modalidade, principalmente referentes às dificuldades na obtenção de recursos financeiros e de mão de obra qualificada para a gestão do saneamento, vistas as condições elementares do Município em termos de arrecadação e baixa qualificação técnica de seu quadro de servidores.

Um ponto favorável à escolha desta modalidade é a possibilidade da extensão do prazo de universalização dos serviços de saneamento básico para 2039, sendo esta o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos.

Destaca-se, todavia, que para o componente drenagem e manejo de águas pluviais, esta alternativa de administração direta se caracteriza como a alternativa mais proeminente, por melhor se moldar às circunstâncias e peculiaridades referentes à execução e manutenção deste serviço.

b) Gestão Pela CAERD Por Meio de Contrato de Programa

Apesar de ser a modalidade atual, o Novo Marco Legal de Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020) veda a prestação de serviços na modalidade de Contrato de Programa.

A única opção de continuidade deste Contrato atual, até o final de sua vigência, é a apresentação de algumas condicionantes referentes à garantia da universalização dos serviços de saneamento no prazo instituído, sendo as principais: a comprovação de capacidade econômico-financeira da contratada; e a existência de metas e cronograma específicos. Os Contratos que não tiverem já expressas estas condicionantes deverão viabilizar a inclusão destas até 31 de março de 2022. Se houver atendimento destas condicionantes, somadas a não interrupção dos serviços, redução de perdas e melhoria nos processos de tratamento, de forma comprovada, os Contratos de Programa podem continuar a ser executados normalmente.

Contudo, atualmente a CAERD opera a prestação de serviços apenas do componente

de abastecimento de água. Visto que a legislação vigente prioriza, apoia e incentiva serviços e das ações de saneamento integrado (Artigo 9, Inciso XVI da Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei nº 14.026/20), as condicionantes acima destacadas deveriam ser ampliadas para englobar também os serviços de esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos.

c) Concessão Individual Mediante Licitação Pública

Esta alternativa constitui-se como possível para os componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Como ponto favorável contempla a possibilidade de se alcançar o objetivo de qualidade e quantidade satisfatórias de serviços. Porém, desfavoravelmente há certa preocupação com o custo tarifário e de pagamentos do setor público, que tende a subir consideravelmente. Considerando este aspecto, a atratividade para alguma concessionária particular tende a ser baixa. Em contrapartida, a concessão regionalizada oferece maior custo-benefício e lucratividade.

Em referência ao componente de resíduos sólidos, esta alternativa foi analisada como inviável pelos altos custos operacionais e tecnológicos envolvidos, além da capacidade atual do Município. Visto que a legislação vigente prioriza, apoia e incentiva serviços e das ações de saneamento integrado (Artigo 9, Inciso XVI da Lei nº 11.445/07, atualizada pela Lei nº 14.026/20), tal ponto finda por dificultar ainda mais a escolha desta alternativa para o Município.

Cabe ressaltar que a realização de uma concessão não isenta o setor público da responsabilidade de prover os respectivos serviços de planejar, regular e fiscalizar o cumprimento dos Contratos, submetidos a reavaliações periódicas para adequações das receitas aos custos de provisão dos serviços com qualidade técnica requerida e de universalização.

d) Concessão Regionalizada Mediante Licitação Pública

Considerando-se a análise técnica comparativa apresentada e o exposto anteriormente neste item, esta alternativa representa a modalidade mais propícia para os componentes de água, esgoto e resíduos sólidos. No caso, há que se ressaltar a qualificação técnica e capacidade operacional mais elevadas que as empresas aptas a participarem desta modalidade geralmente apresentam.

Um ponto desfavorável é que, no caso de Teixeiraópolis, a distância geográfica dos

outros Municípios tende a dificultar a logística de operação dos serviços, assim como aumentar os custos de operacionalização. Contudo, em contraste às outras alternativas e considerando a definição da Unidade Regional de Saneamento Básico no Estado de Rondônia, estabelecida na Lei Estadual nº 4.955/21, esta alternativa continua sendo a mais proeminente e viável dos pontos de vista técnico e econômico.

Portanto, como resultado da análise técnica apresentada, conclui-se que a modalidade de Concessão Regionalizada Mediante Licitação Pública é a mais propícia para os componentes de abastecimento de água, esgotamento sanitário e gestão de resíduos sólidos, e a Administração Direta mais viável para a drenagem e manejo de água pluviais (Quadro 50).

Quadro 50—Alternativas Mais Viáveis Para Prestação dos Serviços de Saneamento Básico.

| Funções de Gestão | Componente de Saneamento | | | |
|--------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|
| | Abastecimento de Água | Esgotamento Sanitário | Drenagem de Águas Pluviais | Resíduos Sólidos |
| Planejamento | Município | Município | Município | Município |
| Regulação e Fiscalização | AGERO | AGERO | AGERO | AGERO |
| Prestação de Serviços | Prestação Regionalizada | Prestação Regionalizada | Direta | Prestação Regionalizada |
| Meios de Arrecadação | Fatura Específica de Água e Esgoto | | Tarifa Associada na Fatura de Água ou de Energia Elétrica | |
| Controle Social | Conselho Municipal de Saneamento Básico | | | |

Fonte: Projeto Saber Viver, IFRO/FUNASA TED 08/2017 (2022).

7.2 Conselho Municipal de Saneamento Básico

Conforme pontua o TR 2018, a Resolução nº 80 do Conselho Nacional das Cidades (DOU de 23/11/09, seção 01 nº 223, página 81) recomenda:

“ao Ministério das Cidades que seja estabelecido como um dos critérios de prioridade para atendimento dos programas estruturados no âmbito da mencionada pasta, a realização de conferências das cidades e a criação de conselhos estaduais e municipais das cidades, pelos Estados, Distrito Federal e Municípios.”

Logo, o controle social dos serviços de saneamento básico pode ser exercido por meio de um Conselho Municipal de Saneamento Básico, inclusive pela possibilidade de articular as questões do saneamento com a dinâmica territorial como um todo. Há ainda a possibilidade de que a atribuição seja incorporada pelo próprio Conselho Municipal de Saúde, a depender do estudo e da discussão feita de forma participativa nesta etapa do Prognóstico.

Considerando a natureza qualitativa dessas instâncias, referente ao funcionamento regular, a pauta de reivindicações, e a capacidade da sua atuação influenciar nas decisões tomadas pelo Município com relação ao saneamento básico, a melhor opção é a criação de um

Conselho Municipal específico para o saneamento básico, vistas as muitas demandas de implantação, manutenção, revisão e ampliação em todos os componentes do PMSB

Assim, independente da forma de gestão e prestação dos serviços, deverá ser criado um Conselho Municipal de Saneamento Básico através de uma Lei Municipal. Caberá a este novo Órgão, de natureza consultiva e deliberativa, o exercício do controle social, da fiscalização e da regulação dos serviços, garantindo a transparência dos prestadores dos serviços e a participação da sociedade nas deliberações necessárias para a garantia da qualidade dos serviços.

O Conselho atuará também na gestão das ações a serem executadas conforme o PMSB de Primavera de Rondônia. O Conselho Municipal de Saneamento Básico deverá ser composto por representantes da sociedade civil organizada, representantes de Secretarias Municipais e Instituições Governamentais (como exemplo as Secretarias Municipais, Associação de Catadores, a Entidade Autárquica de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Rondônia (EMATER/RO), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), a Universidade Federal de Rondônia, e representantes das entidades/empresas prestadoras dos serviços). Uma possibilidade plausível é a transformação do Comitê de Coordenação do PMSB no Conselho Municipal de Saneamento Básico.

Além disso, o Conselho Municipal de Saneamento Básico será responsável por acompanhar a alimentação das variáveis e uso dos indicadores de percepção social, de desempenho e do planejamento estratégico do PMSB, que estarão descritos no Produto H (Relatório Sobre Indicadores de Desempenho do Plano Municipal de Saneamento Básico) e Produto I (Sistema de Informações Para Auxílio à Tomada de Decisão), disponíveis no site do Projeto Saber Viver (<https://saberviver.ifro.edu.br/>).

8 PREVISÃO DE EVENTOS DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Exigido entre os itens mínimos necessários em um Plano de Saneamento Básico, a previsão de eventos de emergência e contingência está citada nos quatro componentes do saneamento. Independentemente do cenário escolhido, a previsão dos eventos é de indispensável magnitude para o planejamento das operações de emergência.

O planejamento das operações de emergência, segundo a FUNASA (2013), é a concepção de uma série de atividades que, se devidamente executadas, permitem preparar com antecedência ao desastre as ações necessárias para minimizar os impactos provocados pelo mesmo.

De acordo com o levantamento realizado na etapa do Diagnóstico Técnico-Participativo, os riscos e desastres naturais ocorridos no Município nos últimos quatro anos têm sido: a) eventos de seca; b) alagamentos e processo corrosivo; c) enchente ou inundação gradual; d) enxurradas ou inundação brusca.

Complementa essas informações o estudo promovido pela CPRM intitulado “Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa – Teixeiraópolis” no qual se analisam as áreas de maiores riscos. O Município não dispõe de nenhum Plano de Gestão de Riscos e Desastres Naturais, ainda que a situação da enchente seja recorrente na realidade municipal. O CPRM (2015) sugere como medidas para redução de riscos no Município:

1. Formalização definitiva da Defesa Civil Municipal, com a geração de concurso para a formação de quadro permanente e comprometido com as ações pertinentes, evitando a substituição dos integrantes por conta de mudanças de gestão, ocasião em que se assume o risco de ter um quadro novo e sem capacitação, a cada quatro anos. Este problema está ocorrendo, neste momento, em todo o Brasil;
2. Incremento das ações de fiscalização e controle urbano, tornando obrigatórias as ações de preparação e tratamento licenciado de encostas e taludes de corte. O controle urbano rígido e eficaz é uma solução que, em médio prazo, eliminará a geração de áreas de risco no Município; Colocação de placas de identificação de Área de Risco Muito Alto – Proibido Ocupar, numeradas e georreferenciadas, para total controle da fiscalização.
3. Criação de projetos de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a ocupar corretamente e a não ocupar áreas de encostas e planícies de inundação dos córregos e Rios da região. A CPRM disponibiliza gratuitamente cartilhas de fácil entendimento, produzidas para este fim. Possuímos também um Programa de Treinamento em Riscos Geológicos Urbanos, voltado para as Defesas Civas e seus voluntários, lideranças comunitárias, Bombeiros e todas as pessoas envolvidas com o processo de eliminação dos riscos e mitigação de desastres nos Municípios.
4. Implementação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores, em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas, enviado pelo CEMADEN.
5. Contratação de Geólogo/Eng. Geotécnico para visitas periódicas às áreas de risco e supervisão das obras em andamento, evitando a proliferação das áreas de risco e enormes custos ao erário público. Sabe-se hoje que os custos com prevenção são de aproximadamente 10% dos custos de mitigação de desastres naturais, além das perdas de vidas que são insubstituíveis. A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo do que paliativo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis. (CPRM, 2015, p. 9-10).

De acordo com o Manual de Desastres, desenvolvido pela Defesa Civil (2003), as inundações têm como causa a precipitação anormal de água que, ao transbordar dos leitos dos Rios, lagos, canais e áreas represadas, invadem os terrenos adjacentes, provocando danos. Esse é um fenômeno recorrente na região do Município de Teixeiraópolis e adjacências, que geralmente ocorre entre os meses de outubro a abril, época de chuvas na Região Norte do

Brasil. Associam-se a esses fatores a defasagem no sistema de drenagem dos locais atingidos e na ocupação desenfreada das áreas susceptíveis a danos.

De acordo com FUNASA (2013), em função do nível das águas, a velocidade e a área geográfica que abrangem, as inundações apresentam como principais efeitos nos sistemas de saneamento: destruição total ou parcial de sistemas de captação localizados nos mananciais; danos em estações de bombeamento; carreamento de sedimentos; perdas na captação; ruptura de tubulações expostas ou não; contaminação da água; interrupção no fornecimento de energia elétrica necessária ao funcionamento dos sistemas; e entrada de água marinha nos aquíferos continentais implicando em diminuição de água subterrânea e/ou sua contaminação.

O último grande evento de enchente e inundação no Município de Teixeiraópolis se deu no ano de 2014, ocasionando como danos: a inundação de áreas delicadas, como a Estação de Tratamento de Esgoto e o Cemitério Municipal; desabrigamento de famílias que vivem nas áreas de risco; contaminação de águas subterrâneas, dentre outros. Até o momento, os eventos de seca não causaram alterações consideráveis na execução dos serviços de abastecimento, tais como racionamento de águas ou danificação de estruturas dos sistemas públicos.

Sendo assim, este item busca definir possíveis eventos de emergência nos quatro componentes em todo território municipal e consequentes ações visando amenizar e/ou solucionar o problema. O Quadro 51 contém a relação destes eventos e possíveis ações que deverão ser adotadas.

Quadro 51—Eventos de Emergência e Contingência.

| Componente | Ocorrência | Ações Contingenciais |
|-----------------------|---|---|
| Abastecimento de Água | Qualidade Inadequada da Água dos Mananciais da Sede Municipal | <ul style="list-style-type: none"> - Monitoramento da qualidade da água para consumo humano; - Mapeamento de mananciais alternativos; - Orientações à população afetada. |
| | Deficiências de Água nos Mananciais em Períodos de Estiagem | <ul style="list-style-type: none"> - Mapeamento de mananciais alternativos; - Orientações à população afetada. |
| | Vazamento ou Defeito na Rede de Distribuição | <ul style="list-style-type: none"> - Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população atingida pelo racionamento; - Acionamento emergencial da manutenção para conserto imediato; - Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas cadastradas; - Disponibilidade de estoques das peças e acessórios necessários para realização dos consertos. |

| | | |
|-----------------------|--|---|
| | Rompimento na Linha Adutora de Água Tratada | <ul style="list-style-type: none"> - Acionamento emergencial da manutenção para conserto imediato da adutora e/ou redes de distribuição; - Apoio com carros pipa a partir de fontes alternativas cadastradas; - Disponibilidade de estoques das peças e acessórios necessários para realização dos consertos; - Criar alternativas de fornecimento de água. |
| Esgotamento Sanitário | Enchentes/Inundações Anuais | <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar Programa de Gerenciamento de Riscos; - Plano de Contingência; - Treinamento da população para resposta rápida a alarmes, e sinais sonoros; - Treinar previamente a população das áreas de risco sobre a sequência de procedimentos a adotar na configuração das hipóteses de risco; - Elaborar Plano de Ação de Emergência. |
| | Poluição dos Corpos Receptores | <ul style="list-style-type: none"> - Ampliar o monitoramento e fiscalização destes equipamentos na área urbana e na zona rural, principalmente nas fossas localizadas próximas aos cursos de água e pontos de lançamento de efluentes e de esgotos sem tratamento; - Elaborar Plano de Ação de Emergência. |
| | Lançamento Indevido de Águas Pluviais na Rede Coletora de Esgoto | <ul style="list-style-type: none"> - Executar reparo das instalações danificadas; - Comunicar à Vigilância Sanitária e à Secretaria de Meio Ambiente; - Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes. |
| | Vazamento e/ou Infiltração de Esgoto Por Ineficiência de Fossas | <ul style="list-style-type: none"> - Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação; - Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; - Exigir a substituição das fossas rudimentares por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando o sistema estiver disponível. |
| | Contaminação do Solo Por Vazamento ou Extravasamento de Fossas | <ul style="list-style-type: none"> - Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas rudimentares e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos; - Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto; - Exigir a substituição das fossas rudimentares por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública quando o sistema estiver disponível. |

| | | |
|---|---|--|
| Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos | Explosão do Lixão | <ul style="list-style-type: none"> - Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos; - Implantar Plano de Ação de Contingência; - Implantar sistema de isolamento, avisos e vigilância; - Mapear, identificar e cadastrar as áreas de risco; - Paralisação da operação; - Comunicação ao responsável técnico; - Isolar a área e remover as pessoas e sinalizar a área; - Comunicação à administração pública – Secretaria ou Órgão responsável, Comunicação à Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Polícia Civil e Perícia Técnica, Comunicação ao Órgão ambiental e/ou Polícia Ambiental, Comunicação à população; - Solicitação de apoio a Municípios vizinhos. |
| | Falta de Coleta | <ul style="list-style-type: none"> - Acionamento dos meios de comunicação para aviso à população sobre o atraso na coleta; - Comunicação à administração pública – Secretaria ou Órgão responsável. |
| | Depredação | <ul style="list-style-type: none"> - Comunicação à administração pública – Secretaria ou Órgão responsável, Comunicação à Polícia Civil e Perícia Técnica, Comunicação ao Órgão ambiental e/ou Polícia Ambiental. |
| | Vazamento de Efluente | <ul style="list-style-type: none"> - Implantar Programas de Educação Ambiental para orientação da população de como lidar com o problema; - Implantar Programa de Gerenciamento de Riscos; - Implantar Plano de Ação de Contingência; - Uso de equipamento de proteção individual; - Isolar o efluente adequadamente para que não ocorra sua dispersão; - Chamar os bombeiros e os técnicos da Secretaria de Saúde e de Meio Ambiente. |
| Drenagem e Manejo de Águas Pluviais | Enchentes/Inundações Anuais | <ul style="list-style-type: none"> - Prevenção dos eventos de enchente/inundação através do zoneamento/mapeamento das áreas de maior risco; - Projetos Comunitários de Manejo Integrado de Microbacias; - Obras de perenização e controle de enchentes (canais, sistema de represas, etc.); - Barragens reguladoras; - Obras de desenrocamento, desassoreamento e canalização; - Criação de canais de derivação e de interligação de Bacias; - Diques de Proteção; - Medidas para otimizar a alimentação do lençol freático (florestamento e reflorestamento, por exemplo); - Bacias de captação de água (construídas nas laterais de estradas vicinais). |
| | Deslizamentos de Terra | <ul style="list-style-type: none"> - Elaborar e implantar projetos de proteção para o sistema de drenagem na área rural, iniciando áreas mais afetadas por processos erosivos. |
| | Assoreamento nos Emissários de Drenagem Pluvial | <ul style="list-style-type: none"> - Promover reestruturação/reforma/adaptação ou construção de emissários e dissipadores adequados nos pontos finais dos sistemas de drenagem. |
| | Doenças Relacionadas à Veiculação Hídrica | <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilizar e mobilizar a comunidade através de iniciativas de educação ambiental como meio de evitar o lançamento de resíduos nas vias públicas e nos sistemas de drenagem; - Acionamento da Defesa Civil; - Informar o Órgão ambiental competente e/ou Vigilância Sanitária. |

Fonte: Projeto Saber Viver, TED IFRO/FUNASA 08/2017 (2022).

9 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.217/1994**: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1994.

NBR 13.896/1997: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS SERVIÇOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Criação e organização de serviços municipais ou intermunicipais de saneamento básico**. Brasília: Funasa, 2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes**. Brasília, DF: MMA, 2013. Disponível em: < <http://www.portalresiduossolidos.com/wp-content/uploads/2014/10/Elaboracao-de-PSGIRS-20000-hab.pdf>>.

BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento / Ministério da Saúde**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p.

Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa / Assemae. 2 ed. Brasília: Funasa, 2014. 188 p. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/ppmsb_funasa_assemae.pdf >.

Plano de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília:

Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/publicacoes/saude-ambiental/>.

Protocolo

de atuação da Funasa em situações de desastres ocasionados por inundações. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br>.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de desastres: Desastres naturais – v.1.** Brasília, 2013. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4&groupId=10157.

BRASIL. PRESIDENCIA DA REPÚBLICA. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao> > Acesso em: 04 /11/2021.

_____ **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010** - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, 2010. Disponível em: < <http://www2.planalto.gov.br/acervo/legislacao> >.

_____ **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020** - Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nº 9.984, de 17 de julho de 2000, nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, nº 11.107, de 6 de abril de 2005, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 12.305, de 2 de agosto de 2010, 13.089, de 12 de janeiro de 2015, nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017; e dá outras providências. Brasília, 2020. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm >

Diário Oficial da União – DOU. Poder Executivo, Brasília, DF. Resolução recomendada Nº 80, de 15 de outubro de 2009, seção 01 nº 223, p. 81. Ministério das Cidades. Conselho das Cidades

DORNELLES, F. **Gerenciamento da drenagem urbana.** 01 agosto 2016, 21 dezembro 2016. Notas de Aula.

FUNDAÇÃO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – FADE; BNDES. **Relatório final de avaliação técnica, econômica e**

ambiental das técnicas de tratamento e destinação final dos resíduos. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ tos/download/aep_fep/chamada_publica_residuos_solidos_Rel_Aval_tecnica_eco.pdf>.

GARBIN, C. H. **Desenvolvimento do sistema de esgotamento sanitário de Maçambará / RS: desenvolvimento do anteprojeto.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

HELLER, L.; PADUA, V. L. **Abastecimento de Água para Consumo Humano.** Belo Horizonte, UFMG. 2006.

LEONETI, A. B. **Avaliação de modelo de tomada de decisão para escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário.** 2009. 154f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

MAESTRI, Alice Borges; WARTCHOW, Dieter. **Produto D: prospectiva e planejamento estratégico: modelo para elaboração.** Porto Alegre: Dieter Warchow, 2017.

MOREIRA, Terezinha. **Saneamento Básico: Desafios e Oportunidades.** Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/basico.pdf>.

MORETTI, Ricardo de Souza. **Terrenos de fundo de vale- conflitos e propostas.** Técnica. São Paulo [SP]: PINI, 9 (48): 64-67, 2000a.

PINTO, T. De P. et al. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem.** 2008.

BOF, P. H. **Recuperação de Rios Urbanos: O caso do Arroio Dilúvio.** 2014. 93 f. Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PORTO ALEGRE. Departamento de Esgotos Pluviais. **Plano Diretor de Drenagem Urbana: manual de drenagem urbana.** Porto Alegre, 2005. v VI. Disponível em http://proweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manualdedrenagem.pdf.

PRESIDENTE MÉDICI, Prefeitura Municipal. **Relatório de Prospectiva e Planejamento Estratégico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Presidente Médici/RO.** 2019.

VEIGA, S. M.; RECH.D. **Associações: como constituir sociedades sem fins lucrativos.** Rio de Janeiro: DP&A: Fase, 2001.

VON SPERLING, M. **Introdução a Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos.** 3.ed. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2006.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias.** Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1995. 240 p. 1 v.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO (2000) **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2013.** Disponível em <http://www.snis.gov.br/>, consultado em 2016.

OLIVEIRA, S.V.W.B. **Modelo para tomada de decisão na escolha de sistema de tratamento de esgoto sanitário.** 2004. 293 f. Tese (Doutorado em Administração). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

WARTCHOW, Dieter; GEHLING, Gino. **Sistemas de Água e Esgoto.** Instituto de Pesquisas hidráulicas - IPH, UFRGS. 2017.