

Plano Municipal de Saneamento Básico

# PMSB

Incluso o Plano Municipal de Gestão Integrada

de Resíduos Sólidos

Produto 5 – Prognóstico

Miracema/RJ



Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio  
Paraíba do Sul

Prefeitura Municipal de Miracema

## **PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE MIRACEMA**

### **Produto 5 – Prognóstico**

Este Plano de Saneamento Básico atende ao artigo 19, Parágrafo 1º da lei 12.305 de 2010 que versa sobre a integração do Plano municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ao Plano Municipal de Saneamento Básico.

Resende, RJ

Maio/2020

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Associação Pro-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - AGEVAP**

Kleiton Kássio Ferreira Gomes  
Especialista Administrativo

Caroline Bordim Ladeira  
Estagiária em Engenharia Ambiental e Sanitária

Gabriela dos Santos Pacífico  
Estagiária em Engenharia Ambiental e Sanitária

Leandro Barros Oliveira  
Especialista em Recursos Hídricos

### **Grupo de Acompanhamento da Prefeitura Municipal de Miracema**

Débora Ferreira Magdaleno  
Engenheira Ambiental

Geraldo Tavares André Neto  
Engenheiro Sanitarista

Waldecir Alves Arruda Junior  
Técnico de Administração

## **COORDENAÇÃO**

André Luís de Paula Marques  
Diretor-Presidente - AGEVAP

Otávio Eurico de Aquino Branco  
Engenheiro Civil - UFJF

Sérgio Adrian de Souza  
Secretário de Meio Ambiente - Prefeitura de Miracema

## APRESENTAÇÃO

O Plano de Aplicação Plurianual da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – PAP, foi instituído no ano de 2016 pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) através da Deliberação CEIVAP nº237/2016. O PAP foi elaborado com base no Plano de Recursos Hídricos da bacia, atuando como um mecanismo de planejamento e orientação dos desembolsos a serem executados com recursos da cobrança pelo uso da água. Neste contexto, foi definido como objetivo do CEIVAP a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico – PMSB – para os municípios que ainda não os possuem.

De acordo com a Lei nº 11.445/2007 os Planos Municipais de Saneamento Básico são instrumentos em que são definidos os objetivos e metas, as prioridades de investimentos, a forma de regulação da prestação de serviços, os aspectos econômicos e sociais, os aspectos técnicos e a forma de participação e controle social, após realizado o diagnóstico da situação atual de determinado município. O PMSB orienta a atuação dos prestadores de serviços, dos titulares e da sociedade no que tange a assuntos relacionados ao saneamento básico.

A elaboração do PMSB de Miracema é dividida em 8 produtos, sendo o presente documento, intitulado como Produto V – Prognóstico –, que se refere a definição de metas de curto, médio e longo prazo, fundamentadas por um conjunto critérios claros e objetivos. Nesta etapa, são definidos programas, projetos e ações para a execução dos objetivos do PMSB considerando horizontes temporais distintos. Neste contexto, o documento aborda também, os mecanismos e procedimentos de avaliação da eficiência, eficácia e efetividade das intervenções programadas.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AGENERSA	Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro
AGEVAP	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
ANP	Agência Nacional do Petróleo
BB	Banco do Brasil
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIRD	Banco de Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEDAE	Companhia Estadual de Águas
CEDAG	Companhia Estadual de Águas da Guanabara
CEF	Caixa Econômica Federal
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CF/1988	Constituição Federal de 1988
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COOPCREM	Cooperativa de Catadores de Recicláveis de Miracema
CPF	Cadastro de pessoas físicas
CUB	Custo Unitário Básico
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DEX	Despesas de Exploração
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte
DPCA	Departamento de Preservação e Controle Ambiental
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DRM - RJ	Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ESAG	Empresa de Saneamento da Guanabara
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FGTS	Fundo de Garantia de Tempo de Serviço

FGV	Fundação Getúlio Vargas
FPE	Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal
FPM	Fundo de Participação dos Municípios (
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUNDEP	Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa
GEE	Gases de efeito estufa
GEF	Global Environment Facility
HAB	Habitantes
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFCA	Índice Final de Conservação Ambiental
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPC	Índice de Preços ao Consumidor
IWA	International Water Association
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
LDO	Lei de Diretrizes Orçamentárias
LOA	Lei Orçamentária Anual
LRF	Lei de Responsabilidade Fiscal
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Normas Técnicas Brasileira
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
NR	Norma Técnica
OFID	Organismo Financeiro Internacional de Desenvolvimento
OGE	Orçamento Geral do Estado
OGU	Orçamento Geral da União
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PAP	Plano de Aplicação Plurianual
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

PCSS	Programa de Coleta Seletiva Solidária
PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PHA - USP	Departamento de Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PIB	Produto Interno Bruto
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNMC	Política Nacional sobre Mudanças Climáticas
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
POF	Pesquisa de Orçamentos das Famílias
PPA	Plano Plurianual
PPP's	Concessões Privadas Plenas
PPRA	Prevenção de Riscos Ambientais
PRODES	Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas
PSA	Planos de Segurança da Água
RCC	Resíduos da Construção
RG	Carteira de Identidade
RJ	Rio de Janeiro
RLU	Resíduos de Limpeza Urbana
RSD	Resíduos Sólidos Doméstico
RSS	Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbano
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SANERJ	Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro
SES	Sistemas de Esgotamento Sanitário
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINDUSCON- RIO	Sindicato da Construção Civil do Estado do Rio de Janeiro
SLAP	Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras
SLR	Sistema de Limpeza de Resíduos



SMCS	Sistema Municipal de Coleta Seletiva
SNIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SUDERHSA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SUPARC	Superintendência de Parcerias e Concessões
SUS	Sistema Único de Saúde
TON.	Tonelada
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UTC	Unidade de Triagem e Compostagem
UTIL	Unidade de Tratamento Intensivo de Lixo

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução da população no município de Miracema no período compreendido entre os anos de 1970 e 2010. ....	29
Figura 2. Evolução da população do município de Miracema/RJ. ....	32
Figura 3. Projeção populacional estimada pelo método aritmético. ....	34
Figura 4. Projeção populacional estimada pelo método geométrico. ....	34
Figura 5. Estimativa populacional do município de Miracema/RJ. ....	40
Figura 6. Projeção populacional para o município de Miracema/RJ. ....	42
Figura 7. Organograma de estrutura funcional. ....	62
Figura 8. Tarifas praticadas pela CEDAE/RJ. ....	133
Figura 9. Histórico do consumo per capita de água em Miracema. ....	148
Figura 10. Densidade populacional das diferentes porções do território de Miracema. ....	153
Figura 11. Vala de infiltração. ....	233
Figura 12. Diferenças entre pavimento em concreto permeável (à esquerda) e concreto impermeável (à direita). ....	234
Figura 13. Metodologia proposta para a elaboração do PDDU de Miracema. ....	238

Figura 14. Diagnóstico do sistema atual de limpeza pública urbana em Miracema/RJ.....	280
Figura 15. Estrutura organizacional administrativa do sistema de limpeza pública urbana em Miracema/RJ.....	282
Figura 16. Custos para gerenciamento e disposição dos resíduos da construção civil e demolição - Classe A, em relação à região geográfica e à geração de resíduos.....	355

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. População do município de Miracema/RJ. ....	28
Tabela 2. Taxa de crescimento populacional do município de Miracema/RJ. ...	28
Tabela 3. Estimativa da população total para o município de Miracema/RJ pelos métodos aritmético e geométrico. ....	35
Tabela 4. Estimativa populacional cada distrito do município de Miracema/RJ. ....	36
Tabela 5. População futura da área rural no Município de Miracema/RJ. ....	38
Tabela 6. Projeção populacional para o município de Miracema/RJ. ....	41
Tabela 7. Despesas de exploração do sistema de abastecimento de água de Miracema/RJ. ....	44
Tabela 8. Arranjos para o sistema de abastecimento de água para o município de Miracema/RJ. ....	54
Tabela 9. Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário para o município de Miracema/RJ. ....	56
Tabela 10. Arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial para o município de Miracema/RJ. ....	58
Tabela 11. Arranjos para sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos para o município de Miracema/RJ. ....	59

Tabela 12. Instrumentos legais relacionados à temática de saneamento básico no âmbito federal.....	63
Tabela 13. Instrumentos legais relacionados à temática de saneamento básico no âmbito estadual/RJ.....	73
Tabela 14. Principais leis, decretos, resoluções municipais e demais atos normativos aplicáveis à temática do saneamento básico do município de Miracema/RJ. ....	81
Tabela 15. Artigos mais relevantes à temática do saneamento básico do código de posturas do município de Miracema/RJ. ....	85
Tabela 16. Detalhamento dos investimentos previstos para os sistemas de abastecimento de água no Brasil entre os anos de 2019 e 2033.....	89
Tabela 17. Custo global do investimento em abastecimento de água entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ. ....	90
Tabela 18. Detalhamento dos investimentos previstos para os sistemas de abastecimento de água no Brasil entre os anos de 2019 e 2033.....	91
Tabela 19. Custo global do investimento em esgotamento sanitário entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ. ....	92
Tabela 20. Custo global do investimento em drenagem urbana entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ. ....	93
Tabela 21. Custo global do investimento em limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ. ....	94

Tabela 22. Dados de domicílio por renda familiar no município de Miracema/RJ. .....	97
Tabela 23. Distribuição de rendimentos das famílias do Estado do Rio de Janeiro. ....	97
Tabela 24. Distribuição de despesas totais das famílias do estado do Rio de Janeiro. ....	99
Tabela 25. Despesas com água e esgoto e despesas totais. ....	100
Tabela 26. Previsões do PPA do quadriênio 2018/2021 para os setores de saneamento básico e meio ambiente no município de Miracema/RJ.....	104
Tabela 27. Projeção das receitas para o triênio 2018/2020 em Miracema.....	108
Tabela 28. Projeções das despesas para o triênio 2018/2020 em Miracema	109
Tabela 29. Projeção das receitas para o triênio 2019/2021 em Miracema.....	111
Tabela 30. Projeção das despesas para o triênio 2019/2021 em Miracema..	113
Tabela 31. Projeção das receitas para o triênio 2020/2022 em Miracema.....	115
Tabela 32. Projeção das despesas para o triênio 2020/2022 em Miracema..	116
Tabela 33. Receitas por categoria econômica no exercício financeiro de 2018 em Miracema/RJ .....	118

Tabela 34. Despesas previstas na LOA para o exercício financeiro de 2018 em Miracema.....	119
Tabela 35. Receitas por categoria econômica no exercício financeiro de 2019 em Miracema/RJ .....	121
Tabela 36. Despesas previstas na LOA para o exercício financeiro de 2019 em Miracema.....	122
Tabela 37. Receitas por categoria econômica no exercício financeiro de 2020 em Miracema/RJ .....	123
Tabela 38. Despesas previstas na LOA para o exercício financeiro de 2020 em Miracema.....	125
Tabela 39. Valores de consumo per capita e perdas entre os anos de 2012 e 2018 em Miracema.....	149
Tabela 40. Valores estimados de consumo per capita e perdas entre os anos de 2019 e 2025 em Miracema.....	149
Tabela 41. Projeção das demandas futuras de consumo per capita e perdas entre os anos de 2025 e 2045 em Miracema/RJ.....	150
Tabela 42. Estabelecimentos educacionais no município de Miracema .....	154
Tabela 43. Estabelecimentos de saúde no município de Miracema.....	154
Tabela 44. Origens e magnitudes das perdas reais (físicas) nos subsistemas de abastecimento de água .....	156

Tabela 45. Origens e magnitudes das perdas aparentes (comerciais) nos SAA .....	157
Tabela 46. Valores do consumo efetivo per capita por unidade territorial entre os anos de 2016 e 2018.....	158
Tabela 47. Projeção das vazões no Distrito Sede ao longo de todo o horizonte do Plano .....	162
Tabela 48. Projeção das vazões no Distrito de Paraíso do Tobias ao longo de todo o horizonte do Plano .....	163
Tabela 49. Projeção das vazões no Distrito de Venda das Flores ao longo de todo o horizonte do Plano .....	164
Tabela 50. Estimativa dos valores de reservação para todos os distritos de Miracema entre 2020 e 2045.....	165
Tabela 51. Indicadores, objetivos e metas para o sistema de abastecimento de água de Miracema/RJ .....	166
Tabela 52. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água na sede municipal de Miracema, no cenário previsível .....	173
Tabela 53. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Paraíso do Tobias, no cenário previsível .....	175



Tabela 54. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Venda das Flores, no cenário previsível .....	177
Tabela 55. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água na sede do município de Miracema, no cenário esperado .....	179
Tabela 56. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Paraíso do Tobias, no cenário esperado .....	181
Tabela 57. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Venda das Flores, no cenário esperado .....	183
Tabela 58. Principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos sistemas de abastecimento de água em Miracema.....	191
Tabela 59. Principais locais atingidos e resultados estimados em caso de ocorrência de desastres no município de Miracema .....	198
Tabela 60. Medidas emergenciais relativas ao abastecimento de água de Miracema para os diferentes níveis de contingência estabelecidos.....	198
Tabela 61. Investimentos necessários ao Programa de Consumo Consciente ao longo do horizonte de planejamento do PSMB de Miracema.....	204
Tabela 62. Projeção de demanda de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Miracema/RJ.....	208

Tabela 63. Projeção de demanda de esgotamento sanitário no distrito Paraíso do Tobias do município de Miracema/RJ. ....	209
Tabela 64. Projeção de demanda de esgotamento sanitário no distrito Venda das Flores do município de Miracema/RJ. ....	210
Tabela 65. Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Miracema/RJ.....	212
Tabela 66. Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário no distrito Paraíso do Tobias do município de Miracema/RJ.....	212
Tabela 67. Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário no distrito Venda das Flores do município de Miracema/RJ.....	213
Tabela 68. Previsão do número de habitantes e domicílios da área rural do município de Miracema/RJ. ....	214
Tabela 69. Principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos sistemas de esgotamento sanitário em Miracema.....	224
Tabela 70. Valores estimados dos serviços envolvidos na implantação do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Paraíso do Tobias.....	229
Tabela 71. Valores estimados dos serviços envolvidos na implantação do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Venda das Flores.....	230
Tabela 72. Metas estruturantes e estruturais para os sistemas de drenagem urbana do município a curto, médio e longo prazo.....	235

Tabela 73. Sugestão de composição do Grupo de Trabalho do PDDU de Miracema.....	239
Tabela 74. Produtos do Plano Diretor de Drenagem Urbana e seus respectivos objetivos .....	241
Tabela 75. Principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais em Miracema.....	251
Tabela 76. Valores estimados para os Projetos Básico e Executivo e Estudos Hidrológico e Hidráulico na sede municipal e nos Distritos de Miracema .....	255
Tabela 77. Cargas horárias e vencimentos da equipe técnica permanente para os programas de educação ambiental do município de Miracema.....	256
Tabela 78. Síntese dos principais aspectos observados no sistema limpeza urbana e de manejo de resíduos de Miracema/RJ, e suas respectivas demandas.....	258
Tabela 79. Principais fatores considerados para a concepção dos cenários futuro relacionados à temática no município de Miracema/RJ. ....	262
Tabela 80. Geração de resíduos sólidos no município de Miracema/RJ.....	265
Tabela 81. Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos no município de Miracema/RJ .....	265
Tabela 82. Projeção de demandas de resíduos sólidos domiciliares de limpeza urbana por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado.....	267

Tabela 83. Projeção de demandas de resíduos sólidos da construção civil por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado. ...	269
Tabela 84. Projeção de demandas de resíduos sólidos dos serviços de saúde por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado. ....	271
Tabela 85. Projeção de demandas de resíduos sólidos domiciliares de limpeza urbana por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário tendencial. ....	275
Tabela 86. Dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos sólidos em Miracema, disponibilizados pela FUNASA. ....	278
Tabela 87. Principais aspectos do serviço de limpeza pública urbana no município de Miracema/RJ. ....	279
Tabela 88. Rendimento Médio dos varredores de acordo com a faixa etária.	280
Tabela 89. Prognóstico do sistema de limpeza pública de Miracema/RJ. ....	281
Tabela 90. Critérios técnicos de localização para implantação de um aterro sanitários. ....	284
Tabela 91. Critérios econômicos e financeiros de localização para implantação de um aterro sanitários. ....	285
Tabela 92. Peso dos critérios e do tipo de atendimento para escolha da área mais favorável à disposição final. ....	287

Tabela 93. Proposições, procedimentos operacionais e especificações mínima para o serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos em Miracema/RJ. ....	291
Tabela 94. Metas de alcance das taxas de materiais recicláveis na parcela de Resíduos Sólidos Urbanos Secos e Úmidos no Município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado.....	301
Tabela 95. Metas, projetos e ações relacionadas à educação ambiental no município de Miracema/RJ.....	304
Tabela 96. Estratégias a ser adotadas de forma a garantir a universalização do serviço de coleta seletiva em Miracema/RJ. ....	308
Tabela 97. Diretrizes e estratégias para universalização do serviço de compostagem em Miracema/RJ.....	312
Tabela 98. Cotação de mercado do preço de materiais recicláveis no Rio de Janeiro. ....	324
Tabela 99. Quantidade de cada tipologia de resíduo recuperado no município de Miracema no ano de 2018 e a estimativa arrecadação.....	325
Tabela 100. Lista de possíveis compradores de materiais recicláveis próximos ao município de Miracema/RJ. ....	326
Tabela 101. Especificações mínimas legais existentes de parâmetros físico e químicos para compostos.....	328
Tabela 102. Principais ações preventivas e corretivas necessárias ao gerenciamento dos resíduos sólidos em Miracema/RJ. ....	334

Tabela 103. Possíveis ocorrências, suas origens e ações a serem realizadas frente a eventuais situações imprevistas que venham a alterar os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos em Miracema/RJ.....	342
Tabela 104. Estimativa dos custos com equipamento para implantação da UTC em Miracema/RJ. ....	349
Tabela 105. Estimativa dos custos com funcionários para implantação da UTC em Miracema/RJ. ....	351
Tabela 106. Estimativa de outros custos para implantação da UTC em Miracema/RJ. ....	352
Tabela 107. Custo estimado para gerenciamento e disposição dos resíduos da construção civil e demolição - Classe A no município de Miracema/RJ.....	356
Tabela 108. Estimativa dos custos com educação ambiental relacionada à temática de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana em Miracema/RJ. ....	356
Tabela 109. Principais financiadores de recursos por meio de operação de crédito nacional, e principais programas de financiamento relacionados à temática de saneamento. ....	364
Tabela 110. Principais programas financiáveis relacionados a temática do saneamento básico. ....	377

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>2 ESTUDO POPULACIONAL.....</b>	<b>27</b>
2.1 ANÁLISE DE DADOS CENSITÁRIOS .....	27
2.2 ANÁLISE DAS PROJEÇÕES PREVISTAS EM PROJETOS EXISTENTES .....	40
2.3 ANÁLISES DAS TENDÊNCIAS DE CRESCIMENTO.....	43
<b>3 ARRANJOS INSTITUCIONAIS, JURÍDICOS E ECONÔMICO-FINANCEIROS .....</b>	<b>44</b>
3.1 ALTERNATIVAS DE MODELOS INSTITUCIONAIS PARA A PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	45
3.1.1 <i>Administração Municipal</i> .....	46
3.1.2 <i>Consórcios</i> .....	47
3.1.3 <i>Autarquias</i> .....	49
3.1.4 <i>Convênios com Companhias Estaduais</i> .....	50
3.1.5 <i>Concessões Privadas (Plenas ou PPP's)</i> .....	51
3.2 PROPOSIÇÕES PARA RACIONALIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DOS SERVIÇOS .....	53
3.2.1 <i>Arranjos para o sistema de abastecimento de água</i> .....	54
3.2.2 <i>Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário</i> .....	56
3.2.3 <i>Arranjos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais</i> .....	58
3.2.4 <i>Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos</i> .....	59
3.3 PROPOSTA DE ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	60
3.4 ARCABOUÇO LEGAL .....	63
3.5 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS.....	88
3.5.1 <i>Sistema de abastecimento de água</i> .....	88
3.5.2 <i>Sistema de esgotamento sanitário</i> .....	90
3.5.3 <i>Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais</i> .....	92
3.5.4 <i>Sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos</i> .....	94
3.6 CAPACIDADE DE PAGAMENTO DOS USUÁRIOS DOS SERVIÇOS .....	95
3.7 ESTRUTURA ORÇAMENTÁRIA .....	102
3.7.1 <i>Plano Plurianual (PPA)</i> .....	102
3.7.2 <i>Lei de Diretrizes Orçamentária (LDO): exercícios 2018, 2019 e 2020</i> .....	107
3.7.3 <i>Lei Orçamentária Anual (LOA): exercícios 2018, 2019 e 2020</i> .....	117
3.8 ESTUDO DE VIABILIDADE E SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA.....	126
3.9 SISTEMÁTICA TARIFÁRIA ESPECÍFICA.....	129
3.9.1 <i>Sistema de abastecimento de água</i> .....	131
3.9.2 <i>Sistema de Esgotamento sanitário</i> .....	133

3.9.3 Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.....	134
3.9.4 Sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos .....	134
3.10 REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	138
3.11 AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFETIVIDADE, EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DOS SERVIÇOS PRESTADOS .....	141
3.12 PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL NA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO ...	143
<b>4 INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....</b>	<b>145</b>
4.1 PRINCIPAIS CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA A ESTIMATIVA DAS DEMANDAS.....	146
4.1.1 Consumo per capita.....	147
4.1.2 Coeficiente de variação de consumo .....	150
4.1.3 Consumos não domiciliares localizados .....	152
4.1.4 Edificações e densidade populacional mínima a serem atendidas.....	152
4.1.5 Abastecimento prioritário.....	154
4.1.6 Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água .....	155
4.1.7 Consumo consciente de água .....	158
4.1.8 Cálculos da demanda.....	160
4.2 MELHORIAS, MODERNIZAÇÃO E AMPLIAÇÕES NECESSÁRIAS NOS SISTEMAS EXISTENTES .....	166
4.2.1 Indicadores e metas .....	166
4.2.2 Medidas estruturantes .....	168
4.2.2.1 Programa de Consumo Consciente .....	168
4.2.2.2 Programa de Redução de Perdas.....	169
4.2.3 Medidas estruturais .....	171
4.3 PRINCIPAIS INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS, HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROGRAMADAS .....	186
4.3.1 Áreas de intervenção prioritária na implantação de rede pública de abastecimento de água .....	187
4.3.2 Áreas de intervenção prioritária na regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água.....	189
4.3.3 Áreas de intervenção prioritária na regularização da continuidade do serviço de abastecimento de água prestado .....	190
4.4 AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA .....	190
4.4.1 Planos de racionamento e atendimento a aumentos de demanda temporária .....	197
4.4.2 Planos de Segurança da Água.....	201
4.5 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS.....	202
4.5.1 Programas de Consumo Consciente e de Redução de Perdas .....	203
<b>5. INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....</b>	<b>206</b>
5.1. PRINCIPAIS CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA A ESTIMATIVA DAS DEMANDAS.....	207



5.2 MELHORIAS, MODERNIZAÇÃO E AMPLIAÇÕES NECESSÁRIAS NOS SISTEMAS EXISTENTES .....	215
5.2.1 <i>Programas, projetos e ações</i> .....	216
5.2.1.1 <i>Medidas estruturantes</i> .....	217
5.2.1.2 <i>Medidas estruturais</i> .....	219
5.3 PRINCIPAIS INTERVENÇÕES NECESSÁRIAS, HIERARQUIZAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PROGRAMADAS.....	221
5.3.1 <i>Áreas de intervenção prioritária na implantação do sistema de esgotamento sanitário</i> .....	222
5.3.2 <i>Áreas de intervenção prioritária para melhoria do sistema de coleta</i> .....	223
<b>6. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA .....</b>	<b>231</b>
6.1 ESTUDOS PARA ÁREAS CRÍTICAS RELACIONADAS À MACRODRENAGEM .....	231
6.2 MELHORIAS, MODERNIZAÇÃO E AMPLIAÇÕES NECESSÁRIAS NOS SISTEMAS EXISTENTES .....	235
6.2.1 <i>Metas estruturantes</i> .....	237
6.2.1.1 <i>Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)</i> .....	237
6.2.1.2 <i>Diagnóstico preliminar da rede de drenagem</i> .....	243
6.2.1.3 <i>Estudos hidrológicos e hidráulicos</i> .....	245
6.2.1.4 <i>Projetos básicos e executivos</i> .....	247
6.2.1.5 <i>Educação ambiental</i> .....	247
6.2.2 <i>Metas estruturais</i> .....	250
6.3 AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA .....	250
6.4 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS.....	253
6.4.1 <i>Projetos básico e executivo e estudos hidrológico e hidráulico</i> .....	254
6.4.2 <i>Programa de educação ambiental</i> .....	255
<b>7. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....</b>	<b>258</b>
7.1 ANÁLISE DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS ..	258
7.2 DEMANDA A SER ATENDIDA.....	260
7.3 DIMENSIONAMENTO DA FROTA E COLETA.....	277
7.4 DIMENSIONAMENTO DA LIMPEZA URBANA .....	278
7.5 ÁREAS FAVORÁVEIS PARA DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS .....	282
7.6 POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADA COM OUTROS MUNICÍPIOS .....	287
7.7 PROPOSIÇÃO DE PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS A SEREM ADOTADOS NOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ..	290
7.8 AÇÕES PARA FORTALECER A GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE LIMPEZA URBANA E DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	300
7.9 AÇÕES PARA REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS ENVIADOS PARA DESTINAÇÃO FINAL.....	301

7.9.1	<i>Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos</i>	302
7.9.2.	<i>Proposições de coleta seletiva no município</i>	306
7.9.3	<i>Proposições de Compostagem no município</i>	310
7.9.4.	<i>Proposições para fortalecimento da gestão dos demais resíduos, não considerados domiciliares.</i>	313
7.9.5	<i>Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis</i>	321
7.9.6	<i>Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos</i>	323
7.10	<b>MECANISMOS PARA O MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS</b>	328
7.11	<b>AÇÕES PARA MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DOS GASES DE EFEITO ESTUFA</b>	330
7.12	<b>AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS</b>	332
7.13	<b>AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA</b>	340
7.14	<b>ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS PARA A EFETIVAÇÃO DO PLANEJADO</b>	348
7.14.1	<i>Implantação da Unidade de Triagem e Compostagem (UTC)</i>	348
7.14.2	<i>Ativação do aterro de resíduos da construção civil no município</i>	353
7.14.3	<i>Implantação do programa de educação ambiental</i>	356
<b>8.</b>	<b>RESTRIÇÕES MUNICIPAIS</b>	<b>358</b>
<b>9.</b>	<b>POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO</b>	<b>359</b>
9.1	<b>RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS (NÃO ONEROSOS)</b>	359
9.1.1	<i>Instrumentos de elaboração e organização do Orçamento Público</i>	360
9.1.2.	<i>Transferência dos Recursos Orçamentários</i>	361
9.2.	<b>RECURSOS EXTRA ORÇAMENTÁRIOS (ONEROSOS)</b>	363
9.2.1.	<i>Fontes internas de crédito (Nacionais)</i>	363
9.3.	<b>FONTES EXTERNAS DE CRÉDITO (INTERNACIONAIS)</b>	370
9.4.	<b>PRINCIPAIS PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO PARA MANUTENÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO.</b>	372
9.4.1	<i>Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES</i>	372
9.4.2	<i>Saneamento Para Todos</i>	373
9.4.3	<i>FUNASA</i>	377
9.4.4	<i>PROTRATAR</i>	378
9.5	<b>RECURSOS PRÓPRIOS DO MUNICÍPIO</b>	379
9.5.1	<i>ICMS Ecológico</i>	380
<b>10.</b>	<b>PERIODICIDADE DE REVISÃO DO PMSB</b>	<b>382</b>
<b>11.</b>	<b>ESTRATÉGIA DE MOBILIZAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL</b>	<b>382</b>

11.1 OBJETIVOS .....	382
11.2 ATORES E PARCEIROS .....	383
11.3 INSTRUMENTOS E ESTRATÉGIAS .....	383
<b>12. COMUNICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL.....</b>	<b>384</b>
<b>13. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>384</b>
<b>14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>386</b>

## 1 Introdução

O saneamento básico é um direito humano fundamental assegurado pela Constituição Federal. Seus serviços são essenciais, pois estão diretamente relacionados à saúde pública, ao meio ambiente, à qualidade de vida e ao desenvolvimento do país.

No ano de 2007, foi aprovada a Lei Federal nº 11.445 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento e define a Política Nacional de Saneamento Básico. No inciso I, do artigo 3º, da referida lei, saneamento, conceitua-se como "conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas".

A partir da criação da Lei Federal nº 11.445, a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico tornou-se um aspecto obrigatório e um requisito para o acesso à recursos federais. Neste contexto, a prestação dos serviços públicos de saneamento deve observar uma série de condições que garantam o acesso de toda população à serviços de qualidade, sendo os municípios responsáveis por proporcionar a universalização destes serviços com eficiência e considerando a capacidade de pagamento dos usuários. Deste modo, os Planos Municipais de Saneamento Básico atuam como instrumentos de planejamento importantes para a gestão dos serviços públicos de saneamento.

Em geral, os Planos Municipais de Saneamento Básico são elaborados para um horizonte de tempo de 25 anos, sendo, portanto, estabelecidos planos e metas de emergência e contingência, de curto, médio e longo prazos para alcançar os objetivos do PMSB.

O presente produto - Prognóstico - serve como subsídio à elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, à medida que tem por objetivo identificar e prever a implementação de possibilidades de intervenção, visando o atendimento às demandas e prioridades da população. Diversas estratégias para melhoria das condições dos serviços saneamento para o município são elaboradas nesta etapa, para alcançar os objetivos e metas definidas para o PMSB, podendo culminar em uma nova organização ou adequação das estruturas municipais existentes para o planejamento, a prestação de serviço, a regulação, a fiscalização e o controle social.

## 2 Estudo Populacional

O estudo populacional representa um elemento básico para a formulação de qualquer política pública, constituindo um fator crítico para garantir a efetividade social dos mais diversos programas.

Um Plano Municipal de Saneamento Básico necessita de um bom e detalhado estudo populacional, a fim de garantir que o processo de elaboração, planejamento e decisão relacionado aos serviços de saneamento básico de um determinado município seja bem desenvolvido.

Através do estudo populacional é possível confrontar a capacidade das estruturas existentes no município, levantadas na etapa de diagnóstico setorial, com as necessidades de investimentos para ampliação do atendimento, em função do número de habitantes ao longo do horizonte do plano.

### 2.1 Análise de dados censitários

Segundo o último censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Miracema apresentava no ano de 2010, uma população de 26.843 habitantes, sendo o quantitativo

da população residente na área rural de 2.102 habitantes e na área urbana de 24.741 habitantes.

A taxa de crescimento populacional de Miracema entre os anos de 2000 e 2010, decresceu a uma taxa média anual de - 0,08%, enquanto no Brasil a população cresceu a uma taxa de 1,17% no mesmo período. Já entre os anos de 1991 e 2000 a população do município cresceu a uma taxa média anual de 0,85%. No estado, esta taxa foi de 1,30% e no Brasil foi de 1,63%, na mesma época.

O município de Miracema é constituído pelo distrito Sede, com população urbana de 24.439 habitantes, e outros dois distritos: Paraíso do Tobias, com 1.656 habitantes e Venda das Flores, com 748 habitantes. (IBGE, 2010)

Os resultados dos últimos censos realizados pelo IBGE no município de Miracema/RJ, podem ser observados nas Tabelas 1 e 2 apresentadas a seguir.

Tabela 1. População do município de Miracema/RJ.

	1970	1980	1991	2000	2010
Pop. Total	21.187	22.005	25.091	27.064	26.843
Pop. Urbana	13.846	16.617	20.954	23.757	24.741
Pop. Rural	7.341	5.388	4.137	3.307	2.102

Fonte: SIDRA (IBGE), 2020.

Tabela 2. Taxa de crescimento populacional do município de Miracema/RJ.

PERÍODO	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2000/2010
Pop. Total	0,38% a.a	1,20% a.a	0,85% a.a	-0,08 % a.a

PERÍODO	1970/1980	1980/1991	1991/2000	2000/2010
Pop. Urbana	1,84% a.a	2,13% a.a	1,4% a.a	0,41% a.a
Pop. Rural	-3,05% a.a	-2,37% a.a	-2,46% a.a	-4,43% a.a

Fonte: IBGE, 2020.

O gráfico apresentado a seguir na figura 1, expõe a evolução da população no município de Miracema no período compreendido entre os anos de 1970 e 2010, de acordo com os dados disponibilizados nos censos demográficos realizados pelo IBGE.

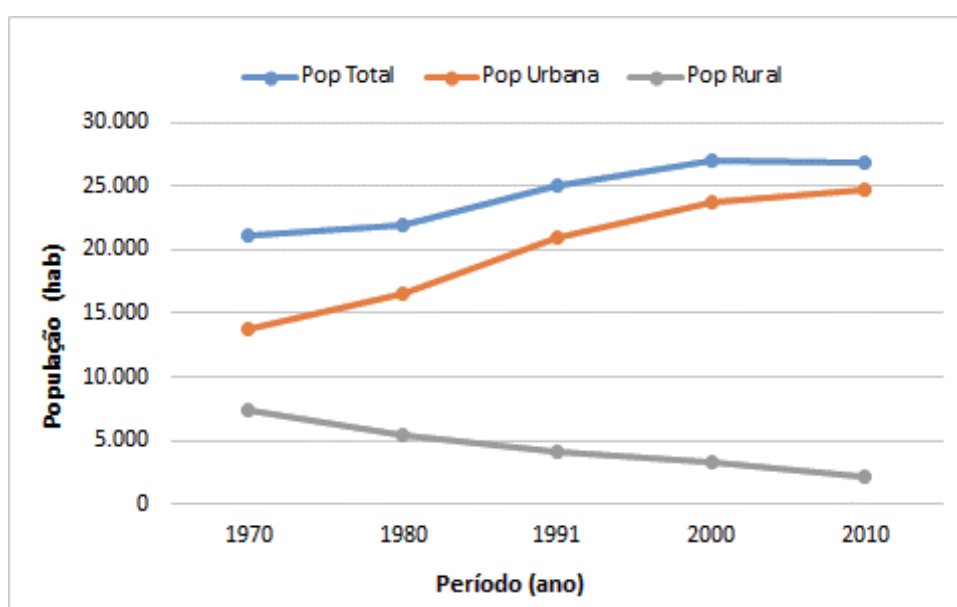


Figura 1. Evolução da população no município de Miracema no período compreendido entre os anos de 1970 e 2010. Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Ao analisar o gráfico apresentado acima, é possível observar que no período compreendido entre os anos de 1970 e 2010, observou-se uma redução no número da população rural no município, e conseqüentemente um aumento na taxa de urbanização. Tal fato, demonstra que o município de Miracema também foi influenciado pelo êxodo rural, conforme ocorrido nos últimos anos na maioria dos municípios brasileiros.

- **Projeção Populacional**

O planejamento urbano municipal se relaciona ao crescimento populacional, devido ao aumento da demanda por infraestrutura e por serviços públicos, dentre os quais se incluem os serviços de saneamento básico.

Na elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico, a projeção populacional permite determinar o quantitativo populacional a atender no início, no meio, e também no fim do plano. As dimensões das unidades dos sistemas de saneamento e respectivos equipamentos dependem diretamente da população a ser atendida, condicionando os custos de investimentos.

A projeção populacional pode ser realizada por dois diferentes métodos, são eles:

- **Método Aritmético:** pressupõe que o crescimento de uma população se faz aritmeticamente, isto é, é muito semelhante a uma linha reta. Em geral acontece nos menores municípios onde o crescimento é meramente vegetativo.
- **Método Geométrico:** É o que ocorre principalmente numa fase de uma população, onde seu crescimento é muito acelerado, acompanhando praticamente a curva exponencial.

Nas projeções através dos métodos aritmético e geométrico são feitos os cálculos utilizando sempre dois censos como base, podendo ser de 1970 e 2010, de 1980 e 2010, de 1991 e 2010 e de 2000 e 2010.



Em geral, os municípios com crescimento populacional sem efeito de migração apresentam crescimento linear. Deste modo, a população futura no horizonte de projeto, deve ser estimada adotando a taxa aritmética de crescimento com base nos anos anteriores.

Por sua vez, os municípios que apresentam facilidade de acesso, grande número de atividades econômicas e demais fatores que impulsionam a economia, apresentam crescimento geométrico.

É necessário avaliar a fase em que o município está quanto ao seu crescimento, podendo ser uma fase de crescimento acentuado ou ainda em crescimento com taxas cada vez menores ano a ano, para então poder definir a taxa de crescimento adequada para o cálculo da projeção.

Por meio dos levantamentos censitários realizados pelo IBGE, referentes aos anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 é possível compreender a dinâmica populacional do município, avaliando o crescimento populacional e suas respectivas taxas de crescimento, de modo a estimar a curva que determina a evolução populacional no município, durante o período entre 1970 e 2010.

A evolução populacional é determinada através de curvas, que são geradas através das funções linear, polinomial, logarítmica, exponencial e potencial. Para o estudo populacional, devem ser realizadas múltiplas projeções populacionais e apontada a escolha mais adequada frente ao histórico da região e considerando a situação mais crítica para o atendimento local. Para tanto, verifica-se qual das funções gera a curva de tendência mais próxima do crescimento populacional ocorrido no passado.

Para verificar o grau de correlação entre a curva determinada através da série histórica e a linha de tendência, utiliza-se o método dos mínimos quadrados. Neste método obtém-se um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Deste modo, sempre é adotado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) mais próximo de 1, pois mais explicativo é o modelo que melhor se ajusta à amostra.

A Figura 2 apresentada a seguir, exibe o gráfico referente à evolução da população do município de Miracema/RJ a partir do ano de 1970 de acordo com os dados disponibilizados pelos censos do IBGE.

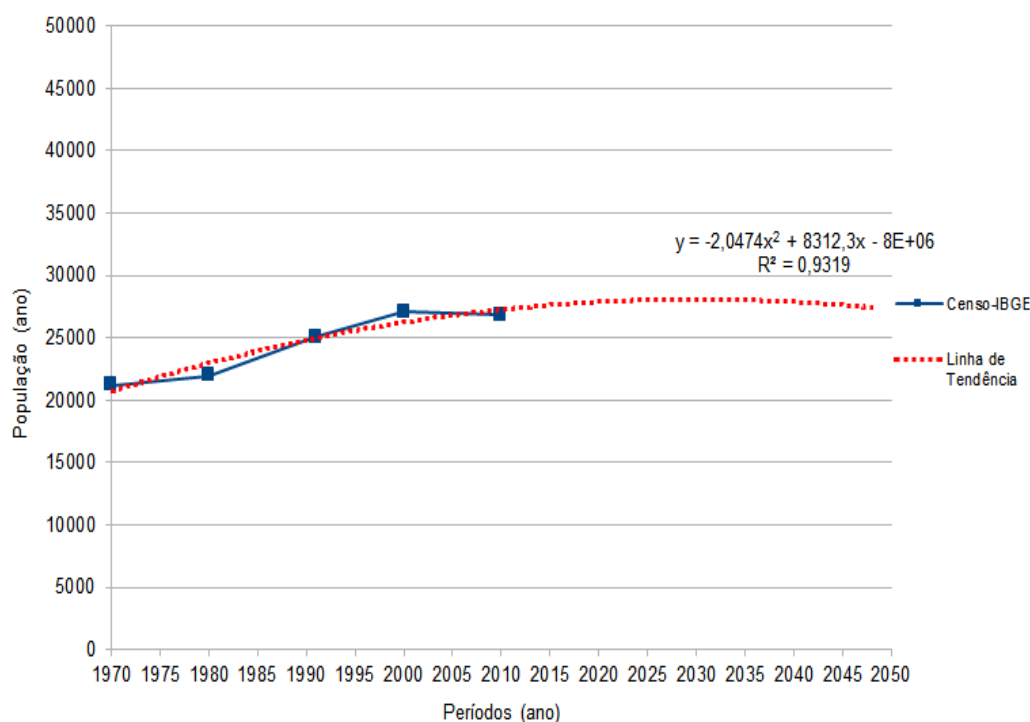


Figura 2. Evolução da população do município de Miracema/RJ. Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Para elaboração do gráfico apresentado na figura 2, foi escolhido o método polinomial. A população, a partir do ano 2011, foi obtida por meio do ajustamento da linha de tendência.

Após a avaliação dos critérios citados, conclui-se o ajustamento de curvas pelo método polinomial, cujo valor do coeficiente de determinação é  $R^2=0,9319$ .

O gráfico da figura 3 e o gráfico da figura 4, apresentam as equações utilizadas nas projeções populacionais estimadas pelo método aritmético e geométrico, respectivamente. Na Tabela 3, estão apresentados os resultados das projeções populacionais estimadas pelos dois métodos, para o período de 25 anos.

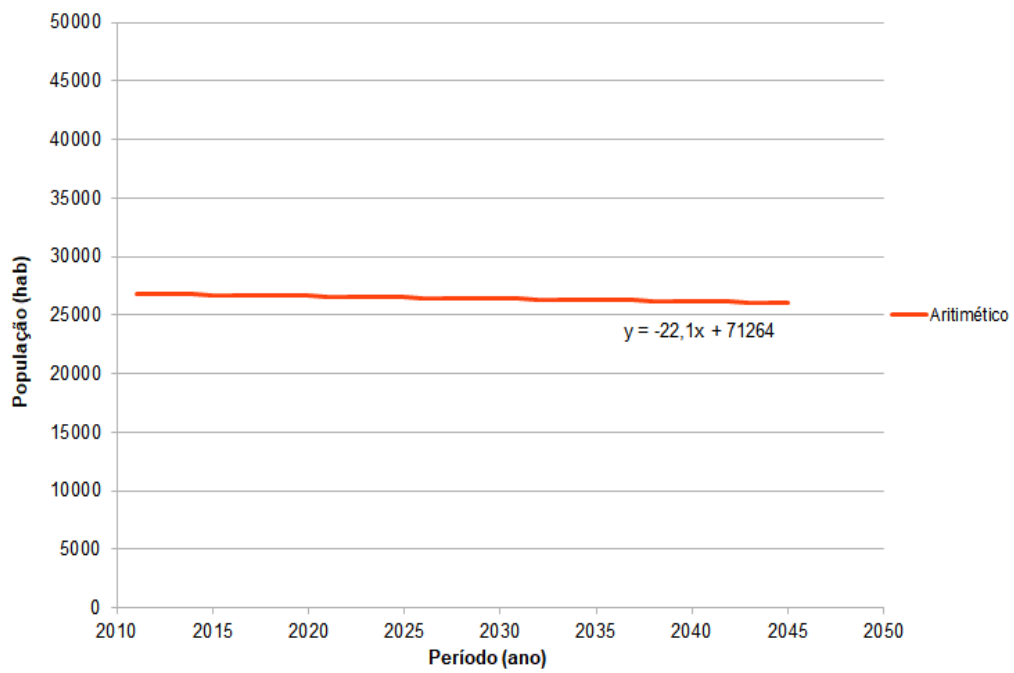


Figura 3. Projeção populacional estimada pelo método aritmético. Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

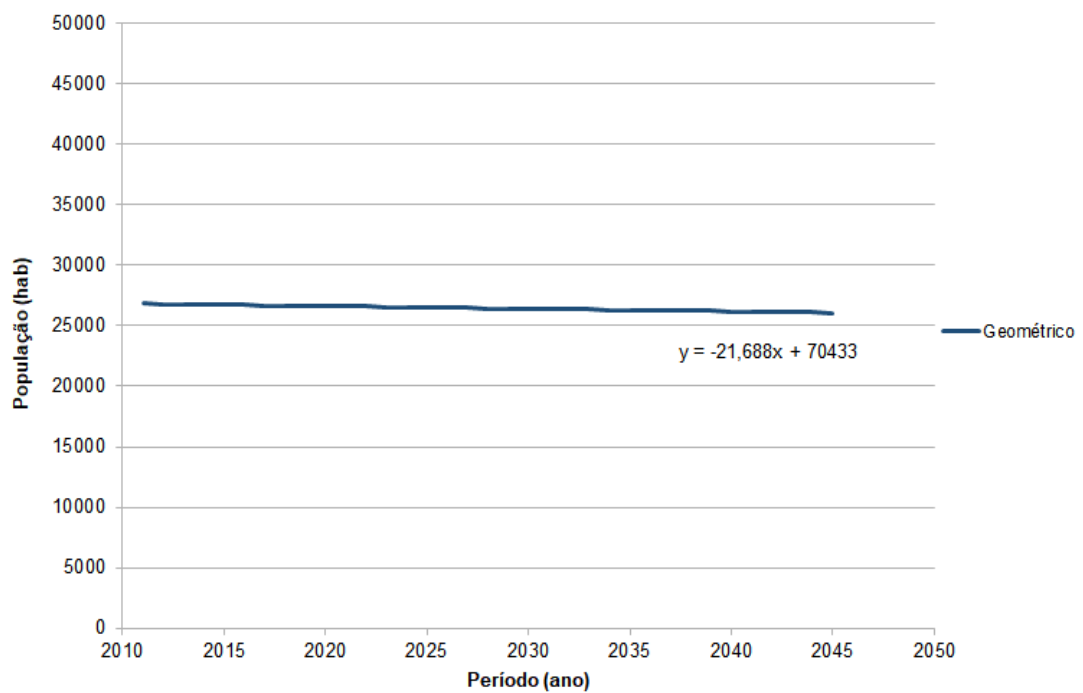


Figura 4. Projeção populacional estimada pelo método geométrico. Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Tabela 3. Estimativa da população total para o município de Miracema/RJ pelos métodos aritmético e geométrico.

ANO	POPULAÇÃO TOTAL (MÉT. ARITMÉTICO)	POPULAÇÃO TOTAL (MÉT. GEOMÉTRICO)
2011	26.821	26.821
2012	26.799	26.799
2013	26.777	26.777
2014	26.755	26.755
2015	26.733	26.733
2016	26.710	26.711
2017	26.688	26.689
2018	26.666	26.668
2019	26.644	26.646
2020	26.622	26.624
2021	26.600	26.602
2022	26.578	26.580
2023	26.556	26.558
2024	26.534	26.537
2025	26.512	26.515
2026	26.489	26.493
2027	26.467	26.471
2028	26.445	26.450
2029	26.423	26.428
2030	26.401	26.406
2031	26.379	26.385
2032	26.357	26.363
2033	26.335	26.342
2034	26.313	26.320
2035	26.291	26.298
2036	26.268	26.277
2037	26.246	26.255
2038	26.224	26.234

ANO	POPULAÇÃO TOTAL (MÉT. ARITMÉTICO)	POPULAÇÃO TOTAL (MÉT. GEOMÉTRICO)
2039	26.202	26.212
2040	26.180	26.191
2041	26.158	26.169
2042	26.136	26.148
2043	26.114	26.126
2044	26.092	26.105
2045	26.070	26.084

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Conforme exposto na Tabela 2, o município de Miracema vem apresentando uma taxa de crescimento relativamente baixa. Deste modo, pode-se inferir que o crescimento populacional do município tenderá a ocorrer de forma linear, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 3 no método aritmético.

A Tabela 4 apresenta a configuração da projeção populacional de Miracema distribuída em cada distrito do município.

Tabela 4. Estimativa populacional cada distrito do município de Miracema/RJ.

ANO	DISTRITO SEDE (hab.)	DISTRITO PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	DISTRITO VENDA DAS FLORES (hab.)	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	TAXA (%a.a)
2010	24.439	1.656	748	26.843	-0,0820
2011	24.419	1.655	747	26.821	-0,0820
2012	24.399	1.653	747	26.799	-0,0821
2013	24.379	1.652	746	26.777	-0,0822
2014	24.359	1.651	746	26.755	-0,0822
2015	24.339	1.649	745	26.733	-0,0860
2016	24.318	1.648	744	26.710	-0,0824
2017	24.298	1.646	744	26.688	-0,0824

ANO	DISTRITO SEDE (hab.)	DISTRITO PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	DISTRITO VENDA DAS FLORES (hab.)	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	TAXA (%a.a)
2018	24.278	1.645	743	26.666	-0,0825
2019	24.258	1.644	742	26.644	-0,0826
2020	24.238	1.642	742	26.622	-0,0826
2021	24.218	1.641	741	26.600	-0,0827
2022	24.198	1.640	741	26.578	-0,0828
2023	24.178	1.638	740	26.556	-0,0828
2024	24.158	1.637	739	26.534	-0,0829
2025	24.138	1.636	739	26.512	-0,0868
2026	24.117	1.634	738	26.489	-0,0831
2027	24.097	1.633	738	26.467	-0,0831
2028	24.077	1.631	737	26.445	-0,0832
2029	24.057	1.630	736	26.423	-0,0833
2030	24.037	1.629	736	26.401	-0,0833
2031	24.017	1.627	735	26.379	-0,0834
2032	23.997	1.626	734	26.357	-0,0835
2033	23.976	1.625	734	26.335	-0,0835
2034	23.956	1.623	733	26.313	-0,0836
2035	23.936	1.622	733	26.291	-0,0875
2036	23.915	1.621	732	26.268	-0,0838
2037	23.895	1.619	731	26.246	-0,0838
2038	23.875	1.618	731	26.224	-0,0839
2039	23.855	1.616	730	26.202	-0,0840
2040	23.835	1.615	730	26.180	-0,0840
2041	23.815	1.614	729	26.158	-0,0841
2042	23.795	1.612	728	26.136	-0,0842
2043	23.775	1.611	728	26.114	-0,0842
2044	23.755	1.610	727	26.092	-0,0843
2045	23.735	1.608	726	26.070	-0,0843

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

A Tabela 5, por sua vez, apresenta a projeção populacional rural estimada para o período de abrangência do presente plano, considerando os censos de 2000 e de 2010 disponibilizados pelo IBGE.

Tabela 5. População futura da área rural no Município de Miracema/RJ.

ANO	POPULAÇÃO RURAL	TAXA DE CRESCIMENTO (% a.a)
2011	2.102	-4,43
2012	2.009	-4,43
2013	1.920	-4,43
2014	1.835	-4,43
2015	1.754	-4,43
2016	1.676	-4,43
2017	1.602	-4,43
2018	1.531	-4,43
2019	1.463	-4,43
2020	1.398	-4,43
2021	1.336	-4,43
2022	1.277	-4,43
2023	1.220	-4,43
2024	1.166	-4,43
2025	1.115	-4,43
2026	1.065	-4,43
2027	1.018	-4,43
2028	973	-4,43
2029	930	-4,43
2030	889	-4,43
2031	849	-4,43
2032	812	-4,43
2033	776	-4,43
2034	741	-4,43



ANO	POPULAÇÃO RURAL	TAXA DE CRESCIMENTO (% a.a)
2035	709	-4,43
2036	677	-4,43
2037	647	-4,43
2038	618	-4,43
2039	591	-4,43
2040	565	-4,43
2041	540	-4,43
2042	516	-4,43
2043	493	-4,43
2044	471	-4,43
2045	450	-4,43

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) disponibilizou a estimativa populacional do município de Miracema/RJ, realizada pelo método geométrico desde o ano 2000 até o ano de 2019, conforme apresentado na figura 5, abaixo.

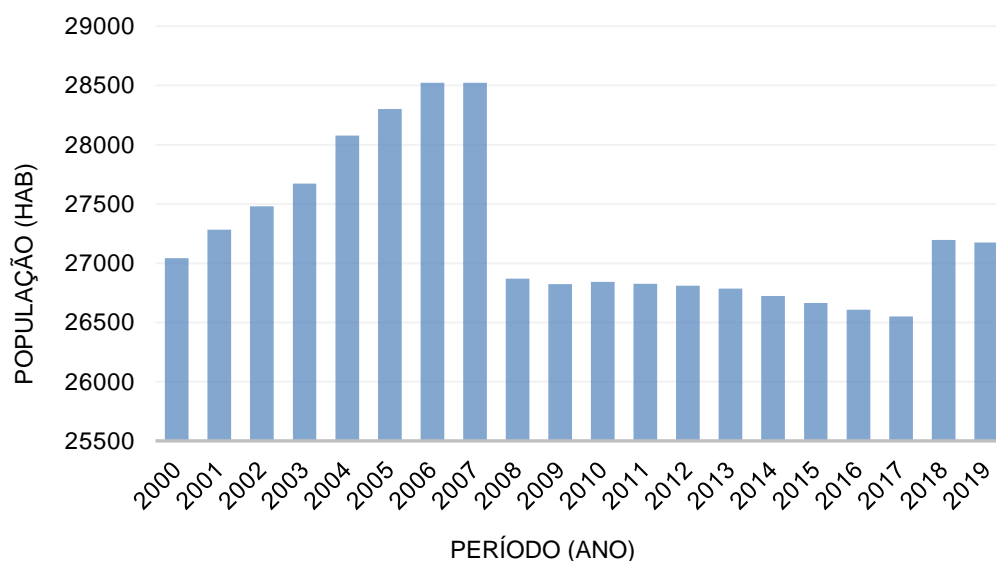


Figura 5. Estimativa populacional do município de Miracema/RJ. Fonte: IBGE, 2020.

## 2.2 Análise das projeções previstas em projetos existentes

- **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul**

O Relatório final do Diagnóstico do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, elaborado pela Fundação COPPETEC e publicado no ano 2006, apresentou um estudo sobre a projeção do crescimento populacional urbano das cidades pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul. Para isso, a projeção populacional foi realizada utilizando-se os métodos matemáticos logístico e aritmético, tomando como base os dados censitários de 1980, 1991 e 2000.

O método matemático logístico utilizado no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul representa o crescimento da população de uma determinada localidade por meio de uma curva logística, definida por uma equação diferencial. Nos casos em que o método logístico não pôde ser empregado, utilizou-se o método da progressão aritmética, que considera a variação de crescimento da população por unidade de tempo uma constante.

Os municípios que apresentaram um decréscimo populacional, no período compreendido entre 1980/1991 e 1991/2000, foi mantido o número de habitantes verificado no censo de 2000, pois nestes casos, o emprego de qualquer método de estimativa do crescimento populacional não é adequado.

Já nos municípios que apresentaram um decréscimo populacional no período compreendido entre 1980/1991, voltando a crescer no período subsequente (1991/2000), utilizou-se o método da progressão aritmética tomando por base o crescimento verificado no último período.

A Tabela 6 expõe o resultado da projeção populacional realizada no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul pela Fundação COPPETEC

Tabela 6. Projeção populacional para o município de Miracema/RJ.

DISTRITO	2000	2005	2010	2015	2020
Miracema Sede	22.367	23.934	25.393	26.728	27.932
Paraíso do Tobias	1.167	1.201	1.222	1.235	1.242
Venda das flores	510	514	515	516	516

Fonte: Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, COPPETEC, 2020.

A população total, no ano de 2010, de acordo com o censo realizado pelo IBGE, foi de 23.843 habitantes, enquanto a projeção populacional projetada pela COPPETEC chegou a 27.130 habitantes, com uma diferença de 3.287 habitantes.

- **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**

Outro projeto que realizou um estudo populacional em Miracema, envolvendo uma projeção do crescimento populacional, foi o projeto da estação de tratamento de esgoto do município elaborado pela empresa TECNOSANE no ano de 2016.

A projeção populacional apresentada no projeto da ETE, tomou como base dados censitários do IBGE (2010), adotando como horizonte de projeto o ano de 2034.

De acordo com a empresa responsável pela elaboração do projeto, na avaliação do melhor método a ser utilizado para projeção do crescimento populacional do município de Miracema, os métodos aritmético e geométrico apresentaram uma pequena variação, sendo adotado o geométrico.

Na figura 6, o gráfico ilustra o resultado da projeção populacional obtida pela TECNOSANE no período compreendido entre o ano de 2010 e 2034.

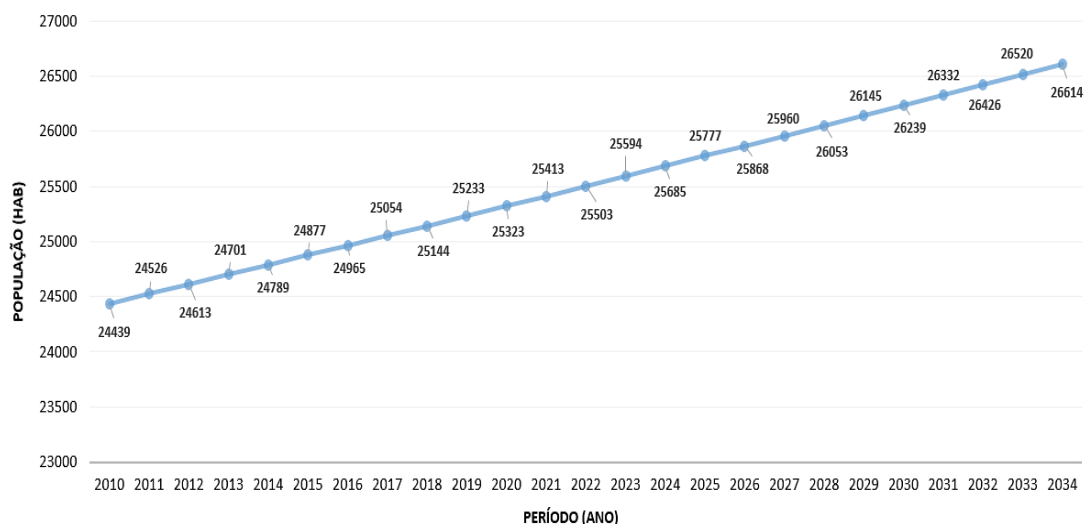


Figura 6. Projeção populacional para o município de Miracema/RJ. Fonte: TECNOSANE, 2016.

Ao analisar os resultados da projeção populacional efetuada para o Plano Municipal de Saneamento Básico, no ano de 2020 terá no município, de

acordo com a mesa, cerca de 26.624 habitantes. Quando comparado o número de habitantes estimado, no mesmo período, pela empresa TECNOSANE, obtendo-se uma diferença de 1.301 habitantes.

## 2.3 Análises das tendências de crescimento

O crescimento populacional de uma determinada localidade é influenciado por diversos fatores que podem acelerar ou frear o crescimento, fazendo com que esse não siga sua linha de tendência.

Municípios que apresentam facilidade de acesso, empreendimentos que gerem empregos, grande número de atividades econômicas e melhoria da infraestrutura urbana e qualidade de vida, têm seu crescimento populacional acelerado.

Já, os municípios em que há diminuição da economia local, fechamento de indústrias ou outros postos de trabalho; queda da qualidade de vida e piora das condições de moradia, educação e transporte apresentam uma redução em seu crescimento populacional.

A análise das tendências de crescimento permite fazer uma estimativa da realidade futura do saneamento no município até o final do horizonte de projeto.

O município de Miracema, não apresenta fatores que tendem a aumentar ou diminuir o crescimento populacional. Para efeito do estudo populacional, não é considerada a população flutuante para o município.

### 3 Arranjos institucionais, jurídicos e econômico-financeiros

No município de Miracema, o sistema de abastecimento de água é operado pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE), que foi constituída oficialmente após a fusão da Empresa de Águas do Estado da Guanabara (CEDAG), da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) e da Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ), em 1º de agosto de 1975. No dia 12 de novembro de 2001, foi sancionada a Lei Municipal nº 907, que dispôs sobre os termos de concessão à CEDAE, mediante celebração de contrato, para execução e exploração dos serviços de abastecimento de água no município de Miracema. De acordo com o art. 5º da referida Lei, o contrato de concessão teria vigência de dez anos, a contar da data da assunção dos serviços. Em consulta aos documentos de demonstrações financeiras disponíveis no sítio eletrônico da CEDAE, verificou-se que o contrato de concessão entre esta e o município de Miracema já completou o período de vigência de dez anos e encontra-se, atualmente, em processo de renovação.

Na Tabela 7, são apresentadas as despesas de exploração disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) em Miracema no ano de 2018.

Tabela 7. Despesas de exploração do sistema de abastecimento de água de Miracema/RJ.

DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	VALOR (R\$)
Pessoal próprio	2.241.032,06
Produtos químicos	59.975,54
Energia elétrica	297.975,81
Serviços de terceiros	323.692,43
Despesas fiscais e tributárias computadas na DEX	159.213,35
Outras despesas de	119.446,04

DESPESAS DE EXPLORAÇÃO (DEX)	VALOR (R\$)
exploração	
<b>TOTAL</b>	<b>3.201.335,23</b>

Fonte: SNIS, 2018.

O esgotamento sanitário do município, incluindo a sede e os dois outros distritos é operado pela Prefeitura de Miracema, que coleta o esgoto sanitário gerado nas residências e estabelecimentos da região e o lança in natura. Na sede e no Distrito de Venda das Flores, é lançado no Ribeirão Santo Antônio e no Distrito de Paraíso do Tobias, no Ribeirão do Bonito.

A drenagem e o manejo das águas pluviais do município ficam a encargo da Secretaria Municipal de Obras, Urbanismo e Transporte, não havendo um departamento específico para controlar e manter os sistemas de drenagem urbana. Ademais, a Secretaria Municipal de Defesa Civil e Segurança Pública atua na prevenção e controle de enchentes e deslizamentos, eventos relacionados a deficiências nas redes de drenagem do município.

Os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos são realizados no município por empresas terceirizadas. Os resíduos sólidos domiciliares, assim como aqueles provenientes de capina, roçada e poda de árvores, são coletados e transportados até o aterro sanitário pela empresa Souza e Peres, desde o ano de 2017. No município, há coleta seletiva e triagem dos resíduos sólidos recicláveis, realizada por uma cooperativa de catadores, a COOPCREM. Os resíduos de serviços de saúde, por sua vez, são coletados separadamente dos resíduos sólidos urbanos, pela empresa Servioeste Rio de Janeiro Ltda, que também os transporta, realiza o tratamento necessário e os destina aos aterros sanitários de Barra Mansa/RJ ou de Chapecó/SC, de acordo com a categoria do resíduo coletado.

### 3.1 Alternativas de modelos institucionais para a prestação dos serviços

A prestação dos serviços de saneamento básico de um município pode ser realizada através de diferentes arranjos institucionais, desde que eles encontrem respaldo no ordenamento jurídico brasileiro. Considerando as particularidades de cada município, assim como sua disponibilidade orçamentária, a administração pública municipal pode optar por diferentes alternativas, tais como a prestação direta, adoção de consórcios públicos, autarquias municipais, convênios com companhias estaduais, concessões privadas, terceirização de serviços, etc.

A escolha pelo modelo de gestão dos serviços públicos de saneamento básico é, sobretudo, uma decisão política. Ela é um direito, mas também um dever do município, que deve considerar as especificidades regionais e buscar a sustentabilidade econômica e o bem-estar social de seus munícipes, com vistas à ampliação da cobertura destes serviços para toda a população residente no município.

O presente prognóstico intenciona fornecer embasamento técnico para que a administração pública possa decidir acerca dos melhores modelos de gestão para cada eixo do saneamento básico municipal, não sendo sua função definir quais os modelos a serem adotados. Diante do exposto, os itens subsequentes apresentarão uma breve descrição das alternativas de modelos institucionais existentes no arcabouço jurídico brasileiro para a prestação dos serviços de saneamento básico, com vistas a auxiliar os gestores municipais na escolha do modelo que atenda às necessidades da população de forma mais satisfatória.

### **3.1.1 Administração Municipal**

O município presta os serviços públicos de saneamento básico de forma direta, através de secretarias, departamentos e repartições



da administração direta, utilizando para isso seus próprios recursos técnicos, humanos, financeiros e materiais.

Muitas vezes, esse modelo de gestão não consegue atender à demanda da população, devido ao fato de a estrutura disponível não ser suficiente para tal. Além disso, PEIXOTO (*apud* Heller, 2012) aponta para a dificuldade na obtenção de informações financeiras dos serviços em questão, sobretudo em questões acerca da existência de subsídios orçamentários e da autossuficiência financeira do município na prestação dos serviços. Uma outra desvantagem deste modelo de gestão é apontada por BRASIL (*apud* Heller, 2012), que destaca a possibilidade de desestruturação dos serviços a cada mudança de governo, refletindo a vulnerabilidade institucional e a grande rigidez da rotina administrativa do serviço público.

No município de Miracema, a execução centralizada dos serviços pela administração municipal é utilizada, atualmente, na coleta de esgoto sanitário e na drenagem e manejo das águas pluviais, ficando a prestação dos serviços de abastecimento de água delegada a empresas privadas. O serviço de limpeza urbana é prestado, em parte, por empresas privadas.

### 3.1.2 Consórcios

Segundo consta no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB, 2013), grande parte dos municípios com população abaixo de 30 mil habitantes não possui recursos financeiros e estruturas institucionais que possibilitem uma gestão eficiente e sustentável dos serviços de saneamento básico. Nesses municípios, nos quais geralmente se observa fraco

desenvolvimento econômico, dificuldade de captação de recursos e capacidade administrativa incipiente, a cooperação federativa (através de consórcios públicos ou mediante convênios de cooperação entre entes federados) constitui-se em uma alternativa interessante para a gestão dos serviços de saneamento básico, uma vez que pode ensejar ganhos de escala.

No Brasil, as normas gerais para contratação de consórcios públicos foram instituídas pela Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005 que, por sua vez, foi regulamentada pelo Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007. Para fins do decreto supracitado, consórcio público é *“pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei nº 11.107, de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins lucrativos”*.

Os serviços de saneamento básico podem se beneficiar do modelo de gestão consorciada pois ele possibilita o compartilhamento de equipamentos e a racionalização da execução de tarefas, gerando ganhos de escala e economia de recursos. Além disso, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) elenca algumas vantagens da adoção de consórcios públicos para o gerenciamento de resíduos sólidos: segundo o órgão, a escolha por este modelo de gestão possibilita a maximização da aplicação dos recursos públicos, a minimização dos custos operacionais, a capacitação profissional e a continuidade do planejamento.

Como desvantagem da adoção dos consórcios públicos, pode-se citar a possibilidade de divergência de interesses entre os

membros do consórcio, o que tornaria a experiência complexa e a afastaria de sua finalidade. Além disso, para que um consórcio público atinja sua finalidade de forma eficiente, é imprescindível que ocorra a formalização dos direitos e deveres de cada ator social envolvido, assim como das penalidades a que estarão sujeitos em caso de descumprimento das cláusulas do contrato. A inadimplência de um ou de alguns municípios membros de um consórcio pode comprometer o sistema de gestão como um todo, afetando mesmo aqueles que cumprem com suas obrigações (SILVEIRA, 2008).

### 3.1.3 Autarquias

De acordo com o Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967 - que dispôs sobre a organização da Administração Federal - autarquias são serviços autônomos criados por lei, dotados de personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, cuja finalidade é executar atividades típicas da Administração Pública que requeiram gestão administrativa e financeira descentralizada. Desta forma, as autarquias possuem autonomia administrativa, jurídica e financeira para desenvolver as atividades relacionadas à administração, operação, manutenção e expansão dos serviços de saneamento básico, o que não ocorre quando o município opta pela prestação direta.

Como titulares de direitos e obrigações próprias, as autarquias são instituídas para prestar serviço social e desempenhar atividades que tenham prerrogativas públicas, de forma técnica, especializada e com organização própria. Por não visarem o lucro, toda a receita arrecadada deverá ser reinvestida na prestação do serviço, o que não ocorre nos casos em que a prestação é centralizada ou que é delegada a entidades privadas, situações nas quais os entes

podem utilizar o valor arrecadado em outros serviços ou distribuir o lucro entre seus acionistas (DIAS, 2019).

Porém, este modelo de gestão também apresenta desvantagens, sobretudo devido ao fato das autarquias serem membros da administração indireta, não podendo legislar em relação a si. Desta forma, por mais que tenham autonomia administrativa e financeira, elas podem estar suscetíveis a sofrerem intervenções políticas diretas ou indiretas. Além disso, sua natureza gera algumas obrigações que não são encontradas nas empresas públicas, tais como a necessidade de realização de concurso público para a contratação de pessoal e a impossibilidade de prestar qualquer tipo de serviço que não esteja previsto em sua lei instituidora.

### **3.1.4 Convênios com Companhias Estaduais**

Diferentemente dos contratos, convênios são acordos firmados entre partes que buscam a realização de um objetivo comum. Desta forma, o setor público e o setor privado podem atuar em parceria sem a necessidade de uma licitação. Para isso, é necessário apenas que pelo menos um dos membros do convênio seja um ente da administração pública.

Assim como os consórcios públicos, os convênios de cooperação entre entes federados possuem respaldo na Constituição Federal de 1988. No art. 241 do referido documento, é estabelecido que os Municípios deverão disciplinar por meio de lei os consórcios públicos e convênios de cooperação entre entes federados, visando à autorização da gestão associada de serviços públicos, assim como a transferência total ou parcial de encargos, serviços,

peçoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

Os convênios de cooperação podem ser celebrados entre dois ou mais entes da federação, divergindo dos consórcios, que envolvem um maior número de municípios. No caso específico em que o convênio é celebrado entre um município e uma companhia estadual, além dos custos fiscais e tributários, a política de subsídios tarifários adotada pode incorrer em eventuais impactos. Dentre eles, um dos mais relevantes é relativo à política salarial e aos benefícios concedidos aos funcionários, que pode incluir também a participação nos lucros e resultados.

### **3.1.5 Concessões Privadas (Plenas ou PPP's)**

No Brasil, o regime de concessão e permissão de serviços públicos é disciplinado pela Lei nº 8.987, que considerou a concessão de serviço público como *“a delegação de sua prestação, feita pelo poder concedente, mediante licitação, na modalidade de concorrência, à pessoa jurídica ou consórcio de empresas que demonstre capacidade para seu desempenho, por sua conta e risco e por prazo determinado”*.

Concessões ocorrem quando o governo (federal, estadual ou municipal) transfere a um terceiro o direito de realizar algo ou explorar alguma atividade que, via de regra, seria de sua responsabilidade. Os serviços de saneamento básico podem ser objeto de concessões, assim como obras de portos, aeroportos, rodovias, ferrovias e exploração de petróleo.

As concessões possuem, como um de seus principais objetivos, a melhora dos serviços prestados, sobretudo quando o governo não possui recursos financeiros e/ou capacidade técnica para prestar o serviço da maneira adequada às necessidades da população. Elas são regidas por um contrato, com um prazo para o fim da concessão, após o qual o controle sobre a prestação daquele serviço volta a ser do governo.

Existem dois tipos de concessões: as Concessões Plenas e as Parcerias Público-Privadas (PPP's). Nas Concessões Plenas, a responsabilidade geral sobre a operação, manutenção e administração recai totalmente sobre a iniciativa privada, que também se encarrega dos investimentos para expansão da cobertura do serviço e possui a obrigação de oferecer um serviço de qualidade e com gestão eficiente à população. Por sua vez, as Parcerias Público-Privadas são definidas como relações entre o governo e a iniciativa privada para a execução de serviços públicos, a médio ou longo prazo (entre 5 e 35 anos). O que diferencia as Concessões Plenas das PPP's é que nas PPP's há contraprestação do Estado, enquanto nas Concessões Plenas isso não é observado.

As PPP's podem ser divididas, ainda, em dois tipos: as concessões patrocinadas e as administrativas, conforme prevê a Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Segundo o documento, na concessão patrocinada, além da contribuição pecuniária cobrada dos usuários, soma-se a contraprestação pecuniária do parceiro público ao parceiro privado. Na concessão administrativa, a tarifa cobrada aos usuários é a forma básica de remuneração.

Parcerias com a iniciativa privada podem ser vantajosas para os municípios devido à maior celeridade na execução dos serviços,

facilidade na obtenção de recursos e da experiência que as empresas privadas geralmente possuem na condução de determinados projetos (SUPARC Piauí, 2015). No entanto, o estabelecimento de concessões demanda uma série de estudos e planejamento, o que demanda tempo e um corpo técnico capacitado.

### 3.2 Proposições para racionalização e otimização dos serviços

No presente tópico, serão apresentadas por meio de arranjos, proposições para a racionalização e viabilização dos serviços, assim como modificações organizacionais, de modo a efetivar as soluções propostas e permitir que estudos complementares sobre os quatro segmentos do saneamento sejam realizados.

Todos os investimentos necessários para implantação dos serviços dos eixos da Lei 11.445/2007, também serão abordados neste tópico, considerando a sustentabilidade financeira e atendendo à capacidade de pagamento dos usuários do sistema. Para isto, serão propostas, adequações da estrutura orçamentária e tarifas específicas para os serviços. Da mesma forma, será proposto um organograma funcional que viabilize a participação social para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e de drenagem.

Os arranjos propostos atuarão em conjunto nas esferas econômico-financeiras, jurídicas, sociais e institucionais, para a elaboração e aplicação das medidas a serem executadas, mas sempre mantendo suas singularidades.

O Município deve propor programas de fiscalização que priorizem os direitos dos usuários e da concessionária atuante no município. A

concessionária, por sua vez, deve manter uma relação com a população para que as medidas elaboradas se concretizem.

### 3.2.1 Arranjos para o sistema de abastecimento de água

Os arranjos para o sistema de abastecimento de água, devem conter o fator preponderante, a solução proposta e as medidas a serem implementadas neste segmento. Tais arranjos estão expostos na Tabela 8, apresentada a seguir.

Tabela 8. Arranjos para o sistema de abastecimento de água para o município de Miracema/RJ.

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO FINANCEIRO	Renovar o contrato com a CEDAE	Os termos do contrato deverão estar acordo com as metas estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
JURÍDICO	Renovar o contrato com a CEDAE	Revisão de cláusulas contratuais de forma a atender a Lei Federal nº 11.445/07 e o Plano	O Município deverá designar agência de regulação e fiscalização, de forma que as cláusulas contratuais sejam cumpridas,



ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
		Municipal de Saneamento Básico aprovado.	respeitando os direitos dos usuários e da prestadora dos serviços.
SOCIAL	Formular mecanismos que permitam que os usuários do sistema, tenham acesso às informações e participem na elaboração das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico	Encaminhar ao Poder Legislativo o Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado (Administração Direta) e CEDAE (Administração Indireta).	Estreitar a relação entre o Município e o Estado, em especial a CEDAE, de forma a cumprir os acordos em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços.	O ente regulador deve preservar os interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados, a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 3.2.2 Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário

A Tabela 9, elenca os arranjos para o sistema de esgotamento sanitário, contendo o fator preponderante, a solução proposta e as medidas a serem implementadas

Tabela 9. Arranjos para o sistema de esgotamento sanitário para o município de Miracema/RJ.

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO FINANCEIRO	Firmar contrato com uma empresa responsável por prestar serviços relacionados ao segmento do esgotamento sanitário.	Os termos do contrato deverão estar acordo com as metas estabelecidas pelo Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado.	Soluções gradativas de forma a atingir os princípios fundamentais preconizados no art. 2º da Lei 11.445/07, dentre eles: universalidade do acesso; segurança, qualidade e regularidade na prestação dos serviços; controle social e transparência nas ações; eficiência e sustentabilidade econômica.
JURÍDICO	Estando em vigência o contrato com a CEDAE (abastecimento de água), este deve ser mantido, entretanto, o mesmo têm de ser revisto com a inclusão do eixo de esgoto, serviço este, que a CEDAE não tem executado.	Revisão de cláusulas contratuais de forma a atender a Lei Federal nº 11.445/07 e o Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado. Criação de lei	O Município deverá designar agência de regulação e fiscalização, de forma que as cláusulas contratuais sejam cumpridas, respeitando os direitos dos usuários e da prestadora dos serviços

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
		com exigência que os novos loteamentos executem a rede de esgoto.	
SOCIAL	Formular mecanismos que permitam que os usuários do sistema, tenham acesso às informações e participem na elaboração das alternativas viáveis e das soluções.	Criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhar ao Poder Legislativo o Projeto de Lei criando o Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e empresa responsável pela execução dos serviços de esgotamento sanitário.	Estreitar a relação entre o Município e o Estado, em especial a CEDAE, de forma a cumprir os acordos em contrato e nas demais relações formais advindas da prestação dos serviços..	O ente regulador deve preservar os interesses dos usuários e da prestadora do serviço, fiscalizando o cumprimento dos acordos firmados, a qualidade e regularidade dos serviços e a modicidade das tarifas e dos preços praticados.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 3.2.3 Arranjos para o sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

A elaboração dos arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial, compreendendo os fatores preponderantes, soluções propostas e medidas a serem implementadas está apresentada na Tabela 10 abaixo.

Tabela 10. Arranjos para o sistema de drenagem e manejo pluvial para o município de Miracema/RJ.

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO FINANCEIRO	O sistema de drenagem e manejo das águas pluviais interfere na qualidade de vida da população, na qualidade da água, na limpeza pública, nos alagamentos, enchentes, deslizamentos, erosões e na mobilidade urbana.	Manutenção do sistema de drenagem existente e implantação nas vias que não contém o sistema.	Alocar os recursos no orçamento municipal, convênios com o Estado e União. Criação de taxa municipal para a prestação dos serviços, conforme expressa a Lei Federal nº 11.445/07.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de drenagem.	Estreitar a relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaborar projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 3.2.4 Arranjos para o sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos

Os arranjos para sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, devem contemplar o fator preponderante, a solução proposta e as medidas a serem implementadas neste segmento. Os arranjos estão apresentados na Tabela 11 a seguir.

Tabela 11. Arranjos para sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos para o município de Miracema/RJ.

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
ECONÔMICO FINANCEIRO	O sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos interfere na qualidade de vida da população, geração de renda e inclusão social através da coleta e destinação dos recicláveis, economia de recursos naturais, conservação do meio ambiente.	Manutenção do sistema existente e aumento de dias de coleta nas áreas de menor frequência.	Alocar os recursos no orçamento municipal, convênios com o Estado e União. Criação de taxa municipal para a prestação dos serviços, conforme expressa a Lei Federal nº 11.445/07.
JURÍDICO	Autossustentabilidade e financeira da gestão.	Cobrança de taxa diferenciada entre o grande e pequeno gerador de resíduos.	Classificar o grande e pequeno gerador de resíduos. Exigir o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
SOCIAL	Formular mecanismos que permitam que os usuários do sistema, tenham acesso às	Criar do Conselho Municipal de Saneamento Básico.	Encaminhar ao Poder Legislativo o Projeto de Lei criando o

ARRANJOS	FATOR PREPONDERANTE	SOLUÇÃO PROPOSTA	MEDIDAS A SEREM IMPLEMENTADAS
	informações e participem na elaboração das alternativas viáveis e das soluções.		Conselho Municipal de Saneamento Básico, com representantes de órgãos públicos, usuários, setores organizados da sociedade e da prestadora dos serviços.
INSTITUCIONAL	Relação do Município, Governo do Estado e a União de forma a obter recursos para a implantação do sistema de drenagem.	Estreitar a relação entre o Município, Estado e a União para captação de recursos.	Elaborar projetos para apresentar aos órgãos Estadual e Federal.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 3.3 Proposta de estrutura organizacional

O município de Miracema apresenta uma dinâmica social característica, relacionada aos processos espaciais que transformam o território e a paisagem do município, principalmente causados pela ação do homem sobre a superfície terrestre. Toda essa dinâmica deve ser considerada para que ocorra a efetiva implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico em Miracema.

Por meio da participação popular, alguns mecanismos e instrumentos jurídicos podem ser utilizados como ferramentas na inserção da dinâmica social, perante a implantação dos serviços de saneamento básico. A participação popular e a dinâmica social são indispensáveis para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. O governo

municipal é responsável por garantir a participação popular e tem por objetivos:

- Valorizar e garantir a participação e o envolvimento da comunidade, de forma organizada, na gestão pública e nas atividades políticas administrativas;
- Pleno atendimento da coletividade no que se refere aos objetivos e procedimentos da gestão pública, influenciando nas decisões e no seu controle;
- Permanente valorização e aperfeiçoamento do poder público como instrumento a serviço da coletividade.

A Figura 7, apresenta um organograma como proposta para a prestação de serviços relacionados ao saneamento básico no município.

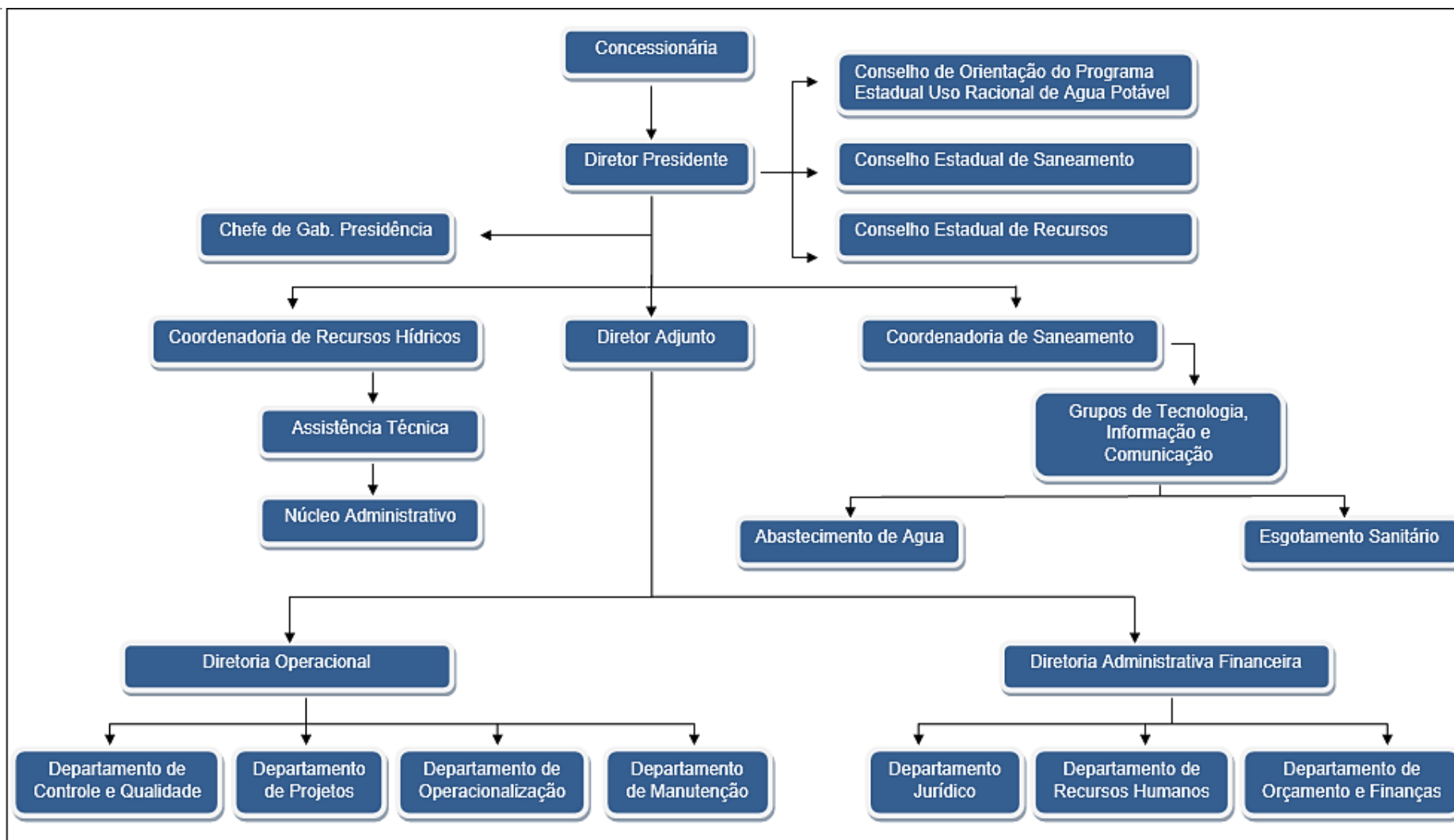


Figura 7. Organograma de estrutura funcional. Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2020.



### 3.4 Arcabouço legal

O arcabouço legal do saneamento básico é um conjunto de instrumentos legais, (leis, normas e regulamentos) que direta e/ou indiretamente se relacionam com a temática de saneamento básico, respectivamente nos âmbitos federal, estadual e municipal, garantindo ao país, estados e municípios a implementação de uma cultura institucional para a universalização do saneamento.

O levantamento do arcabouço legal e sua posterior análise se fazem necessários para embasar a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Miracema/RJ em conformidade com as premissas legais aplicáveis, de modo que tal instrumento de planejamento tenha condições de apontar as adequações gerais e/ou complementações que devem ser promovidas no arcabouço legal do município na temática relacionada ao saneamento básico.

Conforme apresentado nas Tabelas 12, 13, 14 e 15, apesar da existência de um arcabouço legal do saneamento básico razoavelmente desenvolvido, a efetiva aplicação do que é previsto em lei nem sempre é observada.

A Tabela 12 expõe os instrumentos legais sobre o saneamento básico no âmbito federal.

Tabela 12. Instrumentos legais relacionados à temática de saneamento básico no âmbito federal.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Institui a Política Nacional de Meio Ambiente.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Constituição Federal de 1988	<p>Art. 23: Define ser competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios promover programas de saneamento básico;</p> <p>Art. 30, inciso V: Compete aos Municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local que tem caráter essencial;</p> <p>Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.</p>
Lei 8.987, de 13 de fevereiro de 1995	Lei de Concessão e Permissão de serviços públicos. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências.
Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 9.867, de 10 de novembro de 1999	Trata da criação e do funcionamento de cooperativas sociais, visando à integração social dos cidadãos, constituídas com a finalidade de inserir as pessoas em desvantagem no mercado econômico, por meio do trabalho, fundamentando-se no interesse geral da comunidade em promover a pessoa humana e a integração social dos cidadãos. Define suas atividades e organização.
Decreto 5.440, de 04 de maio de 2005	Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano.
Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005	Lei de Consórcios Públicos. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.
Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978.
Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.
Decreto 7.217, de 21 de junho de 2010	Regulamenta a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências
Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional do Resíduos Sólidos (PNRS).

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Decreto 7.404, de 23 de dezembro de 2010	Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n. 1, de 23 de janeiro de 1986.	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução CONAMA n.05 de 15 de junho de 1988.	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras de saneamento.
Resolução CONAMA n.6, de 19 de setembro de 1991.	Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
Resolução CONAMA n.23, de 12 de dezembro de 1996.	Dispõe sobre as definições e o tratamento a ser dado aos resíduos perigosos, conforme as normas adotadas pela convenção da Brasileira, sobre o controle de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito.
Resolução CONAMA n. 237, de 19 de dezembro de 1997.	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA n. 257, de 30 de junho de 1999.	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.
Resolução CONAMA n. 307, de 05 de julho de 2002.	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA n.313, de 29 de outubro de 2002.	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA n.316, de 29 de outubro de 2002.	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos.
Resolução CONAMA n.330, de 25 de abril de 2003.	Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos.
Resolução CONAMA n.357, de 17 de março de 2005.	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n.358, de 29 de abril de 2005.	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
Resolução CONAMA n.362, de 23 de junho de 2005.	Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado.
Resolução CONAMA n.377, de 09 de outubro de 2006.	Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário.
Resolução CONAMA n.396, de 03 de abril de 2008.	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Decreto CONAMA n.5940 de 25 de outubro de 2006.	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA n.380, de 31 de outubro de 2006.	Retifica a Resolução CONAMA Nº 375/2006 - Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n. 381, de 14 de dezembro de 2006.	Altera dispositivos da Resolução no 306, de 5 de julho de 2002 e o Anexo II, que dispõe sobre os requisitos mínimos para a realização de auditoria ambiental.
Resolução CONAMA n. 404, de 11 de novembro de 2008.	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos.
Resolução CONAMA n. 422, de 23 de março de 2010.	Estabelece diretrizes para as campanhas, ações e projetos de Educação Ambiental conforme Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999, e dá outras providências.
Resolução CONAMA n.430, de 13 de maio de 2011.	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
Resolução CONAMA n. 469, de 29 de julho de 2015.	Altera a Resolução CONAMA n. 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA n.481, de 03 de outubro de 2017.	Estabelece critérios e procedimentos para garantir o controle e a qualidade ambiental do processo de compostagem de resíduos orgânicos, e dá outras providências.
ABNT NBR 9648:1986	Estudo de concepção de sistemas de esgotos sanitários - Procedimento.
ABNT NBR 9649:1986	Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - Procedimento.
ABNT NBR 9800:1987	Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário - Procedimento.
ABNT NBR 9814:1987	Execução de rede coletora de esgoto sanitário - Procedimento.
ABNT NBR 10156:1987	Desinfecção de tubulações de sistema público de abastecimento de água - Procedimento.
ABNT NBR 10157:1987	Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.
ABNT NBR 7367:1988	Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário.
ABNT NBR 10844:1989	Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento.
ABNT NBR 12208:1992 - Em revisão	Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário - Procedimento.
ABNT NBR 12587:1992	Cadastro de sistema de esgotamento sanitário - Procedimento.
ABNT NBR 12211:1992	Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água - Procedimento.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 12213:1992	Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público - Procedimento.
ABNT NBR 12214:1992 - Em revisão	Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público - Procedimento.
ABNT NBR 12216:1992	Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público - Procedimento.
ABNT NBR 12586:1992	Cadastro de sistema de abastecimento de água - Procedimento.
ABNT NBR 12266:1992	Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana - Procedimento.
ABNT NBR 12235:1992	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento.
ABNT NBR 8419:1992 - Versão Corrigida: 1996.	Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – Procedimento.
ABNT NBR 12980:1993	Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos – Terminologia.
ABNT NBR 7229:1993 - Versão Corrigida: 1997	Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
ABNT NBR 13969:1993	Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.
ABNT NBR 12217:1994	Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento.



INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 13463:1995	Coleta de resíduos sólidos
ABNT NBR 13591:1996	Compostagem – Terminologia
ABNT NBR 13896:1997	Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 10004:2004	Resíduos sólidos – Classificação.
ABNT NBR 10007:2004	Amostragem de Resíduos Sólidos.
ABNT NBR 15113:2004	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 15114:2004	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.
ABNT NBR 12244:2006	Poço tubular - Construção de poço tubular para captação de água subterrânea.
ABNT NBR 15645:2008	Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto.
ABNT NBR 15849:2010	Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento.
ABNT NBR 12209:2011	Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.
ABNT NBR 12207:2016	Projeto de interceptores de esgoto sanitário - Procedimento.

INSTRUMENTOS LEGAIS FEDERAIS	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 12212:2017	Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento.
ABNT NBR 12215-1:2017	Projeto de adutora de água. Parte 1: Conduto forçado.
ABNT NBR 12218:2017	Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento.
ABNT NBR 16682:2018	Projeto de linha de recalque para sistema de esgotamento sanitário - Requisitos.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de: Brasil, Conama e ABNT, 2019.

Conforme divulgado pela Associação Brasileira de Agências de Regulação no ano de 2013, o Estado do Rio de Janeiro não conta com uma Política Estadual de Saneamento Básico, que poderia contribuir de forma significativa para a elaboração de políticas de planejamento de abrangência regional, considerando as especificidades de cada município.

Contudo, o Estado do Rio de Janeiro possui uma extensa lista de instrumentos legais relacionados aos temas de meio ambiente, recursos naturais, saneamento e educação ambiental, conforme apresentado de forma resumida na Tabela 13.

Tabela 13. Instrumentos legais relacionados à temática de saneamento básico no âmbito estadual/RJ.

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 650 de 11 de janeiro de 1983	Dispõe sobre a política estadual de defesa e proteção das bacias fluviais e lacustres do Rio de Janeiro.
Lei nº 1.097 de 23 de dezembro de 1986	Autoriza o poder executivo e criar uma comissão coordenadora de ações de saneamento.
Lei nº 1.356 de 3 de outubro de 1988	Dispõe sobre os procedimentos vinculados à elaboração, análise e aprovação dos estudos de impacto ambiental.

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
<p>Constituição do Estado do Rio de Janeiro, de 5 de outubro de 1989</p>	<p>Artigo 261 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se a todos, e em especial ao Poder Público, o dever de defendê-lo, zelar por sua recuperação e proteção, em benefício das gerações atuais e futuras.</p> <p>§ 1º – Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:</p> <p>XX – Promover a conscientização da população e a adequação do ensino de forma a incorporar os princípios e objetivos de proteção ambiental;</p> <p>XXI – Implementar política setorial visando a coleta seletiva, transporte, tratamento e disposição final de resíduos urbanos, hospitalares e industriais, com ênfase nos processos que envolvam sua reciclagem;</p> <p>XXII – Criar o Conselho Estadual do Meio Ambiente, de composição paritária, no qual participarão os Poderes Executivo e Legislativo, comunidades científicas e associações civis, na forma da lei;</p> <p>XXIII – Instituir órgãos próprios para estudar, planejar e controlar a utilização racional do meio ambiente.</p>

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 1.893 de 20 de novembro de 1991	Estabelece a obrigatoriedade da limpeza e higienização dos reservatórios de água para fins de manutenção dos padrões de potabilidade.
Lei nº 1898 de 26 de novembro de 1991	Dispõe sobre a realização de auditorias ambientais.
Lei nº 2.661 de 27 de dezembro de 1996	Regulamenta o disposto no art. 274 (atual 277) da Constituição do Estado do Rio de Janeiro no que se refere à exigência de níveis mínimos de tratamento de esgotos sanitários, antes de seu lançamento em corpos d'água e dá outras providências.
Lei nº 2794 de 17 de setembro de 1997	Dispõe sobre aterros sanitários na forma que menciona.
Lei nº 3.227 de 05 de julho de 1999	Dispõe sobre o destino dos resíduos de prata.
Lei nº 3.239 de 02 de agosto de 1999	Institui a política estadual de recursos hídricos; cria o sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos; regulamenta a constituição estadual, em seu artigo 261, parágrafo 1º, inciso VII; e dá outras providências.
Lei nº 3.325 de 17 de dezembro de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, cria o programa estadual de educação ambiental e complementa a Lei Federal nº 9.795/1999 no âmbito do Estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 3341 de 29 de dezembro 1999	Altera o artigo 10 a lei 1898, de 26 de novembro de 1991, que "dispõe sobre a realização de auditorias ambientais."
Lei nº 3.369 de 07 de janeiro de 2000	Estabelece normas para a destinação final de garrafas plásticas e dá outras providências.
Lei nº 4191 de 30 de setembro de 2003	Dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos e dá outras providências.
Lei nº 4.247 de 16 de dezembro de 2003	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do estado do rio de janeiro e dá outras providências.

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 4.248 de 16 de dezembro de 2003	Institui o programa de captação de águas pluviais no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 4.556 de 06 de junho de 2005	Cria, estrutura e dispõe sobre o funcionamento da agência reguladora de energia e saneamento básico do Estado do Rio de Janeiro - AGENERSA, e dá outras providências.
Lei nº 4.930 de 20 de dezembro de 2006	Regulamenta o art. 282 (ex art 279) da constituição estadual ao dispor sobre monitoramento e as ações relacionadas ao controle da potabilidade da água própria para consumo humano distribuída à população do estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 5.032 de 22 de maio de 2007	Dispõe sobre a obrigatoriedade do acompanhamento social, da educação ambiental e sanitária nas intervenções de saneamento, em áreas urbanas do estado do Rio de Janeiro.
<u>Lei Estadual nº 5.101 de 04 de outubro de 2007</u>	Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente - INEA e sobre outras providências para maior eficiência na execução de Políticas Estaduais de Meio Ambiente, de Recursos Hídricos e Florestais.
Lei nº 5.192 de 15 de janeiro de 2008	Dispõe sobre a elaboração do plano diretor metropolitano do estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 5.293 de 18 de julho de 2008	Cria o Conselho Estadual das Cidades do Rio de Janeiro.
Lei nº 5.549 de 25 de setembro de 2009	Estabelece diretrizes para a verificação da segurança de barragem e de depósito de resíduos tóxicos industriais e dá outras providências.
Lei nº 5.576 de 13 de novembro de 2009	Institui a Política Estadual de Incentivo à Criação e Implantação de consórcio intermunicipal para a prestação de serviços públicos de interesse comum e dá outras providências.

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 6.362 de 19 de dezembro de 2012	Estabelece normas suplementares sobre o gerenciamento estadual para disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos em aterros sanitários.
Lei nº 7.196 de 07 de janeiro 2016	Autoriza o poder executivo a instituir o "programa ecolavagem", no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 7.424 de 24 de agosto de 2016	Fica obrigada a utilização de água de reuso pelos órgãos integrantes da administração pública estadual direta, das autarquias, das fundações instituídas ou mantidas pelo poder público, das empresas em cujo capital do estado do Rio de Janeiro tenha participação, bem como pelas demais entidades por ele controladas direta ou indiretamente.
Lei nº 7.463 de 18 de outubro de 2016.	Regulamenta os procedimentos para armazenamento de águas pluviais e águas cinzas para reaproveitamento e retardo da descarga na rede pública e dá outras providências.
Lei nº 7.549 de 06 de abril de 2017	Estabelece princípios, fundamentos e diretrizes para a educação, o desenvolvimento de capacidades, a mobilização social e a informação para a gestão integrada de recursos hídricos no sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos
Lei nº 7.599 de 24 de maio de 2017	Dispõe sobre a obrigatoriedade de indústrias situadas no estado do Rio de Janeiro instalarem equipamentos de tratamento e reutilização de água.
Lei nº 7.742 de 11 de outubro de 2017	Cria a política estadual de educação de consumo sustentável no estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 7.772 de 06 de novembro de 2017	Dispõe sobre a criação de reservatórios para escoamento e reuso do excesso de águas pluviais no âmbito do estado do Rio de Janeiro e dá outras providências.

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Lei nº 8.075 de 27 de agosto de 2018	Altera a lei nº 1.893, de 20 de novembro de 1991, para determinar a execução de limpeza e desinfecção periódica, a cada 12 (doze) meses, das caixas d'água existentes em todos os prédios públicos localizados no âmbito do estado do Rio de Janeiro.
Lei nº 8.229 de 10 de dezembro de 2018	Cria o programa água potável.
Lei nº 8.298 de 21 de janeiro de 2019	Altera a Lei 4191 de 2003 que estabelece a política estadual de resíduos sólidos, definindo normas para disposição de resíduos sólidos em área de aquífero.
Lei nº 8.344 de 01 de abril de 2019	Dispõe sobre a criação da nova agência reguladora de serviços públicos do Estado do Rio de Janeiro - ARSERJ, com a fusão da AGENERSA e AGETRANSP, e dá outras providências.
Decreto nº 21.319, de 16 de fevereiro de 1995	Altera o regulamento dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do estado do Rio de Janeiro.
Decreto nº 21.485, de 09 de junho de 1995	Cria o conselho estadual de habitação e saneamento do Rio de Janeiro, nas condições que menciona.
Decreto nº 22.872, de 28 de dezembro 1996	Aprova o regulamento dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do estado do rio de janeiro, a cargo das concessionárias ou permissionárias.
Decreto nº 26.323, de 17 de maio de 2000	Altera o regulamento dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário do estado do Rio de Janeiro, aprovado pelo Decreto nº 553, de 16 de fevereiro 1976.
Decreto nº 27.208, de 02 de outubro de 2000	Dispõe sobre o conselho estadual de recursos hídricos e dá outras providências.



INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Decreto nº 31.819, de 09 de setembro de 2002	Regulamenta a lei nº 3.369, de 07 de janeiro de 2000, que estabelece normas para destinação final de garrafas plásticas e dá outras providências.
Decreto nº 32.225, de 21 de novembro de 2002	Dispõe sobre o conselho estadual de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, instituído pela Lei Estadual nº 3239, de 02 de agosto de 1999.
Decreto nº 32.537, de 26 de dezembro de 2002	Institui o programa de apoio ao desenvolvimento dos ecopolos de reciclagem do Estado do Rio de Janeiro.
Decreto nº 32.862, de 12 de março de 2003	Dispõe sobre o conselho estadual de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro, instituído pela lei estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, revoga o decreto 32.225 de 21 de novembro de 2002 e dá outras providências.
Decreto nº 33.403, de 16 de junho de 2003	Regulamenta a lei nº 4.051, de 30 de dezembro de 2002, que autoriza o poder executivo a criar o SOS Rio Paraíba do Sul e dá outras providências.
Decreto nº 35724, de 18 de junho de 2004	Dispõe sobre a regulamentação do art. 47 da lei nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, que autoriza o poder executivo a instituir o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FUNDRHI, e dá outras providências.
Decreto nº 40.156, de 17 de outubro de 2006	Estabelece os procedimentos técnicos e administrativos para a regularização dos usos de água superficial e subterrânea, bem como, para ação integrada de fiscalização com os prestadores de serviço de saneamento básico, e dá outras providências.
Decreto nº 42.930, de 18 de abril de 2011	Cria o Programa Estadual - Pacto pelo Saneamento.

INSTRUMENTOS LEGAIS ESTADUAIS	DESCRIÇÃO
Resolução INEA nº 112	Aprova a norma operacional 28 (NOP-INEA-28), para o licenciamento de atividades de coleta e transporte rodoviário de resíduos de serviços de saúde – RSS.
Resolução INEA nº 113	Aprova a norma operacional 26 (NOP-INEA-26), para o licenciamento das atividades de coleta e transporte rodoviário de resíduos perigosos (classe I) e não perigosos (classes II-A e II-B).
Resolução INEA nº 114	Aprova a norma operacional 27 (NOP-INEA-27), para o licenciamento de atividades de coleta e transporte rodoviário de resíduos da construção civil (RCC).
Resolução INEA nº 121	Aprova a norma operacional 18 (NOP-INEA-18), referente aos critérios, definições e condições gerais para concessão do certificado de registro de higienização (CRH) para prestação de serviços de limpeza e higienização de reservatórios de água.
Norma Institucional (NOI-INEA-14.R-0)	Metodologia para cálculo do índice de qualidade de operação de estação de tratamento de despejos industriais. (IQETDI)
Deliberação INEA nº 32	Aprova a norma institucional 1 (NOI-INEA-11) normatizar a metodologia para cálculo do índice de qualidade de operação de estação de tratamento de esgoto (IQE).
Deliberação INEA nº 33	Aprova a norma institucional 14 (NOI-INEA-14), normatizar a metodologia para cálculo do índice de qualidade de operação de estação de tratamento de despejos industriais (IQETDI).
Deliberação INEA nº 38	Estabelece o plano diretor da implementação do sistema estadual de informações sobre recursos hídricos.

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados da Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro e INEA, 2019.

Somado a todo o arcabouço legal pertinente ao saneamento básico nos âmbitos federal e estadual, faz-se necessária a observância do aparato legal municipal para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Miracema/RJ. O município deve ser responsável por regulamentar os serviços de saneamento básico, visando assegurar a qualidade dos serviços prestados.

As principais leis, decretos, resoluções municipais e demais atos normativos aplicáveis à temática apresentada serão dispostos na Tabela 14.

Tabela 14. Principais leis, decretos, resoluções municipais e demais atos normativos aplicáveis à temática do saneamento básico do município de Miracema/RJ.

INSTRUMENTOS LEGAIS MUNICIPAL	DESCRIÇÃO
Lei nº 218, de 19 de dezembro de 1978	Aprova a Lei nº 79, de 07 de novembro de 1977, do município de Miracema, que altera o perímetro urbano da cidade.
Lei Complementar nº 783, de 26 de agosto de 1999	Institui o sistema de obras do município de Miracema
Lei nº 1.056, de 24 de junho de 2004	Fica proibido o corte de árvores de qualquer espécie no Horto Florestal Municipal.
Lei nº 1162, de 29 de outubro de 2007	Dispõe sobre a extinção de Autarquia Pública Municipal e dá outras providências.
Lei nº 1.164, de 12 de novembro de 2007	Estabelece o dia 22 de março como o Dia Municipal da Água.
Lei nº 1.173, de 13 de dezembro de 2007	Criança que nasce, árvore que planta.

INSTRUMENTOS LEGAIS MUNICIPAL	DESCRIÇÃO
Lei nº 1.212, de 30 de junho de 2008	Cria o Parque Natural Municipal e dá outras providências, conforme o permissivo legal estipulado pela Lei nº9.985/2000, de 18 de julho de 2000, que criou o SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação), especificamente pelos seus arts. 1º, "caput"; 2º, incisos I a IX e XIII; 3º; 4º; 7º, I e § 1º; 22, "caput"; e demais normas pertinentes, inclusive o Plano Diretor Participativo de Miracema.
Lei nº 1.241, de 15 de dezembro de 2008	Dispõe sobre a criação do Departamento de Preservação e Controle Ambiental (DPCA) da Guarda Ambiental Municipal e dá outras providências.
Lei nº 1.255, de 21 de maio de 2009	Dispõe sobre a instalação de equipamento eliminador de ar na tubulação do sistema de abastecimento de água e dá outras providências.
Lei nº 1.274, de 09 de novembro de 2009	Dispõe sobre a instituição, no âmbito do município de Miracema, do Programa de Incentivo à Coleta, Tratamento e Reciclagem de Óleos e Gorduras de Origem Vegetal e Animal.
Lei nº 1.291, de 16 de dezembro de 2009	Proíbe o corte de árvores nativas, ornamentais ou frutíferas em órgãos públicos municipais e dá outras providências.

INSTRUMENTOS LEGAIS MUNICIPAL	DESCRIÇÃO
Lei nº 1.327, de 21 de outubro de 2010	Aprova o ingresso do município de Miracema no consórcio público de gestão associada e integrada do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – NOROESTE – firmado entre os municípios de Aperibé, Cambuci, Cardoso Moreira, Italva, Itaocara, São Fidélis, Santo Antônio de Pádua, Bom Jesus de Itabapoana, Itaperuna, Laje do Muriaé, Miracema, Natividade, Porciúncula, São José de Ubá e Varre-Sai, com a interveniência do Estado do Rio de Janeiro e ratifica os termos do seu protocolo de intenções e termos aditivos.
Lei nº 1.362, de 09 de junho de 2011	Dispõe sobre o desmembramento da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Agropecuário e da criação do Sistema Municipal de Meio Ambiente e dá outras providências.
Lei nº 1.415, de 27 de dezembro de 2012	Autoriza o Poder Executivo a celebrar Convênio de Cooperação com o Estado do Rio de Janeiro, para organização dos serviços municipais de abastecimento de água e a autorização da execução de tais serviços pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro – CEDAE, por intermédio de Contrato de Programa.
Lei municipal nº 1471, de 12 de dezembro de 2013	Dispõe sobre a proibição de colagem e/ou fixação de propagandas em postes de iluminação pública, passarelas de pedestres, pontes, viadutos, monumentos públicos, parques, praças, jardins e árvores.
Lei nº 1.479, de 20 de fevereiro de 2014	Institui a Política Municipal do Cooperativismo no município de Miracema.

INSTRUMENTOS LEGAIS MUNICIPAL	DESCRIÇÃO
Lei nº 1.484, de 20 de março de 2014	Dispõe sobre alteração do título II, capítulo VII, em seu artigo 19; artigo 20, e título IV, capítulo I, artigos 190 e 191 da Lei 1.412 de 20 de dezembro de 2012 e dá outras providências.
Lei Complementar nº 1.485, de 20 de março de 2014	Altera o artigo 8º, inciso I da Lei nº 1.362 de 09 de junho de 2001.
Lei nº 1.499, de 13 de maio de 2014	Autoriza a abertura de crédito adicional especial para construção e/ou remodelação de Sistema De Esgotamento Sanitário.
Lei nº 1.516, de 02 de junho de 2014	Dispõe sobre a realização semestral de inspeção sanitária e coleta de água.
Lei nº 1.552, de 16 de outubro de 2014	Autoriza a abertura de crédito adicional especial objetivando a execução de ações no âmbito programa de preservação dos recursos hídricos da bacia do Paraíba do Sul.
Lei nº 1.558, de 13 de novembro de 2014	Institui a Semana da Reciclagem no âmbito do Município de Miracema.
Lei nº 1.576, de 17 de dezembro de 2014	Dispõe sobre a inserção de cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis no Sistema de Limpeza Urbana do Município de Miracema visando principalmente o Programa de Coleta Seletiva Solidária – PCSS; autoriza a celebração de convênio com as cooperativas e associações de catadores, autoriza a remuneração das mesmas pela prestação de serviço e dá outras providências.
Lei nº 1.616, de 26 de novembro de 2015	Institui a captação de água de chuva.

INSTRUMENTOS LEGAIS MUNICIPAL	DESCRIÇÃO
Decreto nº 31, de 30 de maio de 2016	Estabelece procedimentos e requisitos para a contratação e a celebração de convênios no âmbito da administração municipal, dispõe sobre os processos de pagamento e dá outras providências.

Fonte: Elaborado pelos autores, Miracema 2019.

A Lei nº 740/1998, que institui o código de posturas do Município, está fundamentada em um conjunto de regras e obrigações que atendem às necessidades básicas do município. Estas devem ser seguidas tanto pelo usuário quanto pelos gestores municipais, em conformidade com as prerrogativas estabelecidas no PMSB. Os artigos mais relevantes para a elaboração do PMSB serão expostos na Tabela 15, a seguir.

Tabela 15. Artigos mais relevantes à temática do saneamento básico do código de posturas do município de Miracema/RJ.

CAPÍTULO	ARTIGOS
Cap. IV: controle da água e sistema de eliminação de dejetos	<p>Art. 34: Nenhum prédio, situado em via pública dotada de redes de água e esgoto poderá ser habitado sem que sejam ligados a essas redes e que seja provido de instalações sanitárias;</p> <p>Art. 36: É vedado o comprometimento, por qualquer forma, da limpeza das águas destinadas ao consumo público ou particular;</p> <p>Art. 38: Não será permitida ligação de esgotos sanitários em redes de águas pluviais, bem como o lançamento de resíduos industriais in natura nos coletores de esgotos ou nos cursos naturais; quando esses resíduos contiverem substâncias nocivas à fauna ou aos cursos d'água.</p>

CAPÍTULO	ARTIGOS
<p>Cap. V: controle do lixo</p>	<p>Art. 40: (...) § 2º - São considerados lixos especiais aqueles que, por sua constituição, apresentam riscos maiores para a população, os quais serão acondicionados conforme o estabelecido no artigo 43, assim definidos: I - Lixos hospitalares; II - Lixos de laboratórios de análises e patologias clínicas, os quais deverão estar acondicionados em recipientes adequados à sua natureza, de maneira a não contaminarem as pessoas e o ambiente; III - Lixos de farmácias e drogarias; IV - Lixos químicos; V - Lixos radioativos; VI - Lixos de clínicas e hospitais veterinários.</p> <p>Art. 43: O lixo descrito no § 2º do artigo 40 desta Lei deverá ser bem acondicionado, sendo proibida sua colocação em via pública, cabendo ao Município o seu recolhimento e imediata incineração, em local próprio e de uso exclusivo para esse fim.</p>



CAPÍTULO	ARTIGOS
<p>Cap. VI: proteção ao meio ambiente</p>	<p>Art. 125: Os parques, os jardins, as áreas de preservação ambiental, as nascentes e os cursos d'água, especialmente o Ribeirão Santo Antônio que atravessa a área urbana do município são patrimônio da municipalidade e, como tal, são preservados e protegidos na forma da lei;</p> <p>Art. 126: É vedado sob qualquer pretexto: (...) II - Causar poluição de qualquer natureza que resulte ou possa resultar em danos à saúde humana ou que provoque a mortandade de animais ou destruição da flora; (...) IV - Causar ou provocar, por meio da emissão de efluentes ou carreamento de detritos ou materiais tóxicos de qualquer espécie, dano ou perecimento da fauna aquática existentes nos cursos d'água, córregos, ribeirões, açudes e lagoas; V - Canalizar, sem a devida autorização e acompanhamento da fiscalização municipal, qualquer tipo de material orgânico ou inorgânico para o leito dos cursos d'água, córregos, ribeirões, açudes e lagoas.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir do Código de Posturas de Miracema/RJ, 2019.

Conforme informações levantadas junto à Prefeitura Municipal de Miracema, observa-se algumas falhas, lacunas e até mesmo equívocos no texto do Código de Posturas do município. Deste modo, sugere-se que ocorra uma revisão do Código de Posturas Municipal. Em relação aos artigos apresentados na Tabela 15 recomenda-se que haja uma revisão

no artigo 43 que trata da obrigação do Município no “recolhimento e imediata incineração em local próprio e de uso exclusivo para esse fim, do lixo hospitalar de unidades de saúde da rede privada.

O município de Miracema, conta também com um Código Ambiental instituído no ano de 2012 pela Lei Municipal nº 1.412, estabelecendo a Política Municipal de Meio Ambiente com o intuito de compatibilizar o desenvolvimento econômico-social local com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico.

Segundo consta no parágrafo único do artigo 7º, capítulo IV, “o planejamento ambiental de Miracema é um processo permanente, contínuo, dinâmico, participativo, integrado, descentralizado, contemplando a realidade do município e se concretizará através de planos, programas e projetos instituídos no PPA, na LDO, na LOA e em Decretos do Executivo.”

### **3.5 Investimentos necessários**

Para que as proposições sejam implantadas de maneira eficiente, serão necessários investimentos nos setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza pública e manejo de resíduos sólidos, os quais serão descritos nos próximos tópicos.

#### **3.5.1 Sistema de abastecimento de água**

Segundo estimativas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) de 2019, para o cumprimento das metas de universalização do serviço de abastecimento de água entre os anos de 2019 e 2033, será necessário um investimento de R\$

142.150.000.000,00, incluindo as áreas urbana e rural de todo o território nacional. Haja vista que a população do país em 2019 atingiu 210,1 milhões de habitantes, obteve-se um valor aproximado de R\$ 676,60 por habitante.

Dos investimentos apresentados, a maior parte (93,6%) será destinada a áreas urbanas, onde está concentrada a maior parte da população. Na Tabela 16, é apresentado o detalhamento dos investimentos para os sistemas de abastecimento de água no país, entre os anos de 2019 e 2033.

Tabela 16. Detalhamento dos investimentos previstos para os sistemas de abastecimento de água no Brasil entre os anos de 2019 e 2033.

NATUREZA DO INVESTIMENTO	DESCRIÇÃO	VALORES (milhões de reais)
Expansão da produção	Ampliação ou implantação de unidades de captação, adução, tratamento, reservação, redes de distribuição, estações	21.817
Expansão da distribuição	elevatórias, dispositivos de controle de pressão e ligações prediais	57.533
Reposição da produção	Substituição de partes dos sistemas existentes, assim como recuperação e melhorias voltadas para a sua modernização tecnológica	18.067
Reposição da distribuição		44.713
<b>TOTAL</b>		<b>142.150</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do PLANSAB, 2019.

Uma vez calculado o custo médio por habitante, é possível estimar o custo global do investimento para o município de Miracema, conforme apresentado na Tabela 17. Foram utilizados os dados mais atuais que constam no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que datam do ano de 2018.

Tabela 17. Custo global do investimento em abastecimento de água entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ.

MUNICÍPIO DE MIRACEMA	
População total	27.195 habitantes
População atendida pelo sistema de abastecimento de água	27.195 habitantes
Atendimento (%)	100
População sem atendimento (%)	0
Custo médio por habitante (R\$)	676,60
Custo global do investimento (R\$)	18.400.137,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS, 2018.

Cabe ressaltar que o custo global do investimento calculado acima é apenas uma estimativa, obtida através de dados secundários do SNIS e IBGE, o que pode não corresponder necessariamente às necessidades do município. Isto posto, cabe à administração municipal fazer suas considerações acerca das necessidades de ampliação e melhorias na rede de abastecimento de água da região, visando a ofertar um serviço de qualidade à população urbana e rural do município.

### 3.5.2 Sistema de esgotamento sanitário

Para os sistemas de esgotamento sanitário, o PLANSAB 2019 estimou um investimento necessário consideravelmente maior do que aquele destinado aos sistemas de abastecimento de água, no montante de R\$ 215.000.000.000,00. Este valor inclui todos os municípios brasileiros e considera o horizonte temporal de 2019 a 2033. Para o cálculo do custo da universalização dos sistemas de esgoto, foi feita a razão entre o investimento previsto e a população

estimada para 2019, o que retornou o valor de R\$ 1.023,32 por habitante no período considerado.

A região sudeste é a que concentrará a maior parte dos investimentos neste setor, num total de R\$ 86.469.000.000,00 (ou 40,22% do total), distribuídos entre as zonas urbana e rural. Na Tabela 18, é apresentado o detalhamento dos investimentos para os sistemas de esgotamento sanitário no país, entre os anos de 2019 e 2033.

Tabela 18. Detalhamento dos investimentos previstos para os sistemas de abastecimento de água no Brasil entre os anos de 2019 e 2033.

NATUREZA DO INVESTIMENTO	DESCRIÇÃO	VALORES (milhões de reais)
Expansão da coleta e interceptação	Instalação de instalações hidrossanitárias e implantação de sistemas de redes coletoras, interceptores, emissários, estações elevatórias e unidades de tratamento	120.634
Expansão do tratamento		38.134
Expansão das instalações hidrossanitárias		13.634
Reposição da coleta e interceptação	Substituição de partes dos sistemas existentes, recuperação e melhorias voltadas para a sua modernização tecnológica	36.362
Reposição do tratamento		6.235
<b>TOTAL</b>		<b>214.999</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do PLANSAB, 2019.

O custo global do investimento em esgotamento sanitário no município de Miracema no período considerado é apresentado na Tabela 19, a qual foi elaborada a partir dos dados mais recentes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS 2018).

Tabela 19. Custo global do investimento em esgotamento sanitário entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ.

MUNICÍPIO DE MIRACEMA	
População total	27.195 habitantes
População atendida por coleta de esgoto (%)	95,11
População atendida por tratamento de esgotos	0
Custo médio por habitante (R\$)	1.023,32
Custo global do investimento (R\$)	27.829.187,40

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS, 2018.

O valor médio global do investimento com esgotamento sanitário foi calculado com a finalidade de fornecer um referencial teórico para embasar futuros projetos no município. Porém, cada projeto possui suas características próprias, o que possivelmente criará a necessidade de adequação futura dos valores aqui apresentados.

### 3.5.3 Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais

No PLANSAB 2019 também foram estimados os investimentos necessários aos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, que incluíram quatro parcelas, a saber:

- Implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana;
- Reposição dos sistemas ao longo do horizonte da simulação;
- Reposição dos sistemas de drenagem clássicos existentes nos municípios;
- Adequação dos sistemas de drenagem em áreas urbanizadas que sofrem com inundações.

Os investimentos necessários são divididos entre expansão e reposição da infraestrutura existente nos municípios, o que totaliza um montante de R\$ 79.257.000.000,00 entre os anos de 2019 e 2033, incluindo todo o território nacional. Os custos relativos à expansão (R\$ 61.326.000.000,00 ou 77,4%) são muito superiores àqueles destinados à reposição das infraestruturas (R\$ 17.931.000.000,00 ou 22,6%).

Haja vista que a população brasileira em 2019 era de 210,1 milhões de habitantes, a razão entre o investimento necessário aos sistemas de drenagem de águas pluviais e a população total do país retorna o valor de R\$ 377,23 como custo médio por habitante, entre 2019 e 2033. A Tabela 20 apresenta o custo global do investimento com esses sistemas, a partir de dados do SNIS 2018.

Tabela 20. Custo global do investimento em drenagem urbana entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ.

MUNICÍPIO DE MIRACEMA	
População total	27.195 habitantes
População atendida por serviços de drenagem urbana (%)	0
Custo médio por habitante (R\$)	377.23
Custo global do investimento (R\$)	10.258.769,85

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS 2018.

O custo global do investimento deverá contemplar ações de operação e manutenção dos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais do município, e deverá ser adaptado de acordo com os projetos futuros para os referidos sistemas. Características como declividade das ruas e seu tipo de pavimento, dimensões das tubulações e tipo de solo devem ser levadas em consideração quando da adequação dos custos previstos à realidade do município.

### 3.5.4 Sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos

De acordo com o PLANSAB 2019, os investimentos necessários para destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos são divididos em expansão e reposição das unidades de destinação final. A expansão é caracterizada pela implantação de soluções de destino final dos RSU nos municípios que não dispõem dessa infraestrutura e a reposição diz respeito à readequação ou ampliação da infraestrutura já existente, para aqueles municípios que já possuem soluções para a destinação final de seus resíduos.

No Brasil, entre os anos de 2019 e 2033, foi estimado que o investimento necessário nesse setor é de R\$ 28.728.000.000,00, incluindo expansão e reposição das unidades de destinação final dos RSU. Considerando-se que a população total do Brasil em 2019 foi de 210,1 milhões de habitantes, obtém-se o valor de R\$ 136,74 por habitante no período considerado. Na Tabela 21, é apresentado o cálculo do custo global do investimento com limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos em Miracema entre os anos de 2019 e 2033.

Tabela 21. Custo global do investimento em limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos entre os anos de 2019 e 2033 para o município de Miracema/RJ.

MUNICÍPIO DE MIRACEMA	
População total	27.195 habitantes
Custo médio por habitante (R\$)	136,73
Custo global do investimento (R\$)	3.718.372,35

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS, 2018.



O custo global do investimento que consta na Tabela 21 é apenas uma estimativa, que deverá ser revista de acordo com as especificidades de cada projeto a ser executado ao longo do horizonte do PMSB. Além disso, as características de cada projeto deverão ser influenciadas por fatores como as distâncias das áreas de coleta, frequência de coleta, entre outros.

### 3.6 Capacidade de pagamento dos usuários dos serviços

A Lei Federal nº 8987 de fevereiro de 199, em seu art 13, dispõe sobre a diferenciação das tarifas em função das características técnicas e dos custos específicos provenientes do atendimento aos distintos segmentos de usuários. Portanto, a capacidade de pagamento dos usuários dos serviços relacionados ao saneamento básico deve considerar a diferenciação da cobrança dos serviços por meio de taxas ou tarifas socialmente desejáveis com a finalidade de garantir a sua continuidade, sob respaldo do princípio da modicidade tarifária.

Segundo o art. 175 da Constituição Federal, a prestação de serviços públicos é de competência do Estado, nos termos da lei, de forma direta, de concessão ou através de permissão. Conforme exposto no art. 29 da Lei Federal nº 11.445/2007, os serviços públicos de saneamento básico deverão ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços. Deste modo, tarifas, também denominadas de preços públicos, são cobradas pela prestação de serviço público divisível e específico, regido pelo regime contratual de direito público.

A tendência à universalização de cobertura dos serviços de saneamento básico é verificada quando há um pequeno percentual de déficit desses serviços. No entanto, de acordo com o percentual registrado, esse déficit

pode significar dezenas ou centenas de milhares de pessoas sem acessos a esses serviços básicos de saneamento, revelando situações que podem ser caracterizadas como de injustiça ambiental. De fato, o complexo quadro dos serviços de saneamento básico no Brasil pode ser caracterizado por duas dimensões:

- A permanência das desigualdades de acesso atingindo os grupos mais vulneráveis, ou seja, aglomerados urbanos que vivem nas periferias, favelas e loteamentos irregulares;
- O surgimento de novas desigualdades sociais no acesso aos serviços de saneamento, geradas tanto pelo impacto diferenciado dos custos dos serviços sobre renda familiar, quanto pela qualidade dos serviços diretamente associados às áreas mais valorizadas e privilegiadas dos municípios;

Comumente se observa a baixa qualidade dos serviços de saneamento para populações de baixa renda. Isso ocorre, porque muitas das vezes, essa parcela da população tem acesso aos equipamentos públicos de saneamento básico de forma irregular, como exemplo, conexões clandestinas de abastecimento de água, que podem ter impactos negativos tanto para os próprios usuários ao consumir água contaminada, por exemplo, como para o bom funcionamento dos sistemas.

Além de dispor em seu artigo 29 sobre a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico mediante remuneração pela cobrança dos serviços, a Lei Federal nº 11.445/2007 também menciona que subsídios tarifários e não tarifários poderão ser adotados para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

O presente estudo sobre a capacidade de pagamento dos usuários dos serviços, se propõe a analisar os modelos tarifários que atualmente possibilita o acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário das famílias de baixa renda do município de Miracema.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Censo 2010, o município de Miracema possui 8.614 domicílios no total. A Tabela 22 apresenta os dados de domicílio por renda familiar, elaborados como base o salário mínimo.

Tabela 22. Dados de domicílio por renda familiar no município de Miracema/RJ.

Sem rendimento	110
Até ¼ de salário mínimo	555
Mais de ¼ a ½ salário mínimo	1.475
Mais de ½ a 1 salário mínimo	2.873
Mais de 1 a 2 salários mínimos	1.836
Mais de 2 a 3 salários mínimos	548
Mais de 3 a 5 salários mínimos	477
Mais de 5 salários mínimos	290

Fonte: Elaborado pelos autores, a partir de dados do IBGE, 2010.

O conhecimento dos rendimentos, despesas totais e despesas referentes ao uso de água e esgoto das famílias do município, torna-se útil para a avaliação da capacidade de pagamento pelos serviços dos usuários. A Tabela 23, apresenta o número de famílias em sete estratos de rendimentos distintos, fornecido pela Pesquisa de Orçamentos das Famílias (POF) de 2008-2009.

Tabela 23. Distribuição de rendimentos das famílias do Estado do Rio de Janeiro.

ESTRATOS	RENDIMENTO MÉDIO (R\$)	NÚMERO DE FAMÍLIAS	%	TAMANHO DAS FAMÍLIAS (HAB)
----------	------------------------	--------------------	---	----------------------------

ESTRATOS	RENDIMENTO MÉDIO (R\$)	NÚMERO DE FAMÍLIAS	%	TAMANHO DAS FAMÍLIAS (HAB)
Até R\$ 830,00	583,09	759.839	14,56	2,49
Mais de R\$ 830,00 a R\$ 1.245,00	1.028,94	908.434	17,41	2,69
Mais de R\$ 1.245,00 a R\$ 2.490,00	1.767,89	1.599.960	30,67	3,23
Mais de R\$ 2.490,00 a R\$ 4.150,00	3.175,03	896.750	17,19	3,16
Mais de R\$ 4.150,00 a R\$ 6.225,00	4.972,56	400.028	7,67	3,23
Mais de R\$ 6.225,00 a R\$ 10.375,00	7.711,31	270.816	5,19	3,41
Mais de R\$ 10.375,00	19.109,10	381.381	7,31	3,03

Fonte: POF 2008-2009 (IBGE, 2010).

Considerando um total de 5.217.209 famílias que compõem os diferentes estratos em relação ao Estado do Rio de Janeiro, os dados da Tabela 23, revelam que 30,67% das famílias possuem rendimento mensal na faixa de R\$ 1.245,00 até R\$ 2.490,00, logo em seguida com 17,41% das famílias possuem rendimentos mensais de R\$ 830,00 a R\$ 1.245,00. Essas duas faixas de estratos correspondem a 48,08% das famílias analisadas. Na faixa de rendimentos superiores a R\$ 10.375,00, o número de famílias corresponde somente a 7,31% do total das famílias. A disparidade dos extremos dos estratos, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos das Famílias, é reforçada pelo Índice de Gini do Estado do Rio de Janeiro igual a 0,6116 (o maior da Região Sudeste).

A Pesquisa de Orçamentos das Famílias, também, elenca as despesas monetárias e não monetária média mensal familiar, por classes de rendimento total, renda média e despesas totais e participação das despesas na renda média, conforme elencados na Tabela 24 a seguir.

Tabela 24. Distribuição de despesas totais das famílias do estado do Rio de Janeiro.

ESTRATOS	RENDIMENTO MÉDIO (R\$)	DESPESAS TOTAL (R\$)	PARTICIPAÇÃO DAS DESPESAS/RENDA MÉDIA
Até R\$ 830,00	583,09	985,89	1,69
Mais de R\$ 830,00 a R\$ 1.245,00	1.028,94	1.103,82	1,07
Mais de R\$ 1.245,00 a R\$ 2.490,00	1.767,89	1.787,21	1,01
Mais de R\$ 2.490,00 a R\$ 4.150,00	3.175,03	3.252,05	1,02
Mais de R\$ 4.150,00 a R\$ 6.225,00	4.972,56	5.004,76	1,01
Mais de R\$ 6.225,00 a R\$ 10.375,00	7.711,31	7.361,70	0,95
Mais de R\$ 10.375,00	19.109,10	15.923,96	0,83

Fonte: POF 2008-2009 (IBGE, 2010).

Ao analisar a Tabela 24, é possível observar que 87,5% das famílias do estado do Rio de Janeiro possuem despesas médias mensais superiores às suas rendas médias mensais, exceto as famílias que possuem receitas de salários na faixa de R\$6.225,00 a R\$10.375,00, e a partir de R\$ 10.375,01. A faixa de rendimentos que as despesas apresentam maior disparidade em relação aos rendimentos são aquelas que possuem rendimentos médios de até R\$ 830,00 ao mês.

As famílias do estado do Rio de Janeiro gastam em média, entre R\$ 11,01 a R\$ 45,95 com água e esgoto, na faixa de rendimentos de até R\$

830,00 e na faixa acima de 10.375,00, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 25.

Tabela 25. Despesas com água e esgoto e despesas totais.

ESTRATOS	DESPESAS DE ÁGUA E ESGOTO (R\$)	RENDA MÉDIA (R\$)	DESPESAS TOTAL (R\$)	DESPESAS ÁGUA E ESGOTO NA RENDA TOTAL (%)	DESPESAS DE ÁGUA E ESGOTO NA DESPESA TOTAL (%)
Até R\$ 830,00	11,01	583,09	985,89	1,89	1,12
Mais de R\$ 830,00 a R\$ 1.245,00	12,84	1.028,94	1.103,82	1,25	1,16
Mais de R\$ 1.245,00 a R\$ 2.490,00	20,86	1.767,89	1.787,21	1,18	1,17
Mais de R\$ 2.490,00 a R\$ 4.150,00	27,39	3.175,03	3.252,05	0,86	0,84
Mais de R\$ 4.150,00 a R\$ 6.225,00	22,11	4.972,56	5.004,76	0,45	0,44
Mais de R\$ 6.225,00 a R\$ 10.375,00	23,58	7.711,31	7.361,70	0,31	0,32
Mais de R\$ 10.375,00	45,95	19.109,10	15.923,96	0,24	0,29

Fonte: POF 2008-2009 (IBGE, 2010).

É de fácil visualização na Tabela 25, que as despesas de água e esgoto são mais impactantes no total das despesas daquelas famílias que pertencem aos estratos de menores rendas. Nas famílias com rendimentos de até R\$ 830,00, os gastos com água e esgoto representam 1,12% do total de suas despesas. Para as famílias com renda superior a R\$ 10.375,00, os gastos representam apenas 0,29% do total de suas despesas. Dessa forma é possível afirmar que em geral, quanto maior for a faixa de rendimentos menores são os impactos dos gastos com água e esgoto no total de despesas das famílias.

Ao analisar os impactos das despesas com água e esgoto no rendimento médio mensal de cada família, verifica-se a mesma tendência, ou seja, quanto menor a renda dos estratos, maior é a participação das despesas de água e esgoto na renda média das famílias. As famílias que recebem até R\$ 830,00 e possuem rendimento médio de R\$ 583,09 destinam 1,89% da sua renda para as despesas com água e esgoto. Para as famílias que pertencem à faixa de rendimentos acima de R\$ 10.375,00, os impactos dos gastos com água e esgoto correspondem à apenas 0,24%.

Nesse cenário observa-se que os gastos com água e esgoto das famílias do estado o Rio de Janeiro são mais representativos para aquelas que possuem os menores rendimentos. Como a Pesquisa de Orçamentos das Famílias não apresenta os gastos das famílias, de forma desagregada, com drenagem e com a coleta de resíduos, por analogia, é possível afirmar que os impactos destes custos, nas finanças das famílias, mantêm a mesma tendência.

Deste modo, devem ser consideradas, a capacidade de pagamento dos usuários de serviços de água, esgoto, coleta e manejo de resíduos e do sistema de drenagem para a aplicação das tarifas ou taxas relativas a cada segmento. No entanto, vale ressaltar que a cobrança dos serviços do sistema de drenagem, ainda, não é muito observada no Brasil.

Em termos gerais, a incipiente cobrança pelos serviços de drenagem pluvial, se deve à dificuldade de mensuração destes. Porém, há municípios que realizam a cobrança, por meio de tarifas quando é possível realizar a medição, ou através de taxas quando a medição é prejudicada.

Uma alternativa para auxiliar a cobrança pelos serviços de drenagem de águas pluviais, seria a implantação de um código de postura que incentive as aprovações de projetos que valorize a permeabilidade do solo,

acarretando na diminuição do uso do sistema de drenagem. Deste modo, se o município cobrar por estes serviços, ele poderá conceder descontos na tarifa ou na taxa, proporcionalmente à área de permeabilidade do solo.

### 3.7 Estrutura orçamentária

O planejamento financeiro do município de Miracema está fundamentado em suas leis orçamentárias, ou seja: Plano Plurianual (quadriênio 2018 - 2021), Lei de Diretrizes Orçamentárias e Lei Orçamentária Anual (exercício financeiro de 2019). Nos tópicos subsequentes, elas serão analisadas, devido à sua importância na implantação do Plano de Saneamento Básico do município.

#### 3.7.1 Plano Plurianual (PPA)

O Plano Plurianual (PPA) tem o papel de definir as diretrizes, objetivos e metas de médio prazo (quatro anos) da administração municipal, o que inclui as despesas de capital e outras que decorrem delas. Para investimentos cuja execução ultrapasse um exercício financeiro, sempre deve haver previsão no PPA (Senado Federal, 2020).

No município de Miracema, o PPA do quadriênio 2018 - 2021 foi instituído pela Lei Municipal nº 1.746, de 11 de dezembro de 2017. Segundo a referida lei, a estimativa das receitas orçamentárias para o período considerado soma R\$ 419.789.860,82. Deste total, o maior montante de recursos é destinado ao Fundo Municipal de Saúde, com programas que totalizam R\$ 94.512.423,35 (valor correspondente a aproximadamente 22,51% da receita do município). A Secretaria Municipal de Educação, Esporte e Lazer é a que concentra a segunda maior receita do município, com um



montante de R\$ 80.431.337,54, ou seja, 19,16% do total das receitas orçamentárias do município.

Dentre as previsões do PPA, existem algumas direcionadas especificamente para os setores de meio ambiente e saneamento básico, que serão apresentadas na Tabela 26.

Tabela 26. Previsões do PPA do quadriênio 2018/2021 para os setores de saneamento básico e meio ambiente no município de Miracema/RJ.

UNIDADE EXECUTORA	PROGRAMA	PROJETO	VALOR PROVISIONADO (R\$)				VALOR TOTAL (R\$)
			2018	2019	2020	2021	
SEC. MUN. OBRAS, URBANISMO E TRANSPORTE	Execução de Obras Públicas	Pav. de Ruas da Sede do Município e Distritos e de Galerias de Esgoto no 2º Distrito	50.000,00	53.145,00	56.487,82	60.040,90	219.673,72
		Obras de Infraestrutura com Pavimentação e Drenagem	30.000,00	31.887,00	33.892,69	36.024,54	131.804,23
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE	Aquisição de Imóveis de Forma Amigável ou Judicial	Aquisição de Imóveis para Construção e/ou Instalação de Unidades Administrativas	10.000,00	10.629,00	11.297,56	12.008,18	43.934,74
		Projeto Produtor de Águas	484.554,55	515.033,03	547.428,61	581.861,87	2.128.878,06

UNIDADE EXECUTORA	PROGRAMA	PROJETO	VALOR PROVISIONADO (R\$)				VALOR TOTAL (R\$)
			2018	2019	2020	2021	
	Horto Municipal	Ampliação e Restauração de Galpões para Produção de Mudas	50.000,00	53.145,00	56.487,82	60.040,90	219.673,72
		Produção de Mudas	10.000,00	10.629,00	11.297,56	12.008,18	43.934,74
		Serviços de Podas em Ruas, Parques e Jardins	1.000,00	1.062,90	1.129,76	1.200,82	4.393,48
	Reeq. Manut. Oper. Sec. Mun. de Meio Ambiente	Manutenção e Operacionalização da Sec. Mun. de Meio Ambiente	3.364.300,00	3.575.914,47	3.800.839,49	4.039.912,30	14.780.966,26
	Resíduos Sólidos Urbanos	Manutenção do Aterro Sanitário	30.000,00	31.887,00	33.892,69	36.024,54	131.804,23
		Coleta Diária e	2.850.000,00	3.029.265,00	3.219.805,77	3.422.331,55	12.521.402,32

UNIDADE EXECUTORA	PROGRAMA	PROJETO	VALOR PROVISIONADO (R\$)				VALOR TOTAL (R\$)
			2018	2019	2020	2021	
		Transporte de Resíduos Sólidos					
		Triagem de Material Reciclável	420.000,00	446.418,00	474.497,69	504.343,59	1.845.259,28
	Execução de Obras Públicas	Criação, Preservação e Manutenção de Parques Ecológicos	70.000,00	74.403,00	79.082,95	84.057,26	307.543,21
	Programa de Fortalecimento de Parques Nacionais, Refúgios e Áreas de Proteção Ambiental	Projeto de Fortalecimento de Refúgios de Vida Silvestre	332.572,00	353.490,78	375.725,34	399.358,46	1.461.146,58
		Projeto de Fortalecimento de Parques Naturais	741.065,00	787.677,99	837.222,93	889.884,25	3.255.850,17

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº1.746/2017.

Como pode ser observado na Tabela 26, são várias as ações previstas no PPA 2018/2021 cuja unidade executora é a Secretaria Municipal de Meio Ambiente. Ao todo, são previstos R\$36.744.786,79, dos quais R\$14.498.465,83 são específicos para o setor de Resíduos Sólidos Urbanos, um dos eixos de saneamento incluídos no PMSB do Município. Além disso, são previstos recursos para o setor de drenagem urbana, sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras, Urbanismo e Transporte, num valor que totaliza R\$ 351.477,95.

Com isso, pode-se observar que a administração municipal reservou para os serviços de saneamento um percentual de apenas 3,54% de seus recursos, o que incluiu apenas os setores de drenagem urbana e manejo dos resíduos sólidos, não tendo previsão para os de abastecimento de água e esgotamento sanitário no período considerado.

### **3.7.2 Lei de Diretrizes Orçamentária (LDO): exercícios 2018, 2019 e 2020**

A Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO), de modo geral, estabelece as metas e prioridades para o ano seguinte, prevendo as despesas de capital para o exercício financeiro subsequente. As diretrizes orçamentárias do exercício 2018 em Miracema foram disciplinadas pela Lei Municipal nº 1.719, de 19 de junho de 2017. Para o exercício de 2018, as receitas totais foram estimadas em R\$ 95.548.491,55, enquanto para o exercício de 2019, esse valor foi de R\$ 101.558.491,67 e, para o exercício de 2020, foi estimado R\$ 107.946.520,80 de receita total. Para projetar as receitas do triênio 2018/2020, foi tomado como base de cálculo o crescimento do PIB em 1% e o índice de inflação de 6,29% no período, que são os

índices econômicos estimados para o estado do Rio de Janeiro no período considerado.

A análise do equilíbrio entre receitas e despesas é feita através do resultado primário, que é obtido a partir da diferença entre as receitas primárias e as despesas primárias. Quando esse resultado é positivo (ou seja, as receitas primárias superam as despesas primárias), dizemos que houve um superávit primário. Em contrapartida, quando o resultado é negativo, dizemos que houve um déficit primário. Nas Tabelas 27 e 28, são apresentadas as projeções das receitas e despesas de 2018, 2019 e 2020 do município de acordo com a LDO em tela, que servirão de base para o cálculo do resultado primário nos exercícios financeiros considerados.

Tabela 27. Projeção das receitas para o triênio 2018/2020 em Miracema

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2018	2019	2020
Receitas Correntes	99.067.356,72	105.298.693,46	111.921.981,27
Receita Tributária	4.967.662,25	5.280.128,21	5.612.248,27
Receitas de Contribuições	2.072.469,64	2.202.827,98	2.341.385,86
Receita Patrimonial	2.672.324,61	2.840.413,83	3.019.075,86
Receita Agropecuária	79.560,40	84.564,75	89.883,88
Receita Industrial	0,00	0,00	0,00

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2018	2019	2020
Receita de Serviços	0,00	0,00	0,00
Transferências Correntes	85.880.981,60	91.282.895,34	97.024.589,46
Outras Receitas Correntes	3.394.358,21	3.607.863,35	3.834.797,95
Receitas de Capital	3.365.958,36	3.577.677,14	3.802.713,03
Receitas Correntes Intra-Governamentais	1.729.376,77	1.838.154,56	1.953.774,49
Deduções da Receita Corrente	8.614.200,29	9.156.033,49	9.731.948,00
<b>RECEITA TOTAL</b>	<b>95.548.491,55</b>	<b>101.558.491,67</b>	<b>107.946.520,80</b>
Receita de Valores Imobiliários	4.267.464,38	4.535.887,89	4.821.195,24
<b>RECEITA PRIMÁRIA</b>	<b>91.281.027,17</b>	<b>97.022.603,78</b>	<b>102.125.325,56</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.719/2017.

Tabela 28. Projeções das despesas para o triênio 2018/2020 em Miracema

ESPECIFICAÇÃO DAS DESPESAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2018	2019	2020
Despesas	89.554.041,10	95.186.990,28	101.174.251,97

ESPECIFICAÇÃO DAS DESPESAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2018	2019	2020
Correntes			
Pessoal e Encargos	58.985.229,23	62.695.400,15	66.638.940,82
Juros e Encargos da Dívida	0,00	0,00	0,00
Outras Despesas Correntes	30.568.811,87	32.491.590,14	34.535.311,16
Despesas de Capital	2.850.375,02	3.029.663,61	3.220.229,45
Investimentos	1.265.725,85	1.345.340,01	1.429.961,89
Inversões financeiras	0,00	0,00	0,00
Amortização da Dívida	1.584.649,17	1.684.323,60	1.790.267,55
Despesas Intra-Orçamentárias	452.761,40	481.240,09	511.510,09
Reserva Previdenciária	1.568.997,92	1.667.687,89	1.772.585,46
Reserva de Contingência	1.122.316,11	1.192.909,79	1.267.943,82
<b>DESPESA TOTAL</b>	<b>95.548.491,55</b>	<b>101.558.491,66</b>	<b>107.946.520,79</b>
<b>DESPESA PRIMÁRIA</b>	<b>93.963.842,38</b>	<b>99.874.168,06</b>	<b>106.156.253,24</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.719/2017.



A análise das Tabelas 27 e 28 indica que em todos os anos do triênio 2018/2020, há projeção de déficit primário no município, no valor de R\$ 2.682.815,21 em 2018, R\$ 2.851.564,28 em 2019 e R\$ 4.030.927,68 em 2020. A referida lei municipal também mostrou que, no ano de 2016, foi executado um resultado primário negativo no valor de R\$ 1.546.828,21 e, em 2017 (ano em que foi elaborada a LDO em questão), foi orçado um resultado primário negativo de R\$ 3.253.621,66, evidenciando que o déficit primário persiste no município há algum tempo.

A Lei Municipal nº 1.780, de 28 de junho de 2018, dispôs sobre a Lei de Diretrizes Orçamentárias do município de Miracema para o exercício financeiro de 2019. Para esse exercício, a receita total foi estabelecida em R\$ 105.000.000,00, enquanto nos exercícios de 2020 e 2021 esses valores foram estimados em R\$ 109.200.000,00 e R\$ 113.568.000,00, respectivamente. Na projeção das receitas, foram utilizados os índices econômicos do estado do Rio de Janeiro, ou seja, crescimento do PIB de 1% e taxa de inflação de 4,25% no triênio 2019/2021.

As projeções das receitas e despesas para os anos de 2019, 2020 e 2021 serão apresentadas nas Tabelas 29 e 30, com vistas a subsidiar o cálculo do resultado primário nos exercícios financeiros considerados.

Tabela 29. Projeção das receitas para o triênio 2019/2021 em Miracema

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2019	2020	2021
Receitas Correntes	104.831.929,68	109.025.206,87	113.386.215,14

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2019	2020	2021
Receita Tributária	5.389.725,00	5.605.314,00	5.829.526,56
Receitas de Contribuições	5.545.578,75	5.767.401,90	5.998.097,98
Receita Patrimonial	5.916.187,50	6.152.835,00	6.398.948,40
Receita Agropecuária	208.500,00	216.840,00	225.513,60
Receita Industrial	10.425,00	10.842,00	11.275,68
Receita de Serviços	31.275,00	32.526,00	33.827,04
Transferências Correntes	83.560.381,25	86.902.796,50	90.378.908,36
Outras Receitas Correntes	4.169.857,18	4.336.651,46	4.510.117,52
Receitas de Capital	3.873.115,32	4.028.039,94	4.189.161,53
Receitas Correntes Intra-Governamentais	5.325.090,00	5.538.093,60	5.759.617,34
Deduções da Receita Corrente	9.030.135,00	9.391.340,40	9.766.994,02
<b>RECEITA TOTAL</b>	<b>105.000.000,00</b>	<b>109.200.000,00</b>	<b>113.568.000,00</b>

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2019	2020	2021
Receita de Valores Imobiliários	5.721.240,00	5.950.089,60	6.188.093,18
<b>RECEITA PRIMÁRIA</b>	<b>99.278.760,00</b>	<b>103.249.910,40</b>	<b>107.379.906,82</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.780/2018.

Tabela 30. Projeção das despesas para o triênio 2019/2021 em Miracema

ESPECIFICAÇÃO DAS DESPESAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2019	2020	2021
Despesas Correntes	85.816.363,37	89.249.017,90	92.818.978,62
Pessoal e Encargos	55.184.529,00	57.391.910,16	59.687.586,57
Juros e Encargos da Dívida	0,00	0,00	0,00
Outras Despesas Correntes	30.631.834,37	31.857.107,74	33.131.392,05
Despesas de Capital	10.922.866,63	11.359.781,30	11.814.172,55
Investimentos	9.009.879,13	9.370.274,30	9.745.085,27
Inversões financeiras	0,00	0,00	0,00
Amortização da Dívida	1.912.987,50	1.989.507,00	2.069.087,28

ESPECIFICAÇÃO DAS DESPESAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2019	2020	2021
Despesas Intra-Orçamentárias	5.758.770,00	5.989.120,80	6.228.685,63
Reserva de Contingência	2.502.000,00	2.602.080,00	2.706.163,20
<b>DESPESA TOTAL</b>	<b>105.000.000,00</b>	<b>109.200.000,00</b>	<b>113.568.000,00</b>
<b>DESPESA PRIMÁRIA</b>	<b>103.087.012,50</b>	<b>107.210.493,00</b>	<b>111.498.912,72</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.780/2018.

Assim como observado no triênio 2018/2021, houve projeção de déficit primário nos exercícios financeiros considerados, com resultado primário negativo nos valores de R\$ 3.808.252,50 em 2019, R\$ 3.960.583,00 em 2020 e R\$ 4.119.005,90 em 2021.

Por fim, a Lei de Diretrizes Orçamentárias que disciplinou o exercício financeiro de 2020 foi instituída pela Lei Municipal nº 1.828, de 17 de junho de 2019. Segundo esse dispositivo legal, a receita total estabelecida para o exercício de 2020 foi de R\$ 109.200.000,00, e nos exercícios de 2021 e 2022 as receitas totais foram estimadas em R\$ 113.568.000,00 e R\$ 118.110.720,00, respectivamente. Os índices econômicos do estado do Rio de Janeiro foram utilizados novamente nas projeções, que consideraram um aumento do PIB de 1% e taxa de inflação de 4% no triênio 2020/2022.

As projeções das receitas e despesas para os anos de 2020, 2021 e 2022 serão apresentadas nas Tabelas 31 e 32, com vistas a

subsidiar o cálculo do resultado primário nos exercícios financeiros considerados.

Tabela 31. Projeção das receitas para o triênio 2020/2022 em Miracema

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2020	2021	2022
Receitas Correntes	106.916.680,00	111.193.347,20	115.641.081,09
Receita Tributária	7.923.760,00	8.240.710,40	8.570.338,82
Receitas de Contribuições	5.214.040,00	5.422.601,60	5.639.505,66
Receita Patrimonial	904.280,00	940.451,20	978.069,25
Receita Agropecuária	208.000,00	216.320,00	224.972,80
Receita Industrial	10.400,00	10.816,00	11.248,64
Receita de Serviços	31.200,00	32.448,00	33.745,92
Transferências Correntes	86.379.800,00	89.834.992,00	93.428.391,68
Outras Receitas Correntes	6.245.200,00	6.495.008,00	6.754.808,32
Receitas de Capital	217.360,00	226.054,40	235.096,58
Receitas Correntes Intra-	10.577.320,00	11.000.412,80	11.440.429,31

ESPECIFICAÇÃO DAS RECEITAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2020	2021	2022
Governamentais			
Deduções da Receita Corrente	8.511.360,00	8.851.814,40	9.205.886,98
<b>RECEITA TOTAL</b>	<b>109.200.000,00</b>	<b>113.568.000,00</b>	<b>118.110.720,00</b>
Receita de Valores Imobiliários	700.440,00	728.457,60	757.595,90
<b>RECEITA PRIMÁRIA</b>	<b>108.499.560,00</b>	<b>112.839.542,40</b>	<b>117.353.124,10</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.828/2019.

Tabela 32. Projeção das despesas para o triênio 2020/2022 em Miracema

ESPECIFICAÇÃO DAS DESPESAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2020	2021	2022
Despesas Correntes	97.422.401,44	101.319.297,50	105.372.069,40
Pessoal e Encargos	66.612.162,56	69.276.649,06	72.047.715,03
Juros e Encargos da Dívida	0,00	0,00	0,00
Outras Despesas Correntes	30.810.238,88	32.042.648,43	33.324.354,37
Despesas de Capital	6.525.598,56	6.786.622,50	7.058.087,40
Investimentos	4.753.438,56	4.943.576,10	5.141.319,15

ESPECIFICAÇÃO DAS DESPESAS	PROJEÇÃO (valores em R\$)		
	2020	2021	2022
Inversões financeiras	0,00	0,00	0,00
Amortização da Dívida	1.772.160,00	1.843.046,40	1.916.768,26
Despesas Intra-Orçamentárias	3.349.840,00	3.483.833,60	3.623.186,94
Reserva de Contingência	1.902.160,00	1.978.246,40	2.057.376,26
<b>DESPESA TOTAL</b>	<b>109.200.000,00</b>	<b>113.568.000,00</b>	<b>118.110.720,00</b>
<b>DESPESA PRIMÁRIA</b>	<b>107.427.840,00</b>	<b>111.724.953,60</b>	<b>116.193.951,74</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.828/2019.

A análise das Tabelas 31 e 32 indica que as receitas primárias foram estimadas em valores superiores às despesas primárias, resultando em um resultado primário positivo de R\$ 1.071.720,00 em 2020, R\$ 1.114.588,80 em 2021 e R\$ 1.159.172,36 em 2022. Tais resultados evidenciam que se espera um superávit primário no triênio 2020/2022 no município.

### 3.7.3 Lei Orçamentária Anual (LOA): exercícios 2018, 2019 e 2020

A Lei Municipal nº 1.747, de 18 de dezembro de 2017, estimou a receita e fixou a despesa para o exercício financeiro de 2018 em Miracema. O dispositivo legal compreende o orçamento fiscal

referente aos Poderes do Município, seus fundos, órgãos e entidades da administração municipal direta e indireta; e o orçamento da seguridade social, abrangendo todas as entidades e órgãos a ela vinculados. O orçamento fiscal e a seguridade social somaram uma receita total estimada em R\$ 95.548.491,55, sendo fixados R\$ 69.147.991,55 para o orçamento fiscal e R\$ 26.400.500,00 para o orçamento da seguridade social.

As receitas públicas se constituem em ingresso de caráter não devolutivo para a alocação e cobertura das despesas públicas. Elas podem ser classificadas em duas categorias econômicas: receitas correntes e receitas de capital. Na Tabela 33, são apresentadas as receitas por categoria econômica para o exercício financeiro de 2018 do município.

Tabela 33. Receitas por categoria econômica no exercício financeiro de 2018 em Miracema/RJ

CATEGORIA ECONÔMICA	VALORES (R\$)
<b>Receitas Correntes</b>	<b>97.785.354,55</b>
Receita de Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria	5.170.000,00
Receita de Contribuições	5.319.500,00
Receita Patrimonial	5.675.000,00
Receita Agropecuária	200.000,00
Receita Industrial	10.000,00
Receita de Serviços	30.000,00
Transferências Correntes	77.380.991,55
Outras Receitas Correntes	3.999.863,00
<b>Receitas Correntes Intra-Orçamentárias</b>	<b>5.108.000,00</b>
Receitas de Contribuições	5.108.000,00
<b>Receitas de Capital</b>	<b>1.317.137,00</b>
Operações de Crédito	10.000,00



CATEGORIA ECONÔMICA	VALORES (R\$)
Alienação de Bens	40.000,00
Amortização de Empréstimos	2.500,00
Transferências de Capital	1.214.637,00
Outras Receitas de Capital	50.000,00
<b>TOTAL DA RECEITA BRUTA</b>	<b>104.210.491,55</b>
( - ) Dedução para o FUNDEB	8.662.000,00
<b>TOTAL DA RECEITA LÍQUIDA</b>	<b>95.548.491,55</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.747/2017.

A principal fonte de receita no exercício de 2018 foram as transferências correntes, que são os recursos recebidos de outras pessoas de direito público ou privado que independem da contraprestação direta de bens e serviços, desde que seu objetivo seja a aplicação em despesas correntes. As transferências correntes corresponderam a 79,13% do total das receitas correntes estimadas. As receitas tributárias, com um montante que soma R\$ 5.170.000,00, corresponderam a 5,41% do total da receita líquida, enquanto a receita de contribuições foi responsável por 5,57% da receita líquida estimada para o período considerado.

As despesas também podem ser correntes ou de capital, além das reservas de contingência. Os desdobramentos das despesas são apresentados na Tabela 34.

Tabela 34. Despesas previstas na LOA para o exercício financeiro de 2018 em Miracema

NATUREZA DA DESPESA			VALORES (R\$)
Orçamento Fiscal	Despesas Correntes	Pessoal e Encargos	45.847.800,00
		Outras Despesas Correntes	18.457.554,55

NATUREZA DA DESPESA			VALORES (R\$)
	Despesas de Capital	Investimentos	2.107.637,00
		Amortização da Dívida	1.835.000,00
	Reserva de Contingência	Reserva de Contingência	900.000,00
Orçamento da Seguridade Social	Despesas Correntes	Pessoal e encargos	12.521.000,00
		Outras Despesas Correntes	11.445.500,00
	Despesas de Capital	Investimentos	934.000,00
	Reserva Orçamentária do RPPS	Reserva de Contingência Previdenciária	1.500.000,00
<b>TOTAL GERAL DA DESPESA DO MUNICÍPIO</b>			<b>95.548.491,55</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.747/2017.

Observa-se que tanto no orçamento fiscal quanto no orçamento da seguridade social, as despesas correntes fixadas superaram as despesas de capital e a reserva de contingência, demonstrando que as despesas de custeio com pessoal, material de consumo, serviços de terceiros e gastos com obras de conservação e adaptação de bens imóveis foram superiores às despesas de investimentos e amortização da dívida pública.

Para estimar a receita e fixar a despesa do exercício financeiro de 2019 em Miracema, foi instituída a Lei Orçamentária Anual de 2019, através da Lei Municipal nº 1.806, de 18 de dezembro de

2018. Segundo a referida lei, a receita total estimada foi de R\$ 105.000.000,00, sendo R\$ 75.456.312,71 relativos ao orçamento fiscal e R\$ 29.543.687,29 relativos ao orçamento da seguridade social.

Na Tabela 35, são apresentadas as receitas por categoria econômica, assim como as deduções, no exercício financeiro de 2019.

Tabela 35. Receitas por categoria econômica no exercício financeiro de 2019 em Miracema/RJ

CATEGORIA ECONÔMICA	VALORES (R\$)
<b>Receitas Correntes</b>	<b>102.804.500,00</b>
Receita de Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria	7.790.000,00
Receita de Contribuições	5.013.500,00
Receita Patrimonial	869.500,00
Receita Agropecuária	200.000,00
Receita Industrial	10.000,00
Receita de Serviços	30.000,00
Transferências Correntes	83.006.500,00
Outras Receitas Correntes	5.885.000,00
<b>Receitas Correntes Intra-Orçamentárias</b>	<b>10.170.500,00</b>
Receitas de Contribuições	6.605.500,00
Outras Receitas Correntes	3.565.000,00
<b>Receitas de Capital</b>	<b>209.000,00</b>
Operações de Crédito	10.000,00
Alienação de Bens	90.000,00
Amortização de Empréstimos	0,00
Transferências de Capital	59.000,00
Outras Receitas de Capital	50.000,00
<b>TOTAL DA RECEITA BRUTA</b>	<b>113.184.000,00</b>
( - ) Dedução para o FUNDEB	8.184.000,00
<b>TOTAL DA RECEITA LÍQUIDA</b>	<b>105.000.000,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.806/2018.

As principais fontes de receita do Município, de acordo com a Tabela 35, são as transferências correntes, que respondem por 80,74% do total das receitas correntes. A receita tributária corresponde a 7,42% do total da receita líquida, enquanto as receitas de contribuições totalizam 4,77% desse total.

O total geral das despesas do município foi igualado ao total da receita líquida. O detalhamento das despesas para o exercício de 2019 é apresentado na Tabela 36.

Tabela 36. Despesas previstas na LOA para o exercício financeiro de 2019 em Miracema

NATUREZA DA DESPESA			VALORES (R\$)
Orçamento Fiscal	Despesas Correntes	Pessoal e Encargos	53.661.156,31
		Outras Despesas Correntes	17.492.142,40
	Despesas de Capital	Investimentos	1.549.014,90
		Amortização da Dívida	1.704.000,00
	Reserva de Contingência	Reserva de Contingência	1.050.000,00
	Orçamento da Seguridade Social	Despesas Correntes	Pessoal e encargos
Outras Despesas Correntes			13.043.087,29

NATUREZA DA DESPESA			VALORES (R\$)
	Despesas de Capital	Investimentos	2.285.600,00
	Reserva Orçamentária do RPPS	Reserva de Contingência Previdenciária	779.000,00
<b>TOTAL GERAL DA DESPESA DO MUNICÍPIO</b>			<b>105.000.000,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.806/2018.

As despesas correntes com pessoal e encargos somaram a maior parte do total geral da despesa do município, para os orçamentos fiscal e de seguridade social. As despesas fixadas para orçamento fiscal foram significativamente superiores às despesas para orçamento da seguridade social, o que representa 71,86% do total geral da despesa no município no período considerado.

A Lei Orçamentária Anual do município de Miracema, instituída pela Lei Municipal nº 1.865, de 02 de dezembro de 2019, estimou a receita e fixou a despesa para o exercício financeiro de 2020. O orçamento fiscal foi fixado em R\$ 61.209.500,00, enquanto o orçamento da seguridade social foi fixado em R\$ 47.990.500,00, totalizando uma receita total estimada de R\$ 109.200.000,00 para o exercício financeiro de 2020.

Na Tabela 37, são apresentadas as receitas por categoria econômica, assim como as deduções.

Tabela 37. Receitas por categoria econômica no exercício financeiro de 2020 em Miracema/RJ

CATEGORIA ECONÔMICA	VALORES (R\$)
Receitas Correntes	106.297.500,00

CATEGORIA ECONÔMICA	VALORES (R\$)
Receita de Impostos, Taxas e Contribuições de Melhoria	7.887.500,00
Receita de Contribuições	4.174.000,00
Receita Patrimonial	899.000,00
Receita Agropecuária	76.000,00
Receita Industrial	10.000,00
Receita de Serviços	30.000,00
Transferências Correntes	88.170.500,00
Outras Receitas Correntes	5.050.500,00
<b>Receitas Correntes Intra-Orçamentárias</b>	<b>11.487.500,00</b>
Receitas de Contribuições	7.566.000,00
Outras Receitas Correntes	3.921.500,00
<b>Receitas de Capital</b>	<b>259.000,00</b>
Operações de Crédito	10.000,00
Alienação de Bens	50.000,00
Amortização de Empréstimos	0,00
Transferências de Capital	149.000,00
Outras Receitas de Capital	50.000,00
<b>TOTAL DA RECEITA BRUTA</b>	<b>118.044.000,00</b>
( - ) Dedução para o FUNDEB	8.844.000,00
<b>TOTAL DA RECEITA LÍQUIDA</b>	<b>109.200.000,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.865/2019.

A análise da Tabela 37 indica que as principais fontes de receita do município são as transferências correntes, que somam um montante de R\$ 88.170.500,00, que correspondem a 82,94% do total das receitas correntes. Por sua vez, a receita tributária (proveniente de impostos, taxas e contribuições de melhoria) respondem por 7,22% da receita total estimada e as receitas de contribuições (ou seja, aquelas provenientes de contribuições sociais e que se destinam ao custeio da seguridade social) correspondem a 3,82% do total da receita líquida.

Na Tabela 38 as despesas são divididas e apresentadas por sua natureza.

Tabela 38. Despesas previstas na LOA para o exercício financeiro de 2020 em Miracema

NATUREZA DA DESPESA			VALORES (R\$)
Orçamento Fiscal	Despesas Correntes	Pessoal e Encargos	55.546.000,00
		Outras Despesas Correntes	17.260.000,00
	Despesas de Capital	Investimentos	2.534.500,00
		Amortização da Dívida	2.029.000,00
	Reserva de Contingência	Reserva de Contingência	1.100.000,00
Orçamento da Seguridade Social	Despesas Correntes	Pessoal e encargos	31.313.000,00
		Outras Despesas Correntes	14.007.500,00
	Despesas de Capital	Investimentos	1.894.500,00
	Reserva Orçamentária do RPPS	Reserva de Contingência Previdenciária	775.500,00
<b>TOTAL GERAL DA DESPESA DO MUNICÍPIO</b>			<b>109.200.000,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Lei Municipal nº 1.865/2019.

No orçamento de 2020, a principal despesa foi com pessoal e encargos, tanto para o orçamento fiscal quanto para o orçamento

da seguridade social. Esse tipo de despesa totaliza R\$ 86.859.000,00, ou seja, 79,54% da despesa total do município.

### 3.8 Estudo de viabilidade e sustentabilidade econômica

Conforme disposto na Lei Federal 11.445/2007, a sustentabilidade econômica dos quatro eixos do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos) deve ser abordada a fim de dar suporte à decisão de qual alternativa técnica e institucional o município deve escolher a partir de todo estudo dos investimentos e de custos. Deste modo, para que o planejamento e a execução de políticas públicas se deem de forma eficiente, possibilitando a adequada aplicação de recursos, torna-se necessário que haja um equilíbrio entre as receitas arrecadadas e as despesas com determinado serviço, em uma dada região, bem como os investimentos mínimos para a garantia de manutenção dos serviços em longo prazo.

As despesas com a prestação de serviços de água, esgotos, limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos e drenagem urbana são divididos em duas categorias:

- Investimentos: custos para universalizar ou continuar a atender a expansão da população, aumentando o volume dos serviços e também a receita da prestadora;
- Manutenção: custos com o objetivo de manter os serviços operando continuamente no mesmo nível;

O cálculo da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento, incluindo os casos de concessão e prestação de serviços



por operadores que não são da administração direta se baseia no que diz a Lei 11.445/07 em seu art. 29, § 1º, inciso VI – “remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços”. Deste modo, quando o serviço não é prestado pelo município diretamente e é designado a terceiros, a lei prevê remuneração pelo serviço prestado de forma a garantir o equilíbrio econômico-financeiro.

A receita obtida pelo prestador dos serviços de saneamento origina-se da cobrança direta à população através de uma tarifa módica e bem estruturada, ao menos para o abastecimento de água e esgotamento sanitário. Já a definição de tarifas pela prestação de serviços de drenagem urbana ainda é incipiente em muitos municípios do país.

O Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira (EVEF) realizado para o Município de Miracema utilizou como base o estudo sobre a capacidade de pagamento dos usuários dos serviços de saneamento básico, apresentado nos tópicos anteriores.

Como o objetivo do estudo de viabilidade e sustentabilidade econômica é oferecer uma análise inicial de sensibilidade aos tomadores de decisão. Maior detalhamento e aprofundamento de custos de investimentos devem ser obtidos em instrumentos seguintes a este Plano Municipal de Saneamento Básico, como por exemplo, em Projetos Básicos de Obra de cada sistema. Nestes instrumentos posteriores, o gestor público obterá com maior precisão o dimensionamento e o custo mais detalhado das alternativas propostas neste Plano de Saneamento, de forma que uma nova simulação da sustentabilidade possa ser efetuada.

Relacionado aos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em geral observa-se duas situações que devem ser consideradas na análise da sustentabilidade e equilíbrio financeiro econômico dos sistemas, são elas:

- Quando municípios autônomos não apresentam contrato com uma companhia de saneamento básico, e buscam expandir os serviços por meio de concessões ou mantê-los na forma em que estão.
- Quando municípios têm Lei Autorizativa aprovada com alguma concessionária ou com contrato assinado com alguma companhia de saneamento básico.

O município de Miracema se enquadra em ambas situações apresentadas acima. Em relação ao sistema de esgotamento sanitário, o município ainda não apresenta contrato com alguma companhia de saneamento, no entanto busca estabelecer um regime de concessão e permissão da prestação destes serviços no município, conforme prevê a lei federal Nº. 8.987/2005. Em relação ao sistema de abastecimento de água, o município já apresenta um contrato de programa assinado com a CEDAE, em que a concessão já está alicerçada na aprovação pelas partes envolvidas como a Câmara Municipal, a Prefeitura e a própria concessionária. No entanto, este estudo sugere uma revisão do contrato com posterior renovação do mesmo.

Cabe ressaltar, que em ambos os casos, é provável que haja ajustes posteriores entre a prestadora dos serviços e a prefeitura pertinentes no plano de investimentos, impactando no resultado econômico do projeto e conseqüentemente refletindo na tarifa cobrada dos usuários. Deste modo, recomenda-se que seja realizado um estudo posterior acerca da modelagem matemática das tarifas.

A própria Prefeitura Municipal opera o serviço de drenagem urbana. Conforme informado pela Prefeitura, não há no município uma norma específica que trate sobre os serviços de drenagem, apenas o Plano Diretor que fixa dados relacionados à ocupação do solo.

De modo a ilustrar brevemente como se apresenta a condição econômico-financeira do município, recorreu-se a coleta de dados no site do SNIS (2018). De acordo com informações disponibilizadas pelo sistema, a receita operacional direta resultante da aplicação de tarifas ou taxas para a prestação dos serviços no município foi de R\$ 7.753.634,60. A prefeitura apresentou as seguintes despesas operacionais diretas: R\$ 7.553.634,60 no ano de 2018 com o serviço de água e R\$ 200.000,00 no ano de 2018 com o serviço de esgotamento sanitário.

O indicador de desempenho financeiro do município de Miracema, razão entre a receita operacional direta e as despesas totais com os serviços, em 2018 foi de 174,44 % e o índice de evasão de receitas de 18,63 %. (SNIS, 2018)

### 3.9 Sistemática tarifária específica

A determinação da tarifa média deve seguir um padrão matemático, como o custo dos serviços e tarifa média. O custo dos serviços é formado pelas despesas de exploração (despesas de pessoal, despesas de material, despesas de serviços de terceiros, despesas gerais e despesas fiscais) e pelas depreciações, provisões e amortizações, compostas por recuperação de unidades, equipamentos e veículos, imobilizações técnicas, crédito de contas a receber e ativo diferido. A equação apresentada a seguir, ilustra como é realizado o cálculo dos custos de serviço.

$$C_s = D_p + D_m + D_{s-t} + D_f + D + P_v + A_m$$

Em que:

$C_s$  = Custo dos serviços;

$D_p$  = Despesas com pessoal;

$D_m$  = Despesas com material;

$D_{s-t}$  = Despesas com serviços de terceiros;

$D_f$  = Despesas fiscais;  
 $D$  = Depreciações;  
 $P_v$  = Provisões;  
 $A_m$  = Amortizações.

Após obtido o custo dos serviços, a tarifa média aplicável é calculada utilizando a equação apresentada a seguir, que deverá resultar em um montante de receita suficiente para garantir o alcance das metas de geração de recursos. Esses recursos devem resguardar o custo com a remuneração do capital e da operacionalização da prestação de serviços.

$$T_m = \frac{C_s}{V_f}$$

Onde,

$T_m$  = Tarifa Média;  
 $C_s$  = Custo dos serviços;  
 $V_f$  = Volume Faturado.

O cálculo da tarifa do sistema de drenagem urbana e da coleta de lixo, é realizada basicamente pela divisão dos custos de manutenção do sistema pelo número de lotes/domicílios existentes. Como o cálculo das tarifas destes serviços são realizados de forma genérica, é necessário que características das diferentes regiões do município, como por exemplo, a renda média das famílias e a tipologia do imóvel (comercial, industrial ou residencial) seja levada em consideração. Recomenda-se, ainda, que haja no município incentivo a aprovações de projetos que valorizem a permeabilidade do solo e concessão de descontos na tarifa ou na taxa, proporcionalmente à área de permeabilidade do solo. Taxas diferenciadas também podem ser adotada de acordo com a renda familiar como estímulo a inclusão social e redução da pobreza.

O valor unitário da Taxa de Coleta de Lixo (TCL) pode ser calculado dividindo-se o custo total anual da coleta e tratamento de lixo domiciliar pelo número de domicílios existentes na cidade. Esse valor deve levar em consideração fatores sociais (buscando uma tarifação socialmente justa) e os operacionais. O fator social é função do poder aquisitivo médio dos usuários dos serviços das diferentes áreas da cidade. O fator operacional reflete o maior ou menor esforço, em pessoal e em equipamentos, empregado na coleta, seja em função do uso a que se destina o imóvel (comercial, residencial etc.), seja por efeito de sua localização ou da necessidade de se realizar maiores investimentos (densidade demográfica, condições topográficas, tipo de pavimentação etc).

Para os Resíduos Sólidos Urbanos em caso de concessão de atividades deverão constar do edital de licitação as regras e os valores das tarifas e outros preços públicos a serem pagos pelos prestadores, bem como a obrigação e a forma de pagamento.

### **3.9.1 Sistema de abastecimento de água**

A CEDAE, companhia responsável pelo abastecimento de água potável no município de Miracema, elabora sua estrutura tarifária com base na Lei Federal do Saneamento, que prevê tarifas diferenciadas segundo as categorias dos imóveis e faixas de consumo.

Segundo a companhia, há uma tarifa mínima que deve ser paga pelo responsável do imóvel mesmo que não haja nenhum consumo no imóvel por qualquer período, pois as despesas decorrentes dos serviços prestados pela CEDAE à população não cessam. Em razão disso, a CEDAE cobra uma tarifa mínima, nas categorias residencial e pública, referente a 500 litros de água diários, mesmo

que o imóvel esteja desocupado e para o comércio e a indústria, são considerados 666 litros/dia.

Outra forma tarifária praticada pela CEDAE é a tarifa social, que passou a ser praticada no município a partir da Lei Municipal nº 1.748/2017. Ela se destina a comunidades carentes e conjuntos habitacionais para moradores de baixa renda, que apresentam documentação em atendimento ao Decreto 25.438/99 e se beneficiam de uma tarifa diferenciada.

Além da tarifa social, a companhia dispõe de outras duas modalidades tarifárias diferenciadas, são elas: Tarifa Especial para Comércio de Pequeno Porte de Consumo e Tarifas de Localidade. Na primeira, o consumo mensal (mês de 30 dias) deverá ser de até 10m, correspondentes ao consumo diário de 0,3333 m /dia. Na segunda modalidade, a CEDAE tem na sua política de cobrança tarifária a tarifa diferenciada “A” e “B”, de acordo com a localidade, criada pelo Decreto nº 23.676 de 04 de novembro de 1997.

A Figura 8 apresentada a seguir demonstra as tarifas praticadas pela CEDAE/RJ, a partir de outubro de 2019, para o abastecimento de água.

<b>ESTRUTURA TARIFÁRIA DE VIGENTE</b>				
PROCESSO E-22/007.322/2019 D.O. de 30/08/2019 DELIBERAÇÃO AGENERSA Nº 3.898 4,8676% INCIDÊNCIA 01/10/2019				
<b>TARIFA 1 - ÁREA A</b>				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA	VALOR
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,97628	59,64
PÚBLICA ESTADUAL	0-15	1,32	5,248689	78,72
	>-15	2,92	11,610736	601,17
<b>TARIFA 1 - ÁREA B</b>				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA	VALOR
DOMICILIAR (CONTA MÍNIMA)		1,00	3,487958	52,30
PÚBLICA ESTADUAL	0-15	1,32	4,604103	69,06
	>-15	2,92	10,184835	527,34
<b>CONSIDERAÇÕES</b>				
NOTA: Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
PÚBLICA:	60 m <sup>3</sup> /mês			
<b>TARIFA SOCIAL:</b> Considera 1 economia e cobrança de 30 dias; Valor de conta para Unidade Predial (atendida com cobr./água e sem esgoto): R\$ 18,45. A cobrança de esgoto é igual à cobrança de água.				
<b>TARIFA 2 E 3 - ÁREA A</b>				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA	VALOR
DOMICILIAR	0-15	1,00	4,555225	68,32
	16-30	2,20	10,021496	218,63
	31-45	3,00	13,665677	423,60
	46-60	6,00	27,331355	833,56
	>-60	8,00	36,441807	1.197,97
COMERCIAL	0-20	3,40	15,487767	309,74
	21-30	5,99	27,285803	582,59
	>-30	6,40	29,153445	1.165,65
INDUSTRIAL	0-20	5,20	23,687174	473,74
	21-30	5,46	24,871533	722,45
	>-30	6,39	29,107893	1.304,59
PÚBLICA	0-15	1,32	6,012898	90,18
	>-15	2,92	13,301259	688,72
<b>CONSIDERAÇÕES</b>				
NOTA: Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
RESIDENCIAL:	70M <sup>3</sup> /MÊS			
COMERCIAL:	50M <sup>3</sup> /MÊS			
INDUSTRIAL:	50M <sup>3</sup> /MÊS			
PÚBLICA:	60M <sup>3</sup> /MÊS			
<b>TARIFA 2 E 3 - ÁREA B</b>				
CATEGORIA	FAIXA	MULTIPLICADOR	TARIFA	VALOR
DOMICILIAR	0-15	1,00	3,995804	59,92
	16-30	2,20	8,790768	191,77
	31-45	3,00	11,987412	371,57
	46-60	6,00	23,974825	731,18
	>-60	8,00	31,966433	1.050,84
COMERCIAL	0-20	3,40	13,585733	271,70
	21-30	5,99	23,934867	511,04
	>-30	6,40	25,573147	1.022,50
INDUSTRIAL	0-20	4,70	18,780279	375,60
	21-30	4,70	18,780279	563,40
	31-130	5,40	21,577343	2.721,10
PÚBLICA	>-130	5,70	22,776084	2.948,86
	0-15	1,32	5,274462	79,11
>-15	2,92	11,667747	604,12	
<b>CONSIDERAÇÕES</b>				
NOTA: Os valores das contas se referem aos limites superiores das faixas sendo, nas faixas em aberto (MAIOR), equivalentes aos seguintes consumos:				
RESIDENCIAL:	70M <sup>3</sup> /MÊS			
COMERCIAL:	50M <sup>3</sup> /MÊS			
INDUSTRIAL:	140M <sup>3</sup> /MÊS			
PÚBLICA:	60M <sup>3</sup> /MÊS			

Figura 8. Tarifas praticadas pela CEDAE/RJ. Fonte: Elaborado pelos próprios autores, 2020.

### 3.9.2 Sistema de Esgotamento sanitário

O município de Miracema, atualmente não conta com uma estrutura tarifária específica para o esgotamento sanitário. Em geral, as Companhias de Saneamento no País cobram em torno de

45% e 80% em cima da tarifa de abastecimento de água. Porém, no caso de Miracema em que há somente coleta e não tratamento de esgotamento sanitário, o cálculo não foi possível.

Uma autarquia municipal tornaria a gestão destes serviços mais avançada, mas permaneceria o desafio de ter um contingente populacional modesto que dificulta a prestação adequada dos serviços, mesmo implantando hidrômetros e tarifas proporcionais ao consumo.

### **3.9.3 Sistema de drenagem e manejo de águas pluviais**

Apesar de a lei nº. 11.445/2007 contemplar que os “serviços públicos de saneamento básico devem ter a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, mediante a cobrança pelos serviços”, o município de Miracema não realiza cobrança pelos serviços de drenagem de águas pluviais, não permitindo a análise financeira mais aprofundada dos serviços prestados.

Os serviços de drenagem urbana em Miracema são de responsabilidade da Secretaria de Obras do município e são realizados de acordo com a necessidade, sem nenhum controle. Desta forma, a política de concessão benefícios/descontos aos usuários do sistema que possuem maior área permeável gera ganhos sociais e ambientais, gerando externalidade positiva.

### **3.9.4 Sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos**

Atualmente no Município de Miracema, parte do serviço de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos urbanos é terceirizada pela



empresa Souza e Peres. O PLANSAB (2019) determina que os investimentos nos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública serão de aproximadamente R\$ 135,34 por habitante, desta forma, é possível chegar a um custo anual por domicílio de R\$ 416,20, considerando uma média de 3 habitantes por domicílio.

Para chegar a estes valores, é utilizado um conjunto de leis, programas, processos, atos, métodos, tecnologias, aspectos financeiros, contábeis e matemáticos. Isso tudo para calcular de forma correta os custos de execução dos serviços, buscando o desenvolvimento socioeconômico sustentável.

A quantidade de resíduos sólidos coletados pode ser obtida através da equação a seguir:

$$Q_{t/d} = \frac{Y Z}{1000}$$

Onde:

$Q_{t/d}$  = Quantidade de resíduo sólido coletado (tonelada/dia);

$Y$  = N° de habitantes;

$Z$  = Geração per capita kg/dia.

Para estimar o tempo despendido pelo transporte de cada viagem ao destino final ou à estação de transbordo, utiliza-se a equação matemática que segue:

$$T = \frac{2D}{V_t + t''}$$

Onde:

$T$  = Tempo despendido pelo transporte de cada viagem ao destino final ou estação de transbordo;

$D$  = Distância média do centro geográfico da cidade até um ponto de transbordo ou destino final;

$V_t$  = Velocidade de transporte do resíduo sólidos coletado até a estação de transbordo ou destino final;

$t''$  = Tempo despendido para acesso, pesagem, descarga e saída do local de destino final.

Para a maximização da utilidade do capital investido para empresa executora ou pela execução direta pelo Município de Miracema, utiliza-se a seguinte fórmula mensuração do número de caminhões coletores necessários:

$$X = \frac{1}{\left(\frac{q}{c} - Y\right) + K}$$

Onde:

$X$  = N° de caminhões;

$K$  = 10% da frota efetiva;

$Y$  = Relação entre a quantidade de viagens em função da população;

$c$  = Capacidade do caminhão em  $m^3$ x lixo compactado;

$q = Q_{t/d}$

Para obtenção dos valores referentes aos custos com manutenção de peças dos caminhões e veículos de fiscalização, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$P_m = (V_{ca} \times 1\%)$$

Onde:

$P_m$  = Peças e materiais de manutenção ao mês;

$V_{ca}$  = Valor do caminhão.

Para calcular o custo por quilômetro dos pneus, protetor e recapagem do caminhão, deve considerar a vida útil do pneu de acordo com cada tipo de pneu, conforme apresentado na equação a seguir:

$$T = \frac{[P_n \cdot (n + 1)] + [(2R_e + 2C_a + 2P_r) \cdot n]}{k}$$

Onde:

$T$  = custo por km dos pneus;

$P_n$  = custo de aquisição dos pneus;

$R_e$  = custo de recapagem;

$C_a$  = custo de câmara de ar;

$P_r$  = custo dos protetores;

$n$  = número de pneus de cada tipo de veículo;

$k$  = vida útil total dos pneus em quilômetros.

A quantificação da equipe de trabalho considera três coletores e um motorista com a inclusão de reserva técnica de 2,5%, conforme preconizado pelo Tribunal de Contas da União (TCU).

O número de motorista e agente de limpeza necessário, pode ser obtido por meio da aplicação da fórmula a seguir:

$$N_m = (N_c \times N_f) + R_t(N_c \times N_f)$$

Onde:

$N_m$  = Número de motoristas;  
 $N_c$  = Número de caminhões;  
 $N_f$  = Número de funcionários por caminhão;  
 $R_t$  = Reserva técnica.

Para estimativa dos custos com combustível óleo diesel, considera-se o consumo médio de 2 L a cada quilômetro rodado no caso dos caminhões com os valores de mercado, conforme cada município e disponibilidade no site da Agência Nacional do Petróleo (ANP).

Já, os custos com lubrificantes, filtros e graxas, é obtido seguindo recomendações do manual de custos rodoviários do SICRO/DNIT, fazendo um acréscimo de 20% sobre o custo do combustível consumido, no caso de motores a óleo diesel. Para a composição dos custos de seguro obrigatório e IPVA para caminhão, utiliza-se a norma jurídica vigente, no estado do Rio de Janeiro. O cálculo dos custos trabalhistas e encargos sociais como convenção coletiva, adicional noturno, vale transporte, férias, abono de natal, entre outros, também utiliza normas legais.

Em suma, segundo dados disponibilizados pelo SNIS, o custo unitário médio do serviço de coleta dos resíduos urbanos no município de Miracema no ano de 2017 era de aproximadamente R\$ 38,00.

### 3.10 Regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico

As regras de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico no Brasil foram criadas através da Lei Federal nº 11.445/2007, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico. De acordo com o referido diploma legal, a regulação tem, por objetivos: estabelecer os padrões e normas para a prestação adequada dos serviços à população; assegurar o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos e a modicidade tarifária a partir da definição de tarifas; prevenir e reprimir o abuso do poder econômico; e garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas para a universalização dos serviços.

De modo geral, as atividades de regulação são exercidas por agências independentes, que gozam de autonomia administrativa, orçamentária e decisória, geralmente sob a forma de autarquias especiais. Essas agências podem ter abrangência estadual, municipal ou serem consorciadas entre municípios. Os titulares dos serviços de saneamento básico do município podem delegar a regulação desses serviços a qualquer entidade reguladora constituída dentro dos limites do Estado, desde que, no ato de delegação da regulação, seja explicitada a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

No Estado do Rio de Janeiro, A Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro (AGENERSA) é responsável pela regulação e fiscalização das concessões de serviços públicos de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto operados pela Companhia Estadual de Águas (CEDAE). No município de Miracema, as atividades relativas ao abastecimento de água são, atualmente, de responsabilidade da CEDAE. Neste sentido, entrou em vigor, em 17 de agosto de 2015, o Decreto Estadual nº 45.344, que estabeleceu as condições gerais para a regulação e fiscalização das atividades da CEDAE pela AGENERSA. Os artigos mais relevantes do referido decreto são transcritos a seguir.

*“Art. 13 - Os serviços prestados pela CEDAE serão fiscalizados pela AGENERSA, com poderes normativos para assegurar a manutenção de serviço adequado, com tarifas razoáveis, observando-se o disposto no ordenamento jurídico em vigor e neste Decreto.*

(...)

*Art. 15 - A regulação abrangerá o acompanhamento e o controle das ações da CEDAE nas áreas técnica e de atendimento aos usuários, podendo estabelecer diretrizes de procedimento em relação aos requisitos da prestação de serviços aludidos neste Decreto.*

*Parágrafo Único - A regulação mencionada no caput deste artigo não abrangerá questões relacionadas ao meio ambiente e à qualidade da água que, conforme a legislação vigente, ficarão a cargo dos órgãos ambientais estaduais e federais responsáveis por essa fiscalização.”*

Uma vez que a CEDAE é responsável apenas pelo serviço de abastecimento de água do município, os outros eixos do saneamento básico seguem, atualmente, sem uma entidade reguladora. O planejamento e a regulação desses serviços deverão ser estabelecidos através de legislação própria, não sendo a instituição dessa legislação suficiente para que sejam atingidos os objetivos da regulação. Uma vez escolhido o modelo institucional para prestação dos serviços de saneamento básico, cabe ao município definir qual será o ente responsável pela regulação e fiscalização destes, assim como os procedimentos para a sua atuação.

É de responsabilidade do município a fixação de metas a serem cumpridas pelo órgão regulador, o qual deverá editar normas relativas às dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços. Desta

forma, são atribuições do órgão regulador a definição de padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços, os requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas, as metas e prazos para aumento da cobertura dos serviços, entre outros. Como exemplos de parâmetros a serem definidos pelo órgão regulador, pode-se citar o padrão de lançamento na rede coletora de esgotos e o índice de atendimento de coleta de lixo à população.

### **3.11 Avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados**

Para que ocorra a correta execução do que foi estabelecido no Plano Municipal de Saneamento Básico de Miracema, um órgão regulador deve ser criado pelo município a fim de promover a regulação, o planejamento, controle e fiscalização dos serviços prestados, buscando procedimentos e mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços.

A Lei Federal 11.445/2007 que estabelece a política Nacional do Saneamento Básico, em seu art. 23 dispõe que o órgão regulador editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos:

I - padrões e indicadores de qualidade da prestação dos serviços;

II - requisitos operacionais e de manutenção dos sistemas;

III - as metas progressivas de expansão e de qualidade dos serviços e os respectivos prazos;

IV - regime, estrutura e níveis tarifários, bem como os procedimentos e prazos de sua fixação, reajuste e revisão;

V - medição, faturamento e cobrança de serviços.

VI - monitoramento dos custos;

VII - avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados;

VIII - plano de contas e mecanismos de informação, auditoria e certificação;

IX - subsídios tarifários e não tarifários;

X - padrões de atendimento ao público e mecanismos de participação e informação;

XI - medidas de contingências e de emergências, inclusive racionamento;

A qualidade da prestação dos serviços deve ser monitorada pelo órgão regulador responsável, que ao mesmo tempo deve proporcionar que todas suas atividades sejam transparentes. Os indicadores de desempenho são extremamente utilizados para avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados. Um método bastante aplicado para a regulação do setor de saneamento é o método de regulação Sunshine. Neste método, o órgão regulador divulga os resultados do desempenho dos prestadores de serviços em comparação com os demais prestadores do mesmo setor. Os resultados devem ser apresentados juntamente com os valores de referências, e publicados de forma acessível aos usuários do sistema. Discussões públicas sobre os resultados evidenciados também devem ser realizadas.

Outra forma de avaliação sistemática, que deve ser inserida no Plano Municipal de Saneamento de Miracema é a implantação dos seguintes indicadores: análise do nível de potabilidade água conforme exigido pela portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde; análise dos pontos de



distribuição do Município para averiguar a qualidade físico-química da água; e por fim, análise sistemática da qualidade microbiológica da água distribuída. Os indicadores citados, devem manter periodicidade mensal de avaliação, visando atender 100% dos padrões de potabilidade, dos pontos analisados e do enquadramento dos resultados das análises microbiológicas.

Indicadores que monitoram os índices de atendimento urbano de água, de coleta de esgoto, de esgoto tratado com base no consumo de água, de perdas na distribuição e margem de despesa de exploração (indicador alcançado através da divisão entre as despesas de exploração e a receita operacional oriundas dos serviços de água e esgoto), também devem ser criados. Os indicadores supracitados são considerados satisfatórios quando atingem respectivamente, 95% a 100%, mais que 75%, mais 75%, entre 0% a 30%, e, < 100%. (MINISTÉRIO DA SAÚDE; PLANSAB)

Indicadores relacionados aos serviços de drenagem urbana e manejo dos resíduos sólidos também devem ser utilizados para avaliação sistemática da efetividade, eficiência e eficácia dos serviços prestados, tais como, índice de coleta dos resíduos sólidos, índice de atendimento urbano de microdrenagem, índice de atendimento territorial urbano de microdrenagem, índice de pontos de alagamento sanados.

### **3.12 Participação e controle social na gestão dos serviços de saneamento básico**

O controle social pode ser caracterizado como a participação do cidadão em diversas ações da Administração Pública, tais como a gestão, fiscalização, monitoramento e controle de suas atividades (FUNASA, 2017). Nos serviços públicos de saneamento básico, o controle social é

previsto como um dos princípios fundamentais, de acordo com o que é exposto na Lei Federal nº 11.445/2007.

Cabe ao titular dos serviços de saneamento básico (nesse caso, o município de Miracema) estabelecer os mecanismos de controle social, que incluem representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico (art. 3º, inc. IV da Lei Federal nº 11.445/2007).

O Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, em seu capítulo IV, também tratou do controle social. Segundo consta no art. 34 do referido instrumento legal, são mecanismos de controle social “os debates e audiências públicas, as consultas públicas, as conferências das cidades ou a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo na formulação de política de saneamento básico, bem como no seu planejamento e avaliação”.

Nos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico, uma das condições de validade é a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato (art. 11, inc. IV da Lei Federal nº 11.445/2007).

Complementarmente, o controle social pode ser exercido por órgãos colegiados, cuja atuação se dá em caráter consultivo. Eles são compostos por representantes dos titulares dos serviços, de órgãos governamentais relacionados ao setor de saneamento básico, dos prestadores dos serviços públicos de saneamento básico, dos usuários dos serviços de saneamento básico e de entidades técnicas, organizações da sociedade civil e de defesa do consumidor relacionados aos setores de saneamento básico (art. 47 e seus incisos, Lei Federal nº 11.445/2007).

Para fins do exercício do controle social da política pública de saneamento básico do município, sugere-se a criação de um órgão colegiado com caráter consultivo, composto de forma paritária nos termos da Lei Federal nº11.445/2007 e do Decreto nº 7.217/2010. O referido órgão, se criado, teria a função de auxiliar as secretarias pertinentes na formulação e execução da Política Municipal de Saneamento Básico, tendo assegurada a participação de representantes do governo municipal e de entidades não-governamentais.

#### **4 INFRAESTRUTURA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

De acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, de 28 de setembro de 2017, os sistemas de abastecimento de água para consumo humano são compostos por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, através da rede de distribuição. Em sistemas completos de abastecimento de água ocorrem, basicamente, as etapas de captação, adução de água bruta, tratamento, adução de água tratada, reservação e distribuição.

Em Miracema, há três sistemas separados de abastecimento de água: o do Distrito Sede, que abastece aproximadamente 26.000 habitantes; o de Paraíso do Tobias, que abastece a 1.600 habitantes, aproximadamente; e o de Venda das Flores, que abastece a população aproximada de 600 habitantes.

O Distrito Sede capta água superficialmente do Rio Pomba. No Distrito de Paraíso do Tobias, a captação é realizada no manancial Valão do Bonito.

No Sistema Miracema, o tratamento realizado na ETA é do tipo convencional, composto pelas etapas de floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação (SILVA, 2017).

A Portaria de Consolidação nº 5, acima referida, estabelece padrões físicos e químicos da água para consumo humano, que devem ser atingidos através do tratamento. O art. 24 do referido instrumento legal estabelece que, se fornecida coletivamente, toda água para consumo humano deve passar por processo de desinfecção ou cloração. Além disso, se a água for proveniente de manancial superficial, ela também deve ser submetida ao processo de filtração.

A reservação do Sistema do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) tem, como funções: fornecer água em caso de interrupção da adução, melhorar as condições de pressão da água nas redes de distribuição e assegurar uma reserva de água para combate a incêndios. Os reservatórios podem ser enterrados, semienterrados ou elevados (UFJF, 2011). Dependendo da capacidade do reservatório, a distribuição de água pode se prolongar por algumas horas ou até mesmo dias, no caso de paradas no sistema para manutenção ou reparo das estruturas, ou ainda em horários de pico e períodos de estiagem.

A parte final do SAA é a distribuição, cuja rede é composta por um conjunto de condutos colocados nas vias públicas que podem ser principais (trancos ou mestres) e secundários (de menor diâmetro e pressão, abastecidos pelos condutos principais e que se comunicam com edifícios a serem abastecidos). Grande parte dos problemas dos SAA ocorrem na etapa de distribuição, geralmente relacionados a perdas por vazamentos.

#### **4.1 Principais critérios e parâmetros para a estimativa das demandas**

A estimativa das demandas do sistema de abastecimento de água de Miracema será feita através do estabelecimento de critérios e parâmetros, dentre os quais se destacam: consumo “per capita”, coeficiente de variação de consumo, consumos não domiciliares localizados, edificações e densidades populacionais mínimas a serem atendidas.

#### 4.1.1 Consumo per capita

O consumo per capita efetivo de uma comunidade é obtido através da divisão do total consumido de água por dia pelo número de pessoas atendidas. Por sua vez, o consumo per capita de água (utilizado no cálculo da demanda de água) é calculado considerando-se o consumo per capita efetivo e o índice de perdas do sistema através da seguinte equação:

$$Q = \frac{Qe}{1 - I}$$

Onde:

$Q$  = Consumo per capita de água (l/hab./dia);

$Qe$  = Consumo per capita efetivo de água (l/hab./dia);

$I$  = Índice de perdas

Para efeitos do Plano, adotou-se o consumo per capita efetivo de 185,5 l/hab./dia e índice de perdas na distribuição de 43,62% (SNIS, 2018), o que resultou em um consumo per capita de água de 329,02 l/hab./dia no ano de 2018.

A Figura 9, apresenta o consumo per capita de água em Miracema nos últimos sete anos. Observa-se que, no período considerado, o consumo se manteve com valores aproximados, sendo que o menor deles foi registrado no ano de 2016.

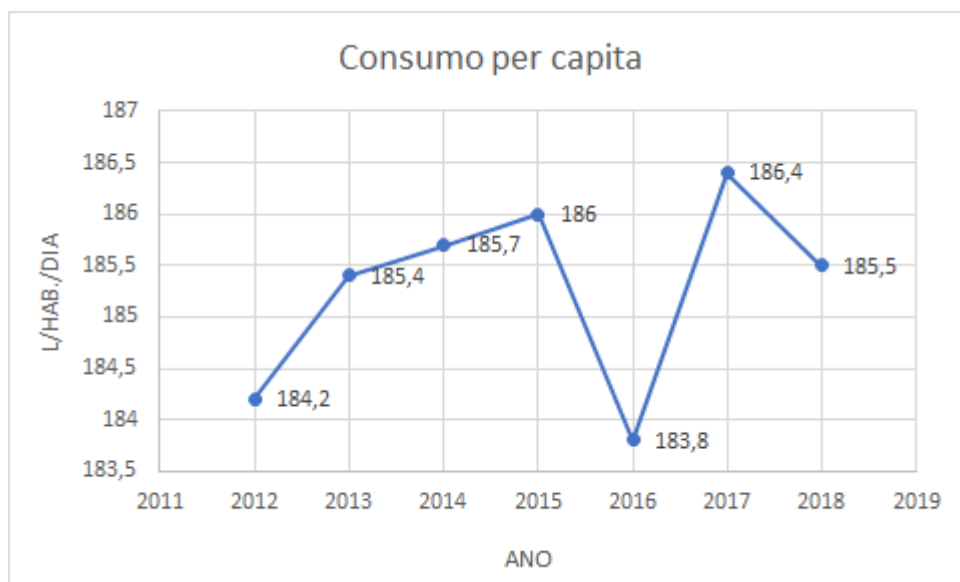


Figura 9. Histórico do consumo per capita de água em Miracema. Fonte: SNIS

A análise da Figura 9 indica que, no período considerado, a variação do consumo per capita no município foi de aproximadamente 0,7%. A partir desse valor, é possível estimar a variação para o horizonte de planejamento de 25 anos.

A Organização das Nações Unidas (ONU) recomenda que o consumo per capita efetivo de água não ultrapasse os 110 l/hab./dia, portanto, foi adotado esse valor para o fim do Plano. Segundo informações do Instituto Trata Brasil, no ano de 2018, a média nacional do índice de perdas na distribuição era de 38,45%. É sugerido um índice de perdas de 25%, fixando um consumo per capita de 146,67 l/hab./dia.

Para estimar os valores de consumo per capita efetivo para o horizonte de 25 anos do Plano, utilizou-se como base a série histórica do SNIS dos anos de 2012 a 2018, apresentada na Tabela 39.

Tabela 39. Valores de consumo per capita e perdas entre os anos de 2012 e 2018 em Miracema

ANO	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (L/HAB./DIA)	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB./DIA)	PERDAS (%)
2012	184,20	311,89	40,94
2013	185,40	313,28	40,82
2014	185,70	314,37	40,93
2015	186,00	314,14	40,79
2016	183,80	321,84	42,89
2017	186,40	319,34	41,63
2018	185,50	329,02	43,62

Fonte: SNIS, 2012 – 2018.

Entre os anos de 2019 e 2025, estima-se que o consumo per capita efetivo terá um aumento de aproximadamente 0,12% ao ano, enquanto o índice de perdas será mantido em 43,62%. Com isso, foi elaborada a Tabela 40 a seguir.

Tabela 40. Valores estimados de consumo per capita e perdas entre os anos de 2019 e 2025 em Miracema

ANO	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (L/HAB./DIA)	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB./DIA)	PERDAS (%)
2019	185,72	329,41	43,62
2020	185,95	329,81	43,62
2021	186,17	330,20	43,62
2022	186,39	330,60	43,62
2023	186,62	331,00	43,62
2024	186,84	331,39	43,62
2025	187,06	331,78	43,62

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS, 2012 – 2018.

Nos períodos seguintes, espera-se uma queda no consumo e no índice de perdas de forma gradativa, como resultado dos

programas de Consumo Consciente e de Redução de Perdas. A Tabela 41 apresenta as premissas de cálculo para as demandas futuras no município de Miracema a partir de 2025 até o fim do plano, ou seja, o ano de 2045.

Tabela 41. Projeção das demandas futuras de consumo per capita e perdas entre os anos de 2025 e 2045 em Miracema/RJ.

ANO	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (L/HAB./DIA)	CONSUMO PER CAPITA (L/HAB./DIA)	PERDAS (%)
2025	187,06	331,78	43,62
2026	183,21	319,67	42,69
2027	179,35	307,95	41,76
2028	175,50	296,59	40,83
2029	171,65	285,58	39,90
2030	167,79	274,92	38,97
2031	163,94	264,57	38,03
2032	160,09	254,53	37,10
2033	156,24	244,78	36,17
2034	152,38	235,31	35,24
2035	148,53	226,11	34,31
2036	144,68	217,16	33,38
2037	140,82	208,47	32,45
2038	136,97	200,01	31,52
2039	133,12	191,77	30,59
2040	129,26	183,76	29,66
2041	125,41	175,95	28,72
2042	121,56	168,35	27,79
2043	117,71	160,94	26,86
2044	113,85	153,71	25,93
2045	110,00	146,67	25,00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS, 2012 - 2018.

#### 4.1.2 Coeficiente de variação de consumo

São diversos os fatores que influenciam na variação de consumo de água numa determinada região geográfica (DALMÔNICA, 2014). Eles incluem, além dos aspectos climáticos, o nível socioeconômico da população (via de regra, padrões socioeconômicos mais elevados estão associados a um maior consumo de água), o perfil da localidade (a demanda de água é



diferenciada em bairros residenciais, comerciais ou industriais) e o preço do serviço (os hábitos de consumo são influenciados diretamente pelo valor das tarifas praticadas).

Nos sistemas de abastecimento de água, ocorrem variações contínuas na quantidade de água consumida em função do tempo, das condições de vida e dos hábitos da população. Em uma determinada região, são comuns as variações anuais, mensais, diárias, horárias e instantâneas no consumo de água (GUIDI, 2016).

Algumas dessas variações de consumo devem ser consideradas na realização do cálculo da demanda de água. Para o PMSB de Miracema, serão utilizadas as variações diárias e horárias, cujas definições são apresentadas a seguir:

- Variações diárias: representadas pelo coeficiente do dia de maior consumo ( $k_1$ ). É a razão entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anuais.

A depender das condições locais, o  $k_1$  varia entre 1,2 e 2,0. É recomendado, para o dimensionamento correto do sistema de acordo com as peculiaridades regionais, a utilização de dados específicos para cada localidade. No entanto, na ausência desses valores específicos, é sugerido um valor para  $k_1$  de 1,2 (HELLER e PÁDUA, 2006 *apud* VIEIRA et. al., 2019), o qual foi adotado no estudo em questão.

- Variações horárias: os picos de vazões horárias também variam ao longo do dia. Por esta razão, a vazão de consumo é máxima em determinada hora do dia. Para obter o seu valor, utiliza-se o

coeficiente da hora de maior consumo ( $k_2$ ), que relaciona a maior vazão horária observada num dia e a vazão média horária no mesmo dia. Para o estudo em questão, foi adotado um valor de  $k_2$  igual a 1,5, que se relaciona com o dimensionamento de redes adutoras e elevatórias do sistema.

#### **4.1.3 Consumos não domiciliares localizados**

Consumidores não domiciliares localizados são aqueles que se caracterizam por apresentar um consumo diferenciado, podendo ter picos de consumo ou consumo elevado.

Em Miracema, não foram identificados consumidores não domiciliares localizados que utilizam o sistema de abastecimento público.

#### **4.1.4 Edificações e densidade populacional mínima a serem atendidas**

Um importante parâmetro para o planejamento e implantação da infraestrutura urbana é a densidade populacional, que é obtida através da divisão do número médio de indivíduos pela área que ocupam. A densidade populacional pode ser expressa em termos de habitantes por hectare (hab./ha) ou habitantes por quilômetro quadrado (hab./km<sup>2</sup>).

Quanto maior a densidade populacional de uma região, menores os custos de implantação e manutenção da infraestrutura. Em contrapartida, quanto mais dispersa for a população, maiores os custos supracitados, o que acarreta em uma relação de custo-benefício desfavorável.

Em Miracema, as áreas com maiores densidades populacionais são as urbanas, as quais deverão ser preconizadas nos investimentos em sistemas de abastecimento de água. O mapa do município apresentado na Figura 10 indica a densidade populacional das diferentes porções do município de acordo com o último censo demográfico, ocorrido no ano de 2010.

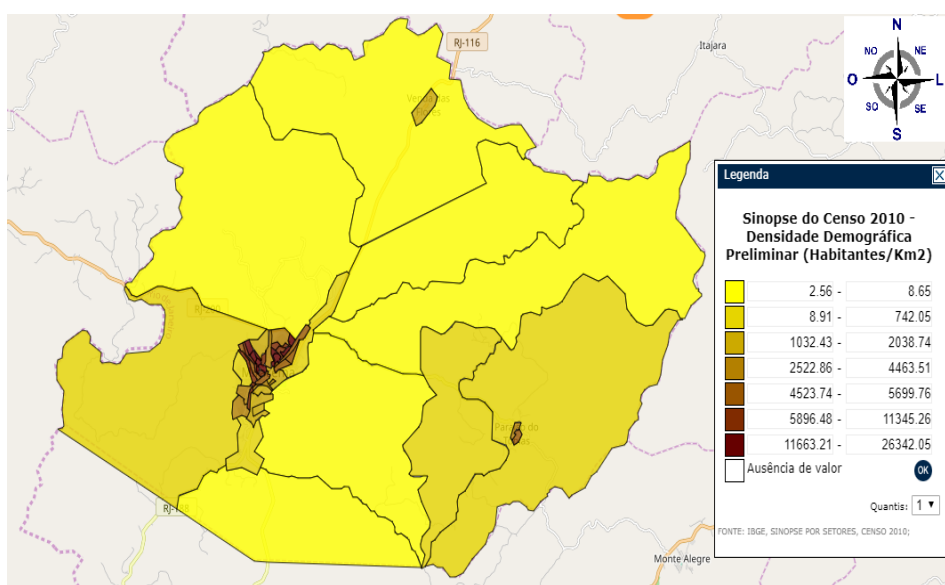


Figura 10. Densidade populacional das diferentes porções do território de Miracema. Fonte: IBGE, 2010.

Conforme observado na Figura 10, prevalecem, na maior parte do território municipal, densidades demográficas baixas. A região central do Distrito Sede é onde são encontradas as maiores densidades populacionais, enquanto nas áreas rurais e na maior parte dos distritos de Paraíso do Tobias (localizado na porção sudeste do município) e de Venda das Flores (localizado na porção norte do município) são observadas densidades populacionais mais baixas.

#### 4.1.5 Abastecimento prioritário

Unidades de abastecimento prioritário são assim denominadas devido ao seu caráter essencial e de utilidade pública. Em Miracema, essas unidades são representadas por escolas e unidades de saúde, nas quais a falta de água pode comprometer suas atividades.

De acordo com dados do Censo Escolar de 2015 divulgados pelo INEP, havia em Miracema estabelecimentos educacionais que incluíam creche, pré-escola, ensino fundamental e ensino médio no quantitativo indicado na Tabela 42.

Tabela 42. Estabelecimentos educacionais no município de Miracema

TIPO	ESTABELECIMENTO
Creche	15
Pré-Escola	18
Ensino Fundamental	22
Ensino Médio	9

Fonte: INEP, 2015.

O Ministério da Saúde, através do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde, quantificou os estabelecimentos de saúde do município conforme a Tabela 43.

Tabela 43. Estabelecimentos de saúde no município de Miracema

TIPO	QUANTIDADE
Hospital Geral	1
Hospital Especializado	-
Hospital Dia	-
Pronto Socorro Geral	1
Clínica/Ambulatório Especializado	11
Policlínica	1
Centro/Unidade Básica	10
Posto	2

TIPO	QUANTIDADE
Unidade de Vigilância	-
Outros	24

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Miracema, 2020.

A análise da Tabela 43 indica que havia no município, no ano de 2016, um total de 51 estabelecimentos de saúde. Juntamente com os estabelecimentos educacionais, esses locais devem receber atenção especial em casos de racionamento ou interrupção no abastecimento de água (eventual ou programado), devendo contar com um plano de abastecimento reserva para emergências.

#### 4.1.6 Perdas nos Sistemas de Abastecimento de Água

Para medir a eficiência dos prestadores de serviço em atividades como planejamento, investimentos, distribuição e manutenção, o nível de perdas de água constitui-se em um índice relevante. O recurso hídrico pode ser perdido nos processos de abastecimento de água em decorrência de várias causas, que incluem vazamentos, erros de medição e consumos não autorizados. Essas perdas acarretam em impactos não só para o consumidor final, mas também para o meio ambiente e para as empresas, que têm aumentado os seus custos de produção, onerando o sistema como um todo (GO Associados, 2019).

O Balanço Hídrico proposto pela International Water Association (IWA) é um modelo que busca padronizar o entendimento dos componentes dos usos da água em um sistema de abastecimento. Seu parâmetro inicial é o volume de água produzido que ingressa no sistema e que, durante o processo de distribuição, divide-se em consumo autorizado e perdas. O consumo autorizado refere-se ao fornecimento de água aos clientes autorizados (medidos ou não), e

as perdas são a diferença entre o volume de água que entra no sistema e o consumo autorizado.

As perdas, de acordo com a classificação da IWA, podem ser reais (físicas) ou aparentes (comerciais). Perdas reais são aquelas que ocorrem durante todas as etapas de produção - captação, tratamento, armazenamento e distribuição. As perdas aparentes, por sua vez, decorrem de erros na medição dos hidrômetros (por equívoco na leitura ou falha nos equipamentos), ligações clandestinas, fraudes ou falhas no cadastro comercial. As origens e magnitudes das perdas reais e aparentes são sintetizadas, respectivamente, nas Tabelas 44 e 45.

Tabela 44. Origens e magnitudes das perdas reais (físicas) nos subsistemas de abastecimento de água

PERDAS REAIS (FÍSICAS)		
Subsistemas	Origens	Magnitude
Adução de água bruta	Vazamento nas tubulações	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Limpeza do poço de sucção	
Tratamento	Vazamentos estruturais	Significativa, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Lavagem de filtros	
	Descarga de lodo	
Reservação	Vazamentos estruturais	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Extravasamentos	
	Limpeza	
Adução de água tratada	Vazamentos nas tubulações	Variável, em função do estado das tubulações e da eficiência operacional
	Limpeza do poço de sucção	

PERDAS REAIS (FÍSICAS)		
Subsistemas	Origens	Magnitude
	Descargas	
Distribuição	Vazamentos na rede	Significativa, em função do estado das tubulações e principalmente das pressões
	Vazamentos em ramais	
	Descargas	

Fonte: Ministério das Cidades (2003) apud GO Associados (2019).

Tabela 45. Origens e magnitudes das perdas aparentes (comerciais) nos SAA

PERDAS APARENTES (COMERCIAIS)	
Origens	Magnitude
Ligações clandestinas/irregulares	Podem ser significativas, dependendo de: a) procedimentos cadastrais e de faturamento; b) manutenção preventiva; c) adequação de hidrômetros; e d) monitoramento do sistema
Ligações sem hidrômetros	
Hidrômetros parados	
Hidrômetros que subestimam o volume consumido	
Ligações inativas reabertas	
Erros de leitura	
Número de economias errado	

Fonte: Ministério das Cidades (2003) apud GO Associados (2019).

Níveis elevados de perdas reais equivalem a uma captação e produção superiores ao volume de água efetivamente demandado. Com isso, ocorrem prejuízos na produção devido ao aumento no custo de insumos químicos e energia para bombeamento, maior necessidade de manutenção na rede e nos equipamentos, uso desnecessário da capacidade de produção e distribuição e busca de alternativas para os sistemas de abastecimento de menor qualidade ou de difícil acesso. Além disso, também surgem

prejuízos ambientais, decorrentes do aumento da pressão sobre as fontes de abastecimento do recurso hídrico e de maiores custos de mitigação de impactos negativos desta atividade.

Por sua vez, as perdas aparentes impactam diretamente a receita das empresas, reduzindo os recursos disponíveis do prestador para ampliar a oferta, melhorar a qualidade dos serviços e realizar manutenções e reposição da infraestrutura já existente. Isso ocorre porque as perdas aparentes representam volumes produzidos e consumidos, mas não faturados.

Em Miracema, o índice de perdas na distribuição, de acordo com os dados mais recentes do SNIS, foi de 43,62%, o que equivale a dizer que, a cada 100 litros produzidos, quase 44 litros são perdidos durante a distribuição. Neste sentido, uma das metas do PMSB em elaboração é a redução das perdas, que deverá chegar a 25% ao fim do horizonte do Plano.

#### 4.1.7 Consumo consciente de água

Nos últimos anos, o consumo per capita efetivo do município de Miracema tem apresentado pouca variação, mas ainda é considerado elevado se comparado ao valor recomendado pela ONU, de 110 l/hab./dia. Na Tabela 46, são apresentados os valores do consumo per capita efetivo dos últimos anos disponibilizados pelo SNIS, possibilitando a comparação da realidade do município a nível estadual, regional e federal.

Tabela 46. Valores do consumo efetivo per capita por unidade territorial entre os anos de 2016 e 2018

UNIDADE TERRITORIAL	ANO		
	2016	2017	2018



UNIDADE TERRITORIAL	ANO		
	2016	2017	2018
Miracema	183,8	186,4	185,5
Estado do Rio de Janeiro	248,3	249,7	254,9
Região Sudeste	179,7	180,3	182,6
Brasil	154,1	153,6	154,9

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS (2016-2018).

A análise da Tabela 46 nos permite inferir que o consumo per capita efetivo no município de Miracema, no período considerado, foi inferior ao observado no estado do Rio de Janeiro, mas superior ao registrado na região sudeste e no país, indicando a necessidade de se adotar medidas de consumo consciente dos recursos hídricos pela população.

A redução do consumo efetivo per capita, além de trazer impactos ambientais benéficos, também propicia a maior durabilidade da infraestrutura física dos sistemas de abastecimento de água, em especial das tubulações. Ela pode ser atingida através do estabelecimento de ações contínuas de sensibilização da população para o uso racional da água, trazendo benefícios a curto, médio e longo prazo.

Para atingir a meta de consumo efetivo per capita de 110 l/hab./dia até o ano de 2045, o município deve investir em ações de educação ambiental, que incluem a sensibilização da população através de palestras e oficinas e o incentivo à instalação de dispositivos sanitários de baixo consumo. Ademais, o prestador de serviço pode implementar a hidrometração individualizada em condomínios e a adequação de tarifas que penalizem consumos excessivos.

#### 4.1.8 Cálculos da demanda

O conhecimento da demanda das vazões para os sistemas de abastecimento de água ao longo de todo o horizonte do Plano é imprescindível para apontar o crescimento da demanda de consumo de água para o município no período considerado. A metodologia do cálculo das vazões de interesse do presente estudo é apresentada nas equações a seguir.

- Vazão média ( $Q_{Méd}$ )

$$Q_{Méd} = \frac{P \cdot C}{86400}$$

Onde:

$Q_{Méd}$  = Vazão média (l/s);

$P$  = População (nº de habitantes);

$C$  = Consumo per capita (l/hab./dia)

- Vazão máxima diária ( $Q_{Máx,d}$ )

$$Q_{Máx,d} = Q_{Méd} \cdot k1$$

Onde:

$Q_{Máx,d}$  = Vazão máxima diária (l/s);

$Q_{Méd}$  = Vazão média (l/s);

$k1$  = Coeficiente de consumo máximo diário (adotado 1,2)

- Vazão máxima horária ( $Q_{Máx,h}$ )

$$Q_{Máx,h} = Q_{Máx,d} \cdot k2$$

Onde:

$Q_{Máx,h}$  = Vazão máxima horária (l/s);

$Q_{Máx,d}$  = Vazão máxima diária (l/s);

$k2$  = Coeficiente de consumo máximo horário (adotado 1,5)

- Reservação ( $Res$ )

$$Res = (Q_{Máx,d} * \frac{1}{3} * 86400)/1000$$

Onde:

$Res$  = Reservação (m<sup>3</sup>);

$Q_{Máx,d}$  = Vazão máxima diária (l/s)

Nas Tabelas 47, 48 e 49, são apresentadas as previsões de demandas futuras no abastecimento público do Distrito Sede, do Distrito de Paraíso do Tobias e no Distrito de Venda das Flores, respectivamente. A Tabela 50 apresenta os valores estimados de reservação no mesmo período, para todos os distritos do município.

Tabela 47. Projeção das vazões no Distrito Sede ao longo de todo o horizonte do Plano

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	CONSUMO PER CAPITA	VAZÕES (l/s)		
			méd.	máx. dia	máx. hora
2020	24238	329,81	92,63	111,16	166,74
2021	24218	330,2	92,56	111,07	166,60
2022	24198	330,6	92,59	111,11	166,66
2023	24178	331	92,63	111,15	166,73
2024	24158	331,39	92,66	111,19	166,79
2025	24138	331,78	92,69	111,23	166,85
2026	24117	319,67	89,23	107,08	160,62
2027	24097	307,95	85,89	103,06	154,60
2028	24077	296,59	82,65	99,18	148,77
2029	24057	285,58	79,52	95,42	143,13
2030	24037	274,92	76,48	91,78	137,67
2031	24017	264,57	73,54	88,25	132,38
2032	23997	254,53	70,69	84,83	127,25
2033	23976	244,78	67,93	81,51	122,27
2034	23956	235,31	65,24	78,29	117,44
2035	23936	226,11	62,64	75,17	112,75
2036	23915	217,16	60,11	72,13	108,20
2037	23895	208,47	57,65	69,19	103,78
2038	23875	200,01	55,27	66,32	99,48
2039	23855	191,77	52,95	63,54	95,31
2040	23835	183,76	50,69	60,83	91,25
2041	23815	175,95	48,50	58,20	87,30
2042	23795	168,35	46,36	55,64	83,45
2043	23775	160,94	44,29	53,14	79,71
2044	23755	153,71	42,26	50,71	76,07
2045	23735	146,67	40,29	48,35	72,52

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 48. Projeção das vazões no Distrito de Paraíso do Tobias ao longo de todo o horizonte do Plano

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	CONSUMO PER CAPITA	VAZÕES (l/s)		
			méd.	máx. dia	máx. hora
2020	1642	329,81	6,27	7,52	11,28
2021	1641	330,2	6,27	7,53	11,29
2022	1640	330,6	6,28	7,53	11,30
2023	1638	331	6,28	7,53	11,30
2024	1637	331,39	6,28	7,53	11,30
2025	1636	331,78	6,28	7,54	11,31
2026	1634	319,67	6,05	7,25	10,88
2027	1633	307,95	5,82	6,98	10,48
2028	1631	296,59	5,60	6,72	10,08
2029	1630	285,58	5,39	6,47	9,70
2030	1629	274,92	5,18	6,22	9,33
2031	1627	264,57	4,98	5,98	8,97
2032	1626	254,53	4,79	5,75	8,62
2033	1625	244,78	4,60	5,52	8,29
2034	1623	235,31	4,42	5,30	7,96
2035	1622	226,11	4,24	5,09	7,64
2036	1621	217,16	4,07	4,89	7,33
2037	1619	208,47	3,91	4,69	7,03
2038	1618	200,01	3,75	4,49	6,74
2039	1616	191,77	3,59	4,30	6,46
2040	1615	183,76	3,43	4,12	6,18
2041	1614	175,95	3,29	3,94	5,92
2042	1612	168,35	3,14	3,77	5,65
2043	1611	160,94	3,00	3,60	5,40
2044	1610	153,71	2,86	3,44	5,16
2045	1608	146,67	2,73	3,28	4,91

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 49. Projeção das vazões no Distrito de Venda das Flores ao longo de todo o horizonte do Plano

ANO	POPULAÇÃO (hab.)	CONSUMO PER CAPITA	VAZÕES (l/s)		
			méd.	máx. dia	máx. hora
2020	742	329,81	2,83	3,40	5,10
2021	741	330,2	2,83	3,40	5,10
2022	741	330,6	2,84	3,40	5,10
2023	740	331	2,83	3,40	5,10
2024	739	331,39	2,83	3,40	5,10
2025	739	331,78	2,84	3,41	5,11
2026	738	319,67	2,73	3,28	4,91
2027	738	307,95	2,63	3,16	4,73
2028	737	296,59	2,53	3,04	4,55
2029	736	285,58	2,43	2,92	4,38
2030	736	274,92	2,34	2,81	4,22
2031	735	264,57	2,25	2,70	4,05
2032	734	254,53	2,16	2,59	3,89
2033	734	244,78	2,08	2,50	3,74
2034	733	235,31	2,00	2,40	3,59
2035	733	226,11	1,92	2,30	3,45
2036	732	217,16	1,84	2,21	3,31
2037	731	208,47	1,76	2,12	3,17
2038	731	200,01	1,69	2,03	3,05
2039	730	191,77	1,62	1,94	2,92
2040	730	183,76	1,55	1,86	2,79
2041	729	175,95	1,48	1,78	2,67
2042	728	168,35	1,42	1,70	2,55
2043	728	160,94	1,36	1,63	2,44
2044	727	153,71	1,29	1,55	2,33
2045	726	146,67	1,23	1,48	2,22

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 50. Estimativa dos valores de reservação para todos os distritos de Miracema entre 2020 e 2045

ANO	RESERVAÇÃO (m³)		
	Sede	Paraíso do Tobias	Venda das Flores
2020	3201,36	216,62	97,89
2021	3198,71	216,74	97,87
2022	3199,94	216,87	97,99
2023	3201,17	216,87	97,98
2024	3202,29	216,99	97,96
2025	3203,44	217,12	98,08
2026	3083,81	208,94	94,37
2027	2968,23	201,15	90,91
2028	2856,40	193,50	87,43
2029	2748,13	186,20	84,08
2030	2643,26	179,14	80,94
2031	2541,65	172,18	77,78
2032	2443,14	165,54	74,73
2033	2347,51	159,10	71,87
2034	2254,81	152,76	68,99
2035	2164,84	146,70	66,29
2036	2077,39	140,81	63,59
2037	1992,53	135,00	60,96
2038	1910,07	129,44	58,48
2039	1829,91	123,96	56,00
2040	1751,95	118,71	53,66
2041	1676,12	113,60	51,31
2042	1602,34	108,55	49,02
2043	1530,51	103,71	46,86
2044	1460,57	98,99	44,70
2045	1392,45	94,34	42,59

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4.2 Melhorias, modernização e ampliações necessárias nos sistemas existentes

As proposições de melhorias, modernização e ampliações nos sistemas de abastecimento de água compreendem medidas estruturantes e estruturais, a serem implementadas na sede do município e nos seus distritos ao longo de todo o horizonte de planejamento, com vistas à universalização do serviço. Nos subtópicos seguintes, serão apresentados os indicadores e metas para a universalização do acesso ao abastecimento de água, assim como serão brevemente detalhadas as proposições de medidas estruturantes e estruturais consideradas no presente estudo.

### 4.2.1 Indicadores e metas

Os indicadores são utilizados para acompanhar, monitorar e avaliar a execução das metas de curto, médio e longo prazo estabelecidas no PMSB. O monitoramento por meio de indicadores permite que se identifiquem anormalidades e eventualidades nos sistemas, apontando para a possibilidade de ocorrência de falhas operacionais que demandam a adoção de medidas gerenciais e administrativas para a solução dos problemas existentes.

Na Tabela 51, são apresentados os indicadores utilizados para o acompanhamento das metas relativas ao sistema de abastecimento de água estabelecidas no PMSB do município de Miracema.

Tabela 51. Indicadores, objetivos e metas para o sistema de abastecimento de água de Miracema/RJ

INDICADOR	OBJETIVO	META A SER ATINGIDA
-----------	----------	---------------------



INDICADOR	OBJETIVO	META A SER ATINGIDA	
Índice de abastecimento total de água	Universalização do atendimento de abastecimento de água	Curto prazo (2021 – 2025)	90,28%
		Médio prazo (2026 – 2035)	95,14%
		Longo prazo (2036 – 2045)	100,00%
Índice de hidrometração	Controle do consumo de água	Curto prazo (2021 – 2025)	89,44 %
		Médio prazo (2026 – 2035)	94,72%
		Longo prazo (2036 – 2045)	100,00%
Consumo per capita efetivo de água	Garantir o consumo sustentável	Curto prazo (2021 – 2025)	187,06 l/hab./dia
		Médio prazo (2026 – 2035)	148,53 l/hab./dia
		Longo prazo (2036 – 2045)	110,00 l/hab./dia
Índice de perdas	Reduzir o índice de perdas	Curto prazo (2021 – 2025)	43,62%
		Médio prazo (2026 – 2035)	34,31%
		Longo prazo (2036 – 2045)	25,00%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme apresentado na Tabela 51, espera-se atingir a universalização do serviço até 2045, assim como o índice de hidrometração, que deve chegar a 100% até o fim do plano. Para

esses dois indicadores, a melhora deverá ser gradativa, atingindo metade da meta de universalização a médio prazo.

## **4.2.2 Medidas estruturantes**

As medidas estruturantes têm o papel de fornecer suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação de serviços. Elas estão ligadas ao aperfeiçoamento da gestão, em todas as suas dimensões, dando sustentação às medidas estruturais (MDR, 2015).

No município de Miracema, foram constatadas algumas condições que podem prejudicar e onerar substancialmente os sistemas de abastecimento de água, justificando a necessidade de implementação de medidas estruturantes para aperfeiçoar a gestão do serviço. Dentre essas condições, destacam-se o elevado consumo per capita efetivo e o alto índice de perdas, que foram consideradas na elaboração das proposições apresentadas nos subtópicos seguintes.

### **4.2.2.1 Programa de Consumo Consciente**

Para que seja atingida a meta de consumo per capita efetivo de 110 l/hab./dia até o ano de 2045, sugere-se a adoção de um Programa de Consumo Consciente no município. Se implementado, ele deverá ter início em 2021 e seguir até o fim do horizonte de planejamento, no ano de 2045, fornecendo um tempo hábil para a sensibilização e mudança de hábitos da população.

A implementação do Programa de Consumo Consciente poderá ser objeto de lei municipal, a qual estabelecerá as diretrizes do

programa, assim como os meios utilizados para assegurar o uso racional dos recursos hídricos do município.

Caso o município opte pela implementação do programa, cabe à administração municipal definir as ações envolvidas. No entanto, algumas delas serão sugeridas abaixo:

- Regular o uso da água distribuída à população, o que possibilitará a penalização do desperdício ou a bonificação de boas práticas;
- Incentivar a educação ambiental, através de eventos e oficinas de conscientização acerca do uso racional da água e conservação dos recursos hídricos, em especial a conservação das nascentes e cursos d'água de onde é captada a água para abastecimento;
- Estabelecer canais de comunicação com a população, como sites ou perfis em redes sociais, permitindo a interação entre os gestores e usuários sobre questões relacionadas ao abastecimento de água;
- Concessão de incentivos fiscais a aqueles que instalarem dispositivos de captação e reutilização da água de chuva em suas residências.

#### **4.2.2.2 Programa de Redução de Perdas**

O índice de perdas no abastecimento de água no município de Miracema, de acordo com os últimos dados divulgados pelo SNIS, é considerado elevado, o que justifica a adoção de instrumentos de

gestão para auxiliar no atingimento das metas estabelecidas ao fim do horizonte do PMSB em elaboração.

Assim como no caso do Programa de Consumo Consciente, o Programa de Redução de Perdas também poderá ser objeto de lei municipal, que estabelecerá as diretrizes para a redução de perdas reais e aparentes no município. A redução das perdas poderá trazer, como benefícios potenciais, o aumento das receitas (como consequência da redução das perdas comerciais); a diminuição de custos (como consequência da diminuição das perdas físicas); e a redução nos índices de doenças de veiculação hídrica devido a roubos e ligações clandestinas de água contaminada (Instituto Trata Brasil, 2018).

A proposição deste programa, apesar de ser uma medida estruturante, combina ações estruturantes e estruturais para o atingimento das metas estabelecidas. Para que se dê de forma satisfatória, é importante um diagnóstico preliminar, capaz de identificar as causas das perdas de água no município, subsidiando a proposição de projetos de medição, setorização, melhoria do cadastro técnico das redes e da gestão hídrica de novos empreendimentos, dentre outros.

Caso a administração municipal opte pela implementação do programa, são sugeridas algumas ações estruturantes e estruturais, as quais são elencadas abaixo.

- Realizar avaliação da situação atual da infraestrutura de macromedição e micromedição quanto à sua funcionalidade e necessidade de novas instalações ou substituições das antigas. Se for comprovada a necessidade de ampliações ou melhorias

nas estruturas, realizá-las de forma a aumentar a eficiência da medição;

- Avaliar a setorização dos sistemas de abastecimento de água do município, delimitando bairros e setores a fim de reduzir problemas na distribuição e diminuir as perdas e paralisações;
- Investir em campanhas contínuas de fiscalização e monitoramento de ligações clandestinas e de residências não interligadas à rede;
- Estabelecer meios de punição aos infratores considerando-se que, segundo a Portaria nº 246 do INMETRO, de 17 de outubro de 2000, recomenda-se a verificação periódica dos hidrômetros em uso em intervalos não superiores a 5 anos, a pedido do usuário;
- Buscar a melhora no índice de hidrometração dos diversos sistemas e a utilização de hidrômetros de maior precisão.

#### 4.2.3 Medidas estruturais

Essas medidas visam à efetivação de algum serviço inexistente no município ou à melhoria de alguma deficiência existente nos sistemas em questão. As metas estruturais deverão ser atingidas através das medidas estruturais, que compreendem obras para a conformação das infraestruturas físicas dos SAA's, que podem ser realizadas nos setores de produção, distribuição, reservação ou adução, com vistas a superar o déficit na cobertura do serviço.

Segundo os dados fornecidos pela CEDAE, a capacidade de tratamento da ETA no Distrito Sede é de 90 l/s, e nos distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores, as capacidades são de, respectivamente, 5 l/s e 2 l/s. De posse dessas informações, juntamente com as projeções e consumo per capita efetivo em todos os anos até o fim do plano, é possível estimar as demandas e ofertas dos sistemas de abastecimento de água do município, analisando se o saldo será positivo ou negativo.

O balanço entre as demandas e ofertas de água produzidas nas estações de tratamento do município foi realizado considerando dois cenários: no primeiro (cenário previsível), o consumo per capita efetivo no município será mantido constante (185,5 l/hab./dia, de acordo com os dados mais atualizados do SNIS, do ano de 2018). No segundo (cenário esperado), o consumo per capita efetivo observado no município apresentará reduções devido à implementação do Programa de Consumo Consciente. Na proposição dos dois cenários, considerou-se que a capacidade de tratamento das estações de tratamento do município se manterá constante até o fim do horizonte do presente plano.

As Tabelas 52, 53 e 54 apresentam os resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água na sede municipal e nos Distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores, no cenário previsível.

As Tabelas 55, 56 e 57 apresentam os resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água na sede municipal e nos Distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores, no cenário esperado.

Tabela 52. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água na sede municipal de Miracema, no cenário previsível

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2020	24238	185,5	4496,15	7776	3279,85
2021	24218	185,5	4492,44	7776	3283,56
2022	24198	185,5	4488,73	7776	3287,27
2023	24178	185,5	4485,02	7776	3290,98
2024	24158	185,5	4481,31	7776	3294,69
2025	24138	185,5	4477,60	7776	3298,40
2026	24117	185,5	4473,70	7776	3302,30
2027	24097	185,5	4469,99	7776	3306,01
2028	24077	185,5	4466,28	7776	3309,72
2029	24057	185,5	4462,57	7776	3313,43
2030	24037	185,5	4458,86	7776	3317,14
2031	24017	185,5	4455,15	7776	3320,85
2032	23997	185,5	4451,44	7776	3324,56
2033	23976	185,5	4447,55	7776	3328,45

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2034	23956	185,5	4443,84	7776	3332,16
2035	23936	185,5	4440,13	7776	3335,87
2036	23915	185,5	4436,23	7776	3339,77
2037	23895	185,5	4432,52	7776	3343,48
2038	23875	185,5	4428,81	7776	3347,19
2039	23855	185,5	4425,10	7776	3350,90
2040	23835	185,5	4421,39	7776	3354,61
2041	23815	185,5	4417,68	7776	3358,32
2042	23795	185,5	4413,97	7776	3362,03
2043	23775	185,5	4410,26	7776	3365,74
2044	23755	185,5	4406,55	7776	3369,45
2045	23735	185,5	4402,84	7776	3373,16

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional e dos dados do SNIS, 2018.



Tabela 53. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Paraíso do Tobias, no cenário previsível

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2020	1642	185,5	304,59	432	127,41
2021	1641	185,5	304,41	432	127,59
2022	1640	185,5	304,22	432	127,78
2023	1638	185,5	303,85	432	128,15
2024	1637	185,5	303,66	432	128,34
2025	1636	185,5	303,48	432	128,52
2026	1634	185,5	303,11	432	128,89
2027	1633	185,5	302,92	432	129,08
2028	1631	185,5	302,55	432	129,45
2029	1630	185,5	302,37	432	129,64
2030	1629	185,5	302,18	432	129,82
2031	1627	185,5	301,81	432	130,19
2032	1626	185,5	301,62	432	130,38
2033	1625	185,5	301,44	432	130,56

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2034	1623	185,5	301,07	432	130,93
2035	1622	185,5	300,88	432	131,12
2036	1621	185,5	300,70	432	131,30
2037	1619	185,5	300,32	432	131,68
2038	1618	185,5	300,14	432	131,86
2039	1616	185,5	299,77	432	132,23
2040	1615	185,5	299,58	432	132,42
2041	1614	185,5	299,40	432	132,60
2042	1612	185,5	299,03	432	132,97
2043	1611	185,5	298,84	432	133,16
2044	1610	185,5	298,66	432	133,35
2045	1608	185,5	298,28	432	133,72

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional e dos dados do SNIS,

Tabela 54. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Venda das Flores, no cenário previsível

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2020	742	185,5	137,64	172,8	35,16
2021	741	185,5	137,46	172,8	35,34
2022	741	185,5	137,46	172,8	35,34
2023	740	185,5	137,27	172,8	35,53
2024	739	185,5	137,08	172,8	35,72
2025	739	185,5	137,08	172,8	35,72
2026	738	185,5	136,90	172,8	35,90
2027	738	185,5	136,90	172,8	35,90
2028	737	185,5	136,71	172,8	36,09
2029	736	185,5	136,53	172,8	36,27
2030	736	185,5	136,53	172,8	36,27
2031	735	185,5	136,34	172,8	36,46
2032	734	185,5	136,16	172,8	36,64
2033	734	185,5	136,16	172,8	36,64

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2034	733	185,5	135,97	172,8	36,83
2035	733	185,5	135,97	172,8	36,83
2036	732	185,5	135,79	172,8	37,01
2037	731	185,5	135,60	172,8	37,20
2038	731	185,5	135,60	172,8	37,20
2039	730	185,5	135,42	172,8	37,39
2040	730	185,5	135,42	172,8	37,39
2041	729	185,5	135,23	172,8	37,57
2042	728	185,5	135,04	172,8	37,76
2043	728	185,5	135,04	172,8	37,76
2044	727	185,5	134,86	172,8	37,94
2045	726	185,5	134,67	172,8	38,13

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional e dos dados do SNIS, 2018.

Tabela 55. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água na sede do município de Miracema, no cenário esperado

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2020	24238	185,95	4507,06	7776	3268,94
2021	24218	186,17	4508,67	7776	3267,33
2022	24198	186,39	4510,27	7776	3265,73
2023	24178	186,62	4512,10	7776	3263,90
2024	24158	186,84	4513,68	7776	3262,32
2025	24138	187,06	4515,25	7776	3260,75
2026	24117	183,21	4418,48	7776	3357,52
2027	24097	179,35	4321,80	7776	3454,20
2028	24077	175,5	4225,51	7776	3550,49
2029	24057	171,65	4129,38	7776	3646,62
2030	24037	167,79	4033,17	7776	3742,83
2031	24017	163,94	3937,35	7776	3838,65
2032	23997	160,09	3841,68	7776	3934,32
2033	23976	156,24	3746,01	7776	4029,99

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2034	23956	152,38	3650,42	7776	4125,58
2035	23936	148,53	3555,21	7776	4220,79
2036	23915	144,68	3460,02	7776	4315,98
2037	23895	140,82	3364,89	7776	4411,11
2038	23875	136,97	3270,16	7776	4505,84
2039	23855	133,12	3175,58	7776	4600,42
2040	23835	129,26	3080,91	7776	4695,09
2041	23815	125,41	2986,64	7776	4789,36
2042	23795	121,56	2892,52	7776	4883,48
2043	23775	117,71	2798,56	7776	4977,44
2044	23755	113,85	2704,51	7776	5071,49
2045	23735	110	2610,85	7776	5165,15

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional.

Tabela 56. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Paraíso do Tobias, no cenário esperado

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2020	1642	185,95	305,33	432	126,67
2021	1641	186,17	305,50	432	126,50
2022	1640	186,39	305,68	432	126,32
2023	1638	186,62	305,68	432	126,32
2024	1637	186,84	305,86	432	126,14
2025	1636	187,06	306,03	432	125,97
2026	1634	183,21	299,37	432	132,63
2027	1633	179,35	292,88	432	139,12
2028	1631	175,5	286,24	432	145,76
2029	1630	171,65	279,79	432	152,21
2030	1629	167,79	273,33	432	158,67
2031	1627	163,94	266,73	432	165,27
2032	1626	160,09	260,31	432	171,69
2033	1625	156,24	253,89	432	178,11

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2034	1623	152,38	247,31	432	184,69
2035	1622	148,53	240,92	432	191,08
2036	1621	144,68	234,53	432	197,47
2037	1619	140,82	227,99	432	204,01
2038	1618	136,97	221,62	432	210,38
2039	1616	133,12	215,12	432	216,88
2040	1615	129,26	208,75	432	223,25
2041	1614	125,41	202,41	432	229,59
2042	1612	121,56	195,95	432	236,05
2043	1611	117,71	189,63	432	242,37
2044	1610	113,85	183,30	432	248,70
2045	1608	110	176,88	432	255,12

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional.



Tabela 57. Resultados do balanço entre oferta e demanda nos sistemas de abastecimento de água no Distrito de Venda das Flores, no cenário esperado

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2020	742	185,95	137,97	172,8	34,83
2021	741	186,17	137,95	172,8	34,85
2022	741	186,39	138,11	172,8	34,69
2023	740	186,62	138,10	172,8	34,70
2024	739	186,84	138,07	172,8	34,73
2025	739	187,06	138,24	172,8	34,56
2026	738	183,21	135,21	172,8	37,59
2027	738	179,35	132,36	172,8	40,44
2028	737	175,5	129,34	172,8	43,46
2029	736	171,65	126,33	172,8	46,47
2030	736	167,79	123,49	172,8	49,31
2031	735	163,94	120,50	172,8	52,30
2032	734	160,09	117,51	172,8	55,29
2033	734	156,24	114,68	172,8	58,12

ANO	POPULAÇÃO PROJETADA (n° de habitantes)	CONSUMO PER CAPITA EFETIVO (l/hab./dia)	DEMANDA (m³/dia)	OFERTA (m³/dia)	SALDO (m³/dia)
2034	733	152,38	111,69	172,8	61,11
2035	733	148,53	108,87	172,8	63,93
2036	732	144,68	105,91	172,8	66,89
2037	731	140,82	102,94	172,8	69,86
2038	731	136,97	100,13	172,8	72,67
2039	730	133,12	97,18	172,8	75,62
2040	730	129,26	94,36	172,8	78,44
2041	729	125,41	91,42	172,8	81,38
2042	728	121,56	88,50	172,8	84,30
2043	728	117,71	85,69	172,8	87,11
2044	727	113,85	82,77	172,8	90,03
2045	726	110	79,86	172,8	92,94

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional.

A análise dos resultados para ambos os cenários, tanto do Distrito Sede quanto do 2° e 3° Distritos, indicou que as ETA's em funcionamento no município possuem capacidade de produção de água tratada suficiente para atender as necessidades atuais e futuras da população. Desta forma, acredita-se que não há

necessidade de investimentos na construção de novas estações de tratamento ou no aumento da vazão de água tratada nas ETA's já existentes e em funcionamento para atingimento das metas estabelecidas.

Segundo informações repassadas pela Prefeitura, a captação de água no distrito de Paraíso do Tobias passou por uma situação crítica devido à escassez hídrica nos últimos anos. O Ribeirão do Bonito, manancial de onde é feita a captação de água para a população local, teve seus níveis reduzidos drasticamente, o que culminou na adoção de medidas emergenciais, como a perfuração de poços e o abastecimento por caminhão pipa da Secretaria Estadual de Defesa Civil. Atualmente, os índices pluviométricos na região aumentaram, o que sugere a adoção de medidas estruturais tais como o investimento em ações que otimizem a captação de água no manancial e que busquem a preservação das nascentes do ribeirão.

Uma vez que não foram constatados desequilíbrios entre a oferta e a demanda de água no município, pode-se supor que a não universalização do acesso de água à população e o alto índice de perdas não são originados nos sistemas de produção. Portanto, as causas dos problemas apresentados podem residir nos setores de reservação ou, mais provavelmente, nas redes de distribuição.

Algumas informações quantitativas e qualitativas acerca dos atuais sistemas de abastecimento de água do município, apesar de solicitadas à concessionária do serviço, não puderam ser obtidas na etapa de diagnóstico do presente estudo, razão pela qual a proposição de medidas estruturais específicas (como a necessidade de ampliação e substituição de algumas estruturas da rede de distribuição) ficou prejudicada. No entanto, podem ser

sugeridas algumas medidas estruturais com o objetivo de se atingirem as metas de universalização e de redução de perdas até o fim do planejamento, as quais são brevemente citadas abaixo.

- Para os sistemas de abastecimento da sede e dos distritos, realizar cadastro minucioso das estruturas das localidades urbanas e rurais, incluindo informações quantitativas e qualitativas sobre o manancial de onde é feita a captação, estações de tratamento, reservatórios, redes de distribuição e pontos de lançamento;
- De posse do cadastro sugerido, poderão ser projetadas novas estruturas, ampliações e substituições das estruturas que não estejam funcionando de forma adequada a atender a toda a população residente no município;
- Elaborar plano de manutenção preventiva para o município, o qual deverá sistematizar os mecanismos a serem utilizados em casos de necessidade de substituição de tubulações antigas, bombas e equipamentos eletrônicos e mecânicos. O referido plano também poderá conter mecanismos de avaliação contínua e monitoramento das redes de distribuição para controle de situações adversas típicas dos sistemas de abastecimento de água, tais como as incrustações.

#### **4.3 Principais intervenções necessárias, hierarquização e priorização das intervenções programadas**

A prestação dos serviços de saneamento básico (aqui incluído o abastecimento de água), dos pontos de vista quantitativo e qualitativo, nem sempre se dá de forma homogênea ao longo do município, sendo

comumente encontradas diferenças de cobertura ou continuidade entre as zonas administrativas ou bairros do território considerado.

A tomada de decisão acerca das áreas de intervenção prioritária e a priorização dessas intervenções decorre das diferenças encontradas entre os bairros que compõem o município, considerando os indicadores de cobertura e continuidade no abastecimento de água.

Para que seja possível a identificação das áreas de intervenção prioritária do município, sugere-se a utilização dos seguintes indicadores: índice de cobertura de abastecimento de água, índice de atendimento de abastecimento de água e índice de continuidade no abastecimento (Start Consultoria, 2015).

Os parâmetros utilizados no cálculo dos índices supracitados deverão ser fornecidos pela concessionária do serviço no município, que deverá ser capaz de agrupá-los por bairro ou zona administrativa do território municipal.

#### **4.3.1 Áreas de intervenção prioritária na implantação de rede pública de abastecimento de água**

Para a identificação e hierarquização destas áreas, poderá ser considerado o índice de cobertura por rede de abastecimento de água, o qual é calculado através da equação abaixo.

$$IC = \frac{(EcoResLigÁgua + EcoResDispÁgua)}{DomTot} \times 100$$

Onde:

$IC$  = Índice de cobertura por rede de abastecimento de água (%)

$EcoResLigÁgua$  = Imóveis ligados à rede pública de abastecimento

$DomTot$  = Domicílios particulares permanentes ocupados

$EcoResDispÁgua$  = Economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede pública de abastecimento, mas que não estão conectados à rede

Com o intuito de se obter um índice de cobertura mais coerente com a realidade, sugere-se que a Prefeitura mantenha e atualize o cadastro anual do número de domicílios permanentes no município. Da mesma forma, é importante que a concessionária do serviço também faça a atualização anual do número de imóveis conectados à rede pública de abastecimento e de economias que possuem disponibilidade de atendimento por rede pública de abastecimento, mas que não estão conectadas à rede.

Após realizados os cálculos, poderá ser proposta uma classificação do índice de cobertura por bairro, possibilitando identificar os locais onde esse índice se encontra adequado ou inadequado, subsidiando a tomada de decisão acerca da priorização das áreas de intervenção identificadas.

### 4.3.2 Áreas de intervenção prioritária na regularização do atendimento por rede pública de abastecimento de água

Para a identificação e hierarquização destas áreas, poderá ser considerado o índice de atendimento dos domicílios por rede de abastecimento de água, o qual é calculado através da equação abaixo.

$$IA = \frac{EcoResLigÁgua}{(EcoResLigÁgua + EcoResDispÁgua)} \times 100$$

Onde:

*IA* = Índice de atendimento com abastecimento de água (%)

*EcoResLigÁgua* = Imóveis ligados à rede pública de abastecimento

*EcoResDispÁgua* = Economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede pública de abastecimento, mas que não estão conectados à rede

O índice em questão é importante pois representa o número de domicílios que não estão ligados à rede pública de abastecimento, mesmo tendo acesso a ela. Nesses casos, podem existir ligações não autorizadas na rede pública de abastecimento, ou os domicílios em questão podem estar utilizando outras fontes de abastecimento.

### **4.3.3 Áreas de intervenção prioritária na regularização da continuidade do serviço de abastecimento de água prestado**

Além da cobertura do serviço, outro ponto importante para ser avaliado quando da identificação das áreas de intervenção prioritária é a continuidade do abastecimento. Para que sejam identificados os pontos do município com intermitências no abastecimento de água, a concessionária pode manter o registro atualizado das pressões na rede de distribuição e dos níveis dos reservatórios. Na ausência dessas informações técnicas, também podem ser aplicados questionários ao prestador do serviço, nos quais ele poderá indicar a frequência aproximada dos desabastecimentos nos sistemas e os locais em que esses eventos ocorrem. Outro meio de identificação dessas intermitências é a quantificação das ocorrências de reclamação dos usuários do serviço, que deverão ser agrupadas por zona administrativa ou, preferencialmente, por bairro.

As localidades nas quais forem constatadas as maiores frequências de intermitências no abastecimento de água serão aquelas que deverão ser priorizadas nas ações de intervenção promovidas pelos setores responsáveis, respeitando-se a hierarquia estabelecida pelos gestores.

## **4.4 Ações para emergência e contingência**

A prestação dos serviços de saneamento básico está suscetível à ocorrência de eventos de emergência e contingência, os quais devem ser identificados caso possam acarretar em riscos ao usuário e ao meio ambiente. Também devem ser previstas ações em caráter preventivo ou



corretivo para cada um desses eventos, com identificação do responsável por cada uma delas, para que elas sejam mais bem administradas quando ocorrerem.

Na Tabela 58, são elencadas as principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos serviços de abastecimento de água em Miracema, com identificação dos possíveis responsáveis por sua execução.

Tabela 58. Principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos sistemas de abastecimento de água em Miracema

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
Ocorrência de danos nos sistemas de adução ou distribuição de água, tais como rompimento, vazamento e corrosão	Interrupção local ou generalizada do abastecimento  Aumento do custo de tratamento	Acionar equipamentos reserva  Iniciar manutenções corretivas  Comunicar às autoridades, instituições e população em geral	Prestador dos serviços de abastecimento de água
Ocorrência de avarias em sistemas de bombeamento	Diminuição da vazão de água disponibilizada pelo sistema  Interrupção do abastecimento	Acionar equipamentos reserva  Iniciar manutenções corretivas  Comunicar às autoridades, instituições e população em geral	Prestador dos serviços de abastecimento de água

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
Ocorrência de acidentes de trabalho em todas as unidades dos sistemas de abastecimento de água	Cortes, quedas, choques elétricos, afogamentos, contaminação por agentes químicos, etc	Iniciar primeiros socorros  Comunicar a situação aos socorristas  Transferir a função do operário lesionado a outro funcionário	Prestador dos serviços de abastecimento de água
Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações produtoras de água	Riscos à segurança e saúde dos operadores da ETA  Água pode se tornar imprópria para consumo  Interrupção local ou generalizada na oferta de água potável nos sistemas	Iniciar evacuação do local  Comunicar às autoridades e instituições que realizam os trabalhos de contenção e remediação	Prestador dos serviços de abastecimento de água
Interrupção do fornecimento de energia elétrica nas instalações de captação, tratamento de água ou sistemas de bombeamento	Interrupção local ou generalizada na oferta de água potável nos sistemas	Comunicar à população e à empresa fornecedora de energia elétrica  Realizar atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento até que possa ser restabelecido o atendimento convencional	Prestador dos serviços de abastecimento de água
Paralisação de funcionários	Interrupção local ou generalizada do	Comunicar às autoridades, instituições e	Prestador dos serviços de

<b>EVENTO</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>	<b>AÇÕES RECOMENDADAS</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
em todas as unidades dos sistemas de abastecimento de água	abastecimento de água	população em geral  Iniciar processos de negociação com os funcionários  Atribuir funções temporárias aos funcionários não paralisados	abastecimento de água
Carências no financiamento para os sistemas operacionais e para a realização de manutenções	Interrupção local ou generalizada do abastecimento	Comunicar às autoridades, instituições e população em geral  Buscar soluções emergenciais para a obtenção de receitas	Prestador de serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal
Escassez de produtos químicos necessários ao funcionamento da ETA	Redução da eficiência de tratamento  Outros problemas operacionais  Interrupção local ou generalizada do abastecimento	Comunicar às autoridades, instituições e população em geral  Buscar soluções emergenciais para obtenção dos produtos de interesse em municípios vizinhos ou outros sistemas de tratamento do município	Prestador dos serviços de abastecimento de água
Diminuição da disponibilidade hídrica em períodos de estiagem	Interrupção local ou generalizada do abastecimento	Comunicar às autoridades, instituições e população em geral  Negociar acordos para abertura das	Prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
		<p>comportas de barramentos localizados a montante da captação</p> <p>Buscar outros mananciais para captação</p> <p>Construir barramentos nas captações a fio d'água</p> <p>Solicitar doações de água de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento, através de carros pipa</p> <p>Realizar racionamento de água</p>	
Contaminação das fontes de captação de água	<p>Necessidade de se realizar alterações no sistema de tratamento</p> <p>Suspender o uso do corpo hídrico como fonte de água</p> <p>Aumento do custo e da complexidade do tratamento</p> <p>Redução da disponibilidade hídrica</p> <p>Interrupção local ou generalizada do abastecimento de água</p>	<p>Comunicar às autoridades, instituições e população em geral</p> <p>Suspender a captação do manancial contaminado</p> <p>Buscar novos mananciais para captação, em caráter emergencial</p> <p>Realizar atendimento emergencial com carros pipa de</p>	Em casos de desastre natural, a responsabilidade é do prestador dos serviços de abastecimento de água. Nos outros casos, a responsabilidade pelas ações corretivas recai sobre o responsável pela contaminação

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
		municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até que a situação seja normalizada	
Contaminação dos reservatórios e redes de distribuição de água	Riscos à saúde da população atendida pelo sistema  Interrupção local ou generalizada do abastecimento de água	Comunicar às autoridades, instituições e população em geral  Suspender o abastecimento de água  Abrir o extravasor dos reservatórios e a descarga de toda a rede de captação do manancial contaminado  Realizar a limpeza dos sistemas de reservação e distribuição contaminados  Efetuar o atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até resolução do problema	Em casos de desastre natural, a responsabilidade é do prestador dos serviços de abastecimento de água. Nos outros casos, a responsabilidade pelas ações corretivas recai sobre o responsável pela contaminação
Ocorrência de incêndios em estabelecimentos e edificações	Riscos à segurança dos operadores do sistema e da população do entorno	Comunicar às autoridades, instituições e população em geral	Prestador dos serviços de abastecimento de água

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
dos sistemas de abastecimento	Interrupção local ou generalizada do abastecimento de água	<p>Realizar evacuação total da área atingida</p> <p>Avaliar os estragos, após o incêndio ter sido contido</p> <p>Elaborar plano de manutenção corretiva</p> <p>Praticar as ações necessárias ao restabelecimento dos sistemas</p> <p>Efetuar o atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até resolução do problema</p>	
Ocorrência de prejuízos às instalações e equipamentos dos sistemas de abastecimento devido a desastres naturais	Interrupção local ou generalizada do abastecimento de água	<p>Comunicar às autoridades, instituições e população em geral</p> <p>Realizar avaliação dos estragos</p> <p>Elaborar plano de manutenção corretiva</p> <p>Praticar as ações necessárias ao restabelecimento</p>	Prestador dos serviços de abastecimento de água e Executivo Municipal

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
		dos sistemas  Efetuar o atendimento emergencial com carros pipa de municípios vizinhos ou de outros sistemas de tratamento do município até resolução do problema	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

#### 4.4.1 Planos de racionamento e atendimento a aumentos de demanda temporária

Ao longo de todo o horizonte de planejamento, podem ocorrer situações especiais que demandem um maior atendimento dos sistemas de abastecimento de água, como um incremento populacional temporário no município; ou variações bruscas no consumo de água, por motivos diversos. Além disso, também podem ocorrer eventos de estiagem, problemas operacionais ou de gestão nas estruturas componentes dos sistemas de abastecimento de água ou mesmo desastres naturais, circunstâncias que justificam a adoção de mecanismos de racionamento de água.

Em consulta à Secretaria Municipal de Defesa Civil e Segurança Pública de Miracema, constatou-se que o município já conta com alguns planos locais de risco, como os Planos de Contingência de Estiagem, de Contaminação da Água Potável, de Alagamentos e Enxurradas. Na Tabela 59, são indicados os principais locais

atingidos, assim como os resultados estimados em caso de ocorrência dos eventos em questão.

Tabela 59. Principais locais atingidos e resultados estimados em caso de ocorrência de desastres no município de Miracema

EVENTO	LOCAIS ATINGIDOS	RESULTADOS ESTIMADOS EM CASO DE DESASTRE
Estiagem	Zonas urbana e rural e locais em condições inadequadas de abastecimento de água	Comprometimento dos setores da agricultura, aquicultura e pecuária; além de prejuízos à classe empresarial: comércio, indústria e serviços; e danos humanos, ambientais, sociais e econômicos
Contaminação da água potável	Rio Pomba no Distrito de Paraoquena	Mortandade de centenas de peixes e interrupção do fornecimento de água potável
Alagamentos e enxurradas	Parte baixa da cidade	Perda de bens materiais e de vidas humanas e animais, além de danos à via pública

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos Planos de Contingência do Município de Miracema (2016).

O Plano de Contingência de Estiagem será acionado em situações críticas e emergenciais quando for constatado o risco de colapso nos sistemas de abastecimento de água do município. As medidas emergenciais foram elencadas de acordo com os níveis de contingência, que foram definidos a partir da análise da série histórica de precipitações e das novas tecnologias à disposição do município. A Tabela 60 sintetiza esses níveis e traz algumas medidas emergenciais apontadas para cada nível.

Tabela 60. Medidas emergenciais relativas ao abastecimento de água de Miracema para os diferentes níveis de contingência estabelecidos

NÍVEL DE CONTINGÊNCIA	DISPONIBILIDADE HÍDRICA ESTIMADA	MEDIDAS DE EMERGÊNCIA
Nível 0	Superior a 8 meses	Melhorias na eficiência dos sistemas de abastecimento público, buscando a reparação de fugas visíveis e o aumento da vigilância nos sistemas de



NÍVEL DE CONTINGÊNCIA	DISPONIBILIDADE HÍDRICA ESTIMADA	MEDIDAS DE EMERGÊNCIA
		<p>abastecimento</p> <p>Poupança no uso de água nos serviços públicos, em ações que podem incluir a colocação de torneiras redutoras de consumo em equipamentos públicos e a moderação na lavagem de viaturas de serviço</p> <p>Reutilização de água para usos menos nobres, como rega de espaços verdes e lavagem de ruas</p>
Nível 1	Entre 8 e 6 meses	<p>Redução na periodicidade de lavagem de vias públicas e de regas de zonas verdes (pode ser instituída a rega de sobrevivência, apenas em período noturno)</p> <p>Reunião com a concessionária de abastecimento de água do município para definição de estratégias de fornecimento alternativo de água</p> <p>Limitação de usos não essenciais de água potável através da publicação de editais que disciplinem novos enchimentos de piscinas, rega de jardins privados e lavagem de automóveis</p>
Nível 2	Entre 6 e 4 meses	<p>Realização de ações relativas à reativação de origens de água desativadas ou à criação de novas origens, como a abertura de novas captações subterrâneas</p> <p>Solicitação aos operadores de carros pipas para a realização do enchimento dos tanques apenas em período noturno</p> <p>Interdição temporária de usos não essenciais de água potável para lavagem</p>

NÍVEL DE CONTINGÊNCIA	DISPONIBILIDADE HÍDRICA ESTIMADA	MEDIDAS DE EMERGÊNCIA
		de ruas, passeios, logradouros, rega de jardins e espaços verdes; novos enchimentos ou mudanças de águas de piscinas
Nível 3	Entre 4 e 2 meses	<p>Redução dos períodos de abastecimento, com prévia comunicação à população</p> <p>Necessidade de aprovação da Defesa Civil para a utilização de carros pipas visando reforço do abastecimento, que se dará através da introdução de água potável nos reservatórios dos sistemas de abastecimento</p> <p>Para a adoção de outras medidas de emergência, deverá ocorrer a articulação com a Secretaria Estadual de Defesa Civil ou outros comitês gestores, se existirem</p>
Nível 4	Inferior a 2 meses	<p>Oferecimento de água potável à população diretamente através de carro pipa, com o devido acompanhamento do Secretário Municipal de Defesa Civil e Segurança Pública</p> <p>Aumento significativo da redução dos períodos de abastecimento, mediante comunicação à população</p> <p>Proposição de reavaliação do plano municipal de contingência, mediante articulação com a Secretaria Estadual de Defesa Civil ou comitê gestor, buscando agilizar as medidas emergenciais e a mobilização dos recursos complementares disponíveis</p>

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do Plano de Contingência de Estiagem de Miracema (2016).

Conforme apresentado na Tabela 60, o município de Miracema já conta com um plano de contingência para situações de escassez hídrica, não justificando a elaboração e implementação de planos de racionamento adicionais.

#### 4.4.2 Planos de Segurança da Água

Os Planos de Segurança da Água (PSA) são planos de gestão que identificam e priorizam perigos e riscos nos sistemas de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor final, buscando estabelecer medidas de controle para a redução ou eliminação desses perigos e riscos, além de estabelecer processos para verificação da eficiência da gestão preventiva (FUNASA, 2013).

No ano de 2006, foi iniciado no Brasil um projeto piloto de implantação do PSA, na cidade de Viçosa (MG). Desde então, têm-se observado a tendência de Prefeituras, sistemas de abastecimento de água autônomos, concessionárias de serviços públicos e Universidades ao estudo e análise de estratégias de implantação e disseminação do PSA, de forma integrada entre as autoridades de saúde e órgãos ambientais, agências reguladoras, prestadores de serviços e usuários dos recursos hídricos (Portal Tratamento de Água, 2019).

O Plano de Contingência de Contaminação da Água Potável de Miracema, datado do ano de 2016, aponta para a necessidade do município elaborar seu PSA, num esforço conjunto entre os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água, o Comitê de Bacia Hidrográfica da respectiva área e representantes dos setores de saúde locais.

Os benefícios esperados da implantação do PSA incluem:

- Prévia identificação de riscos;
- Otimização de investimentos em abastecimento de água;
- Diminuição de custos no tratamento de água;
- Melhorias de desempenho, incrementos na eficiência dos processos e respostas mais rápidas às ocorrências;
- Qualificação de corpo técnico profissional;
- Garantia de atendimento aos padrões de potabilidade da água estabelecidos pela legislação;
- Redução do índice de insatisfação e aumento da confiabilidade, por parte dos usuários.

Se implementado, o PSA deverá ser acompanhado e monitorado continuamente, de modo a garantir a qualidade da água para abastecimento humano a longo prazo.

#### 4.5 Investimentos necessários

Os investimentos necessários, entre os anos de 2021 e 2045, foram estimados considerando-se a possibilidade de implementação dos Programas de Consumo Consciente e Redução de Perdas, conforme apresentado nos tópicos seguintes.

#### 4.5.1 Programas de Consumo Consciente e de Redução de Perdas

Em comum acordo com os especialistas da AGEVAP, estimou-se que o Programa de Consumo Consciente demandará, em média, um investimento de R\$ 10,00 por ligação/ano a curto prazo, enquanto a médio e longo prazo, o investimento necessário para a implementação do referido programa será de R\$15,00 por ligação/ano. Esse aumento demandado nos investimentos se deve à necessidade de se intensificar as ações do programa para que sejam atingidas as metas de redução no consumo efetivo per capita do município até o fim do horizonte de planejamento (DRZ Consultoria, 2013).

Por sua vez, de acordo com a mesma fonte, o Programa de Redução de Perdas demandará um investimento de R\$ 10,00 por habitante/ano para realização de suas ações programadas. Na tabela abaixo, são apresentados os cálculos para cada ano, considerando a estimativa populacional do presente documento. Os valores foram corrigidos pelo Índice de Preços ao Consumidor da Fundação Getúlio Vargas (IPC - Brasil FGV), considerando-se o horizonte de planejamento adotado.

Tabela 61. Investimentos necessários ao Programa de Consumo Consciente ao longo do horizonte de planejamento do PSMB de Miracema

PRAZO	ANO	POPULAÇÃO ESTIMADA (n° de habitantes)	LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUA*	INVESTIMENTO (R\$)	
				Programa de Consumo Consciente	Programa de Redução de Perdas
Curto prazo	2021	26.600	8.313	90.855,63	290.497,54
	2022	26.578	8.306	90.780,48	290.257,08
	2023	26.556	8.299	90.705,34	290.016,62
	2024	26.534	8.292	90.630,19	289.776,16
	2025	26.512	8.285	90.555,05	289.524,77
Médio prazo	2026	26.489	8.278	135.673,35	289.284,31
	2027	26.467	8.271	135.560,67	289.043,85
	2028	26.445	8.264	135.447,98	288.803,39
	2029	26.423	8.257	135.335,30	288.562,93
	2030	26.401	8.250	135.222,62	288.322,47
	2031	26.379	8.243	135.109,94	288.082,01
	2032	26.357	8.237	134.997,26	287.841,55
	2033	26.335	8.230	134.884,58	287.601,09
	2034	26.313	8.223	134.771,90	287.360,63
	2035	26.291	8.216	134.659,22	287.109,24
Longo prazo	2036	26.268	8.209	134.541,41	286.868,78
	2037	26.246	8.202	134.428,73	286.628,32
	2038	26.224	8.195	134.316,05	286.387,86
	2039	26.202	8.188	134.203,37	286.147,40
	2040	26.180	8.181	134.090,69	285.906,94
	2041	26.158	8.174	133.978,01	285.666,48
	2042	26.136	8.168	133.865,33	285.426,02

PRAZO	ANO	POPULAÇÃO ESTIMADA (n° de habitantes)	LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUA *	INVESTIMENTO (R\$)	
				Programa de Consumo Consciente	Programa de Redução de Perdas
	2043	26.114	8.161	133.752,64	285.185,56
	2044	26.092	8.154	133.639,96	284.945,10
	2045	26.070	8.147	133.527,28	290.497,54

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional.

\* Estimadas através dos dados do SNIS, 2018.

A análise da Tabela 61 permite concluir que, caso o município opte pela implementação dos programas em questão, serão necessários investimentos nos valores de R\$ 3.145.532,97 para o Programa de Consumo Consciente e de R\$ 7.195.984,10 para o Programa de Redução de Perdas, distribuídos ao longo de todo o horizonte de planejamento.

## 5. Infraestrutura do Sistema de Esgotamento Sanitário

O Diagnóstico Setorial procurou identificar e retratar o estágio atual da gestão dos serviços relacionados ao esgotamento sanitário do município de Miracema, envolvendo os aspectos quantitativos e qualitativos operacionais e das infraestruturas inerentes à prestação destes serviços. Para isso, foi levantada a situação do estado atual do sistema de esgotamento sanitário do município, identificando as suas deficiências e causas relacionadas à situação da oferta e do nível de atendimento, às condições de acesso e à qualidade da prestação do serviço. Aspectos estruturais e operacionais também foram identificados relativos ao planejamento técnico, à cobertura do atendimento, às infraestruturas e instalações, às condições operacionais, à situação dos corpos receptores dos efluentes, às áreas de possível risco de contaminação, à existência e situação de áreas eventualmente não atendidas pelo sistema público, à existência de soluções alternativas de esgotamento sanitário e aos aspectos de capacidade de atendimento futuro.

Neste produto em questão, serão elaboradas estratégias de atuação para melhoria das condições do serviço de esgotamento sanitário para o município de Miracema. De modo que os objetivos, diretrizes e metas definidas no Plano Municipal de Saneamento Básico sejam alcançados.



## 5.1. Principais critérios e parâmetros para a estimativa das demandas

O Plano Diretor do município não possui estimativa de demandas para o sistema de esgotamento sanitário no município, assim as demandas serão projetadas partir dos elementos disponíveis no diagnóstico e projeções populacionais inseridas no desenvolvimento do PMSB.

A projeção da geração de esgotamento sanitário é de extrema importância, pois permite prever toda infraestrutura necessária para atender a demanda resultante em todo o prazo de vigência do presente plano, que é de 25 anos.

Cabe ressaltar que um estudo sobre a elaboração do sistema de esgotamento sanitário no município de Miracema foi realizado no ano de 2016 pela empresa TECNOSANE Tecnologia em Saneamento, no entanto, este estudo não apresentou um estudo detalhado sobre a demanda futura do sistema de esgotamento sanitário, apresentando apenas parâmetros do esgoto no cenário atual.

Para o cálculo de demanda utiliza-se o coeficiente de retorno, que se relaciona ao consumo de água e esgoto gerado. Em geral, nos estudos utiliza-se coeficiente de retorno igual a 80%, conforme especificado na ABNT NBR 9.649 de 1986. Deste modo, infere-se que a geração per capita de esgoto no município varia entre 88 l/hab./dia e 150 l/hab./dia, acompanhando o consumo de água, conforme apresentado acima.

As vazões do efluente de esgoto doméstico gerado no município foram calculadas com base na estrutura do sistema de esgotamento sanitário, utilizando a geração per capita média prevista para cada ano e a projeção

populacional aritmética apresentada neste produto, conforme ilustrado nas equações apresentadas a seguir.

$$\text{Vazão média: } Q_{Méd} = \frac{P \cdot q}{86400}$$

$$\text{Vazão máxima diária: } Q_{Máx,d} = Q_{Méd} \cdot k1$$

$$\text{Vazão máxima horária: } Q_{Máx,h} = Q_{Máx,d} \cdot k2$$

Onde,

P: População de projeto segundo o cenário de crescimento (hab.);

q: Geração *per capita* (L/hab.dia);

k1 = 1,2: Coeficiente de variação de vazão para o dia de maior consumo;

k2 = 1,5: Coeficiente de variação de vazão da hora de maior consumo.

Deste modo, as projeções para a geração de esgoto doméstico no município se apresentam conforme apresentado nas Tabelas 62, 63 e 64.

Tabela 62. Projeção de demanda de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Miracema/RJ.

ANO	POPULAÇÃO URBANA SEDE	GERAÇÃO PER CAPITA (l/hab/dia)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA (l/s)
2020	24.238	148,76	41,73	50,08	75,12
2021	24.218	148,94	41,75	50,10	75,15
2022	24.198	149,11	41,76	50,11	75,17
2023	24.178	149,30	41,78	50,14	75,20
2024	24.158	149,47	41,79	50,15	75,23
2025	24.138	149,65	41,81	50,17	75,25
2026	24.117	146,57	40,91	49,09	73,64

ANO	POPULAÇÃO URBANA SEDE	GERAÇÃO PER CAPITA (l/hab/dia)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA (l/s)
2027	24.097	143,48	40,02	48,02	72,03
2028	24.077	140,40	39,12	46,95	70,42
2029	24.057	137,32	38,23	45,88	68,82
2030	24.037	134,23	37,34	44,81	67,22
2031	24.017	131,15	36,46	43,75	65,62
2032	23.997	128,07	35,57	42,68	64,03
2033	23.976	124,99	34,69	41,62	62,43
2034	23.956	121,90	33,80	40,56	60,84
2035	23.936	118,82	32,92	39,50	59,25
2036	23.915	115,74	32,04	38,44	57,67
2037	23.895	112,66	31,16	37,39	56,08
2038	23.875	109,58	30,28	36,34	54,51
2039	23.855	106,50	29,41	35,29	52,93
2040	23.835	103,41	28,53	34,23	51,35
2041	23.815	100,33	27,66	33,19	49,78
2042	23.795	97,25	26,78	32,14	48,21
2043	23.775	94,17	25,91	31,10	46,64
2044	23.755	91,08	25,04	30,05	45,08
2045	23.735	88,00	24,17	29,01	43,51

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Tabela 63. Projeção de demanda de esgotamento sanitário no distrito Paraíso do Tobias do município de Miracema/RJ.

ANO	POPULAÇÃO URBANA PARAÍSO DO TOBIAS	GERAÇÃO PER CAPITA (l/hab/dia)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA (l/s)
2020	1.642	148,76	2,83	3,39	5,09
2021	1.641	148,94	2,83	3,39	5,09
2022	1.640	149,11	2,83	3,40	5,09
2023	1.638	149,30	2,83	3,40	5,10
2024	1.637	149,47	2,83	3,40	5,10
2025	1.636	149,65	2,83	3,40	5,10
2026	1.634	146,57	2,77	3,33	4,99
2027	1.633	143,48	2,71	3,25	4,88
2028	1.631	140,40	2,65	3,18	4,77
2029	1.630	137,32	2,59	3,11	4,66
2030	1.629	134,23	2,53	3,04	4,55
2031	1.627	131,15	2,47	2,96	4,45
2032	1.626	128,07	2,41	2,89	4,34
2033	1.625	124,99	2,35	2,82	4,23
2034	1.623	121,90	2,29	2,75	4,12
2035	1.622	118,82	2,23	2,68	4,01
2036	1.621	115,74	2,17	2,60	3,91

ANO	POPULAÇÃO URBANA PARAÍSO DO TOBIAS	GERAÇÃO PER CAPITA (l/hab/dia)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA (l/s)
2037	1.619	112,66	2,11	2,53	3,80
2038	1.618	109,58	2,05	2,46	3,69
2039	1.616	106,50	1,99	2,39	3,59
2040	1.615	103,41	1,93	2,32	3,48
2041	1.614	100,33	1,87	2,25	3,37
2042	1.612	97,25	1,81	2,18	3,27
2043	1.611	94,17	1,76	2,11	3,16
2044	1.610	91,08	1,70	2,04	3,05
2045	1.608	88,00	1,64	1,97	2,95

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Tabela 64. Projeção de demanda de esgotamento sanitário no distrito Venda das Flores do município de Miracema/RJ.

ANO	POPULAÇÃO URBANA VENDA DAS FLORES	GERAÇÃO PER CAPITA (l/hab/dia)	VAZÃO MÉDIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA DIÁRIA (l/s)	VAZÃO MÁXIMA HORÁRIA (l/s)
2020	742	148,76	1,28	1,53	2,30
2021	741	148,94	1,28	1,53	2,30
2022	741	149,11	1,28	1,53	2,30
2023	740	149,30	1,28	1,53	2,30
2024	739	149,47	1,28	1,53	2,30
2025	739	149,65	1,28	1,54	2,30
2026	738	146,57	1,25	1,50	2,25
2027	738	143,48	1,22	1,47	2,20
2028	737	140,40	1,20	1,44	2,16
2029	736	137,32	1,17	1,40	2,11
2030	736	134,23	1,14	1,37	2,06
2031	735	131,15	1,12	1,34	2,01
2032	734	128,07	1,09	1,31	1,96
2033	734	124,99	1,06	1,27	1,91
2034	733	121,90	1,03	1,24	1,86
2035	733	118,82	1,01	1,21	1,81
2036	732	115,74	0,98	1,18	1,76
2037	731	112,66	0,95	1,14	1,72
2038	731	109,58	0,93	1,11	1,67
2039	730	106,50	0,90	1,08	1,62
2040	730	103,41	0,87	1,05	1,57
2041	729	100,33	0,85	1,02	1,52
2042	728	97,25	0,82	0,98	1,48
2043	728	94,17	0,79	0,95	1,43
2044	727	91,08	0,77	0,92	1,38
2045	726	88,00	0,74	0,89	1,33

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

O efluente gerado no município durante o horizonte do plano que este produto abrange, foi caracterizado de acordo a quantidade de matéria orgânica e as principais substâncias químicas oriundas desse processo.

Os parâmetros utilizados para apontar a quantidade de matéria orgânica presente no esgoto doméstico são a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO – e Demanda Química de Oxigênio – DQO –. Dentre estes dois parâmetros, a DBO é a mais utilizada como índice de poluição do efluente de esgoto doméstico, sendo expressa em g/dia.

De acordo com a literatura, a concentração per capita de DBO usual é 54 g/hab./dia, e de DQO 100 g/hab./dia, podendo este valor variar comumente entre 80 e 130 g/hab./dia.

Alguns macros nutrientes presentes no esgoto doméstico devem ser analisados para atendimento às legislações vigentes, visto que estes se encontram presentes em grande quantidade na matéria orgânica. Dentre as substâncias químicas que precisam ser analisadas, estão: Nitrogênio orgânico, nitrogênio amônio e o fósforo. Como estas substâncias atuam como macros nutrientes no corpo hídrico, o acúmulo destas acarreta no aumento da decomposição de células vivas diminuindo conseqüentemente a concentração de oxigênio dissolvido na água, causando assim, o impacto ambiental conhecido como eutrofização dos corpos hídricos. Para este estudo de demanda, foram utilizadas as cargas per capita para o Nitrogênio orgânico de 3,5 g/hab./dia, para o Amônio, 4,5 g/hab./dia e para o Fósforo 2,5 g/hab./dia, conforme apresentado em outros Planos Municipais de Saneamento Básico.

As Tabelas 65, 66 e 67 expõem a demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário em cada distrito do município de Miracema.

Tabela 65. Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário no distrito Sede do município de Miracema/RJ.

ANO	POPULAÇÃO	DBO (g/hab/dia)	DQO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO ORGÂNICO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO AMÔNIO (g/hab/dia)	FÓSFORO (g/hab/dia)
2020	24.238	1.308,84	2.423,78	84,83	109,07	60,59
2021	24.218	1.307,76	2.421,78	84,76	108,98	60,54
2022	24.198	1.306,68	2.419,77	84,69	108,89	60,49
2023	24.178	1.305,60	2.417,77	84,62	108,80	60,44
2024	24.158	1.304,51	2.415,77	84,55	108,71	60,39
2025	24.138	1.303,43	2.413,76	84,48	108,62	60,34
2026	24.117	1.302,30	2.411,67	84,41	108,53	60,29
2027	24.097	1.301,22	2.409,67	84,34	108,44	60,24
2028	24.077	1.300,14	2.407,66	84,27	108,34	60,19
2029	24.057	1.299,06	2.405,66	84,20	108,25	60,14
2030	24.037	1.297,98	2.403,66	84,13	108,16	60,09
2031	24.017	1.296,89	2.401,66	84,06	108,07	60,04
2032	23.997	1.295,81	2.399,65	83,99	107,98	59,99
2033	23.976	1.294,73	2.397,65	83,92	107,89	59,94
2034	23.956	1.293,65	2.395,65	83,85	107,80	59,89
2035	23.936	1.292,57	2.393,64	83,78	107,71	59,84
2036	23.915	1.291,44	2.391,55	83,70	107,62	59,79
2037	23.895	1.290,36	2.389,55	83,63	107,53	59,74
2038	23.875	1.289,27	2.387,54	83,56	107,44	59,69
2039	23.855	1.288,19	2.385,54	83,49	107,35	59,64
2040	23.835	1.287,11	2.383,54	83,42	107,26	59,59
2041	23.815	1.286,03	2.381,53	83,35	107,17	59,54
2042	23.795	1.284,95	2.379,53	83,28	107,08	59,49
2043	23.775	1.283,87	2.377,53	83,21	106,99	59,44
2044	23.755	1.282,78	2.375,53	83,14	106,90	59,39
2045	23.735	1.281,70	2.373,52	83,07	106,81	59,34

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Tabela 66. Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário no distrito Paraíso do Tobias do município de Miracema/RJ

ANO	POPULAÇÃO	DBO (g/hab/dia)	DQO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO ORGÂNICO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO AMÔNIO (g/hab/dia)	FÓSFORO (g/hab/dia)
2020	1.642	88,69	164,24	5,75	7,39	4,11
2021	1.641	88,61	164,10	5,74	7,38	4,10
2022	1.640	88,54	163,97	5,74	7,38	4,10
2023	1.638	88,47	163,83	5,73	7,37	4,10
2024	1.637	88,39	163,69	5,73	7,37	4,09
2025	1.636	88,32	163,56	5,72	7,36	4,09
2026	1.634	88,24	163,42	5,72	7,35	4,09
2027	1.633	88,17	163,28	5,71	7,35	4,08

ANO	POPULAÇÃO	DBO (g/hab/dia)	DQO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO ORGÂNICO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO AMÔNIO (g/hab/dia)	FÓSFORO (g/hab/dia)
2028	1.631	88,10	163,14	5,71	7,34	4,08
2029	1.630	88,02	163,01	5,71	7,34	4,08
2030	1.629	87,95	162,87	5,70	7,33	4,07
2031	1.627	87,88	162,74	5,70	7,32	4,07
2032	1.626	87,80	162,60	5,69	7,32	4,07
2033	1.625	87,73	162,47	5,69	7,31	4,06
2034	1.623	87,66	162,33	5,68	7,30	4,06
2035	1.622	87,59	162,19	5,68	7,30	4,05
2036	1.621	87,51	162,05	5,67	7,29	4,05
2037	1.619	87,44	161,92	5,67	7,29	4,05
2038	1.618	87,36	161,78	5,66	7,28	4,04
2039	1.616	87,29	161,65	5,66	7,27	4,04
2040	1.615	87,22	161,51	5,65	7,27	4,04
2041	1.614	87,14	161,37	5,65	7,26	4,03
2042	1.612	87,07	161,24	5,64	7,26	4,03
2043	1.611	87,00	161,10	5,64	7,25	4,03
2044	1.610	86,92	160,97	5,63	7,24	4,02
2045	1.608	86,85	160,83	5,63	7,24	4,02

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Tabela 67. Demanda de produção de substâncias no sistema de esgotamento sanitário no distrito Venda das Flores do município de Miracema/RJ

ANO	POPULAÇÃO	DBO (g/hab/dia)	DQO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO ORGÂNICO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO AMÔNIO (g/hab/dia)	FÓSFORO (g/hab/dia)
2020	742	40,06	74,18	2,60	3,34	1,85
2021	741	40,03	74,12	2,59	3,34	1,85
2022	741	39,99	74,06	2,59	3,33	1,85
2023	740	39,96	74,00	2,59	3,33	1,85
2024	739	39,93	73,94	2,59	3,33	1,85
2025	739	39,89	73,88	2,59	3,32	1,85
2026	738	39,86	73,81	2,58	3,32	1,85
2027	738	39,83	73,75	2,58	3,32	1,84
2028	737	39,79	73,69	2,58	3,32	1,84
2029	736	39,76	73,63	2,58	3,31	1,84
2030	736	39,73	73,57	2,57	3,31	1,84
2031	735	39,69	73,51	2,57	3,31	1,84
2032	734	39,66	73,45	2,57	3,31	1,84
2033	734	39,63	73,38	2,57	3,30	1,83
2034	733	39,59	73,32	2,57	3,30	1,83
2035	733	39,56	73,26	2,56	3,30	1,83
2036	732	39,53	73,20	2,56	3,29	1,83
2037	731	39,49	73,14	2,56	3,29	1,83
2038	731	39,46	73,08	2,56	3,29	1,83

ANO	POPULAÇÃO	DBO (g/hab/dia)	DQO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO ORGÂNICO (g/hab/dia)	NITROGÊNIO AMÔNIO (g/hab/dia)	FÓSFORO (g/hab/dia)
2039	730	39,43	73,01	2,56	3,29	1,83
2040	730	39,39	72,95	2,55	3,28	1,82
2041	729	39,36	72,89	2,55	3,28	1,82
2042	728	39,33	72,83	2,55	3,28	1,82
2043	728	39,30	72,77	2,55	3,27	1,82
2044	727	39,26	72,71	2,54	3,27	1,82
2045	726	39,23	72,65	2,54	3,27	1,82

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

O sistema de esgotamento sanitário de um município também é composto por sistemas estáticos, em que habitantes da área rural do município, desprovidos de rede utilizam sistemas de uso individual, para o tratamento do efluente de esgoto doméstico gerado. Desta maneira, a projeção do número de habitantes e domicílios da área rural do município se torna indispensável para realização da estimativa da demanda.

Para isso, foi utilizado o estudo populacional para o cálculo do número de domicílios que necessitam e que venham a necessitar de sistemas individuais de tratamento de esgoto, como as fossas sépticas. Este cálculo foi realizado de acordo com a média empregada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que é de três habitantes por domicílio. A seguir, na Tabela 68 estão apresentados os resultados do referido cálculo.

Tabela 68. Previsão do número de habitantes e domicílios da área rural do município de Miracema/RJ.

ANO	POPULAÇÃO RURAL (hab.)	NÚMERO DE DOMICÍLIOS RURAIS
2020	1.336	445
2021	1.277	426
2022	1.220	407
2023	1.166	389
2024	1.115	372
2025	1.065	355
2026	1.018	339
2027	973	324



ANO	POPULAÇÃO RURAL (hab.)	NÚMERO DE DOMICÍLIOS RURAIS
2028	930	310
2029	889	296
2030	849	283
2031	812	271
2032	776	259
2033	741	247
2034	709	236
2035	677	226
2036	647	216
2037	618	206
2038	591	197
2039	565	188
2040	540	180
2041	516	172
2042	493	164
2043	471	157
2044	450	150
2045	430	143

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

## 5.2 Melhorias, modernização e ampliações necessárias nos sistemas existentes

O sistema de esgotamento sanitário visa evitar problemas decorrentes da poluição dos corpos hídricos e do lençol freático, tais como, proliferação de doenças, comprometimento da qualidade dos corpos hídricos e transtornos à população em geral, estéticos e odorizantes.

Deste modo, o sistema de esgotamento precisa ser estruturado com um conjunto de obras, instalações e equipamentos capaz de coletar, tratar e devolver ao corpo hídrico o efluente sem que seja alterada a classificação deste, seguindo as normativas ambientais. Vale salientar que a configuração deste sistema, também é determinada pelas necessidades da comunidade e características do relevo local.

Cada parte constituinte do sistema de esgotamento, conta com uma gama de instalações e equipamentos. Desta maneira, o módulo de tratamento consiste em todo um aparato técnico a fim de atender todas as exigências ambientais, para, em seguida, lançar o efluente tratado por meio de emissários, em cursos d'água.

Atualmente, o município de Miracema conta com boa parte das infraestruturas imprescindíveis para um sistema de esgotamento sanitário sólido, no entanto, estas ainda não se encontram em uso e operação. Deste modo, todo efluente de esgoto doméstico gerado no município ainda é lançado diretamente nos corpos hídricos do município, afetando a saúde pública e impactando o meio ambiente.

### **5.2.1 Programas, projetos e ações**

A finalidade dos programas, projetos e ações do presente tópico é garantir a qualidade na prestação dos serviços de esgotamento sanitário no município, tanto no Distrito Sede quanto nos Distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores. A qualidade requerida deverá ser representada por meio do aumento da cobertura do serviço (coleta e tratamento), e também da disposição final ambientalmente adequada do efluente tratado, reduzindo os impactos causados ao corpo hídrico receptor.

A proposição dos programas, projetos e ações para os sistemas de esgotamento sanitário (SES) compreenderá medidas estruturantes e estruturais, as quais serão brevemente descritas nos tópicos subsequentes.

### 5.2.1.1 Medidas estruturantes

Assim como nos outros eixos do saneamento, nos sistemas de esgotamento sanitário as medidas estruturantes buscam promover mecanismos de gestão condizentes com as condições atuais do município, visando aumentar a eficiência dos serviços prestados à população.

Em caráter imediato, faz-se necessário o cadastramento das redes de coleta existentes em sistema georreferenciado na sede e nos distritos. O traçado da rede coletora deverá incluir a localização de toda a rede coletora, coletores-tronco, interceptores e emissários. As informações levantadas ficarão em um Sistema de Informação Geográfica (SIG), possibilitando o controle mais eficiente das redes existentes e permitindo o planejamento de ampliações, substituições e adequações de acordo com a funcionalidade das estruturas.

A educação ambiental também poderá ser preconizada nas medidas estruturantes deste eixo do saneamento, tendo em vista a importância da participação da comunidade nas ações de preservação e conservação do meio ambiente. Tal como no eixo de abastecimento de água, as ações sugeridas poderão envolver a realização de eventos públicos (como audiências, palestras e oficinas) para conscientização e sensibilização da população acerca de questões de escassez de água e importância da preservação dos recursos hídricos do município. A transparência nas informações deve ser garantida a partir da criação de sites ou perfis em redes sociais, que também poderão reservar um espaço para reclamações acerca do serviço prestado. A médio e longo prazo, também poderão ser realizadas pesquisas de satisfação, objetivando identificar pontos passíveis de melhorias. Cabe

ressaltar, adicionalmente, que as ações do programa de educação ambiental em esgotamento sanitário, a critério de seus gestores, poderão ser realizadas concomitantemente às ações previstas para o eixo de abastecimento de água, uma vez que os dois eixos são indissociáveis e apresentam objetivos comuns.

Em consulta aos setores responsáveis da Prefeitura de Miracema, constatou-se que os serviços relativos a esgotamento sanitário do município não são respaldados por normas de regulação e tampouco passam por fiscalização. Por este motivo, recomenda-se a regulamentação municipal dos serviços de esgotamento sanitário, estipulando as normas de gestão e eficiência, o que inclui a previsão da capacitação dos profissionais envolvidos. Para isso, sugere-se a elaboração de um estudo para identificar as lacunas não regulamentadas nas legislações federal, estadual e municipal no tocante ao esgotamento sanitário, e também inconsistências internas e outras complementações necessárias.

A fim de coibir os lançamentos indevidos de esgoto nos corpos hídricos, no solo ou nas galerias de drenagem, sugere-se a implementação de um programa que identifique os lançamentos clandestinos e efetue as ligações prediais não conectadas à rede pública. Caso a administração municipal opte pela implementação do programa, ele deverá ser alvo de elaboração de legislação específica, capaz de regulamentar como infração os lançamentos indevidos e estabelecer os meios para punição dos infratores, que podem incluir a aplicação de multas e sanções. Para a adequada implementação deste programa, é importante que a Prefeitura disponibilize funcionários para visitas a campo e vistorias periódicas, além de agentes sociais e educadores ambientais para dialogarem com a população, em especial com os infratores.

Os lançamentos de efluentes industriais nos corpos hídricos do município também merecem destaque e deverão ser preconizados dentre as medidas estruturantes, que podem incluir a fiscalização das indústrias quanto ao tratamento dos efluentes gerados em seus processos produtivos. O objetivo desta medida é garantir que o esgoto gerado nas indústrias não seja lançado nos corpos hídricos sem tratamento ou em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos pelos órgãos competentes.

O esgotamento sanitário nas comunidades rurais da sede municipal e dos distritos também deverá ser objeto de ações ao longo de todo o horizonte de planejamento, objetivando a implementação de um saneamento rural adequado para a população residente em propriedades rurais isoladas. Para que isso seja possível, é de suma importância o levantamento cadastral das propriedades rurais quanto à solução atual do esgotamento sanitário, buscando identificar os casos de soluções individualizadas (como fossas rudimentares), coletivas (nesse caso, deve-se avaliar se o processo de tratamento é efetivo), ou mesmo se há lançamentos diretos nos cursos d'água sem o uso de solução individualizada ou coletiva. A partir do levantamento cadastral, serão conhecidas as necessidades de substituições e ampliações nas estruturas já existentes e de implantação de soluções para tratamento dos efluentes gerados nessas comunidades, observando a viabilidade socioeconômica da região em estudo.

### **5.2.1.2 Medidas estruturais**

O diagnóstico setorial do sistema de esgotamento sanitário da sede do município indicou a necessidade de ampliação e adequação da rede coletora de esgotos, uma vez que, dos 55 km projetados

originalmente, apenas 22 km já estão construídos. Além disso, o referido diagnóstico também apontou para a necessidade de readequação da estrutura já existente, composta por uma rede antiga de manilhas de barro. Então, sugere-se que a primeira medida estrutural para o sistema de esgotamento sanitário no Distrito Sede seja a elaboração dos projetos básico e executivo para substituição e ampliação da rede coletora já existente na sede municipal, seguida da execução das obras apontadas como necessárias nos referidos projetos.

Para que o esgoto coletado na sede municipal receba um tratamento adequado antes de ser lançado no Ribeirão São Francisco, é importante que ocorra a finalização das obras referentes à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do município, conforme projeto já elaborado. Adicionalmente, constam em projeto seis estações elevatórias de esgoto (EEE's) no Distrito Sede, das quais três encontram-se atualmente construídas, restando outras três a serem construídas.

Uma vez finalizadas as obras relativas à ETE do Distrito Sede e o início de sua operação, acredita-se que não haverá necessidade de ampliação de suas estruturas ou de alteração nos processos de tratamento do efluente bruto. Essa afirmação se justifica pelo fato de que a ETE em questão foi projetada para uma população de 26.614 habitantes, com consumo per capita de 200 l/hab./dia e capacidade de tratar 54,82 l/s de efluente doméstico. De acordo com a projeção populacional apresentada no presente estudo e as estimativas de consumo de água e geração de esgoto doméstico no município, a ETE projetada para a sede terá capacidade de tratar todo o efluente gerado pela população miracemense até o fim do horizonte de planejamento.

Os Distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores também contarão com soluções coletivas em seus sistemas de esgotamento sanitário. Após consulta aos relatórios técnicos preliminares dos SES das duas localidades, constatou-se que em Paraíso do Tobias, a ETE Compacta possuirá capacidade de tratamento de 4,57 l/s para a rede projetada, enquanto em Venda das Flores, essa capacidade será de 2,11 l/s. Em ambos os casos, as vazões apresentadas serão superiores às vazões médias estimadas a partir do estudo populacional, não justificando a revisão dos projetos dos SES para ampliação.

### **5.3 Principais intervenções necessárias, hierarquização e priorização das intervenções programadas**

Assim como foi apresentado anteriormente, o serviço de coleta de esgoto no município de Miracema ainda não conseguiu atingir a totalidade das residências, indicando que algumas áreas do território carecem de intervenções prioritárias para a universalização do atendimento. Outro ponto que merece atenção é a ocorrência de obstruções e vazamentos ao longo da rede, o que pode indicar problemas pontuais na rede de coleta, como avarias físicas ou dimensionamento inadequado das estruturas.

Nos tópicos subsequentes, serão sugeridos alguns índices e procedimentos que poderão ser utilizados para a identificação de áreas de intervenção prioritária e posterior hierarquização e priorização das intervenções programadas nos sistemas de esgotamento sanitário do município.

### 5.3.1 Áreas de intervenção prioritária na implantação do sistema de esgotamento sanitário

Para a adequada identificação dessas áreas, recomenda-se a utilização do índice de cobertura por rede coletora de esgoto, para cada região administrativa ou, preferencialmente, para cada bairro. Esse índice pode ser calculado por meio da equação abaixo.

$$IC = \frac{(EcoResLigEsgoto + EcoResDispEsgoto)}{DomTot} \times 100$$

Onde:

*IC* = Índice de cobertura por rede coletora de esgoto

*EcoResLigEsgoto* = Imóveis ligados à rede pública coletora de esgoto

*EcoResDispEsgoto* = Economias residenciais com disponibilidade de atendimento por rede coletora de esgoto, mas que não estão conectadas à rede

Os parâmetros envolvidos no cálculo do índice supracitado deverão ser disponibilizados pelo prestador de serviço ou pela própria Prefeitura, preferencialmente com atualização anual dos dados para que o acompanhamento seja mais eficaz e coerente com a realidade do município.

Desta forma, será possível identificar as áreas mais carentes do território municipal no tocante à cobertura por rede de coleta de



esgoto e priorizar as ações de ampliação da rede nestes locais, buscando a universalização do serviço.

### 5.3.2 Áreas de intervenção prioritária para melhoria do sistema de coleta

Para avaliar a necessidade de intervenções nos sistemas de esgotamento sanitário do município, além de se identificar as áreas com deficiências na cobertura do sistema de coleta, também é importante a avaliação do estado de conservação e operação dos sistemas de coleta, considerando-se que o mau funcionamento dessas estruturas pode levar a obstruções ou vazamentos nas tubulações existentes. Para isso, sugere-se o cálculo do índice de obstruções, conforme equação abaixo.

$$IO = \frac{Nobstruções}{LigEsgoto} \times 100$$

Onde:

*IO* = Índice de obstruções no sistema de esgotamento sanitário (%)

*Nobstruções* = Número médio de obstruções registradas pelo prestador do serviço

*LigEsgoto* = Número de ligações de esgoto com disponibilidade de atendimento por rede pública de esgotamento sanitário

Valores elevados do índice de obstruções podem indicar problemas nas condições hidráulicas das tubulações (decorrentes do

subdimensionamento dos trechos) ou no estado de conservação destas (trechos avariados).

De posse dos índices de obstrução para todos os bairros ou zonas administrativas do município, é possível a hierarquização das áreas de intervenção prioritária, com priorização das ações corretivas nos locais com maiores índices de obstrução.

## 5.4 Ações para emergência e contingência

Os sistemas de esgotamento sanitário também apresentam susceptibilidade a eventos de emergência e contingência, os quais demandam intervenções para reduzir o tempo de interrupção das atividades e conter e controlar as consequências à população, ao meio ambiente e às propriedades locais.

Na Tabela 69, são identificados alguns dos principais eventos que demandam ações de emergência e contingência, assim como os responsáveis pela execução das ações preventivas e corretiva.

Tabela 69. Principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos sistemas de esgotamento sanitário em Miracema

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
Rompimento nas tubulações de coleta de esgoto	Vazamento do esgoto Riscos à saúde da população do entorno e ao meio ambiente Possível contaminação do	Limitar a propagação do vazamento através da formação de barreiras de contenção  Isolar a área para evitar o contato da	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário

<b>EVENTO</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>	<b>AÇÕES RECOMENDADAS</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
	solo e dos recursos hídricos	população com o esgoto  Comunicar às autoridades, instituições e população em geral  Realizar reparos buscando remediar a área contaminada	
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis	Riscos à saúde dos moradores do imóvel	Comunicar às autoridades, instituições e população em geral  Buscar a causa do retorno, que pode incluir entupimentos na tubulação ou lançamentos de água pluvial na rede coletora de esgoto  Realizar manutenções corretivas	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Ocorrência de avarias nas estações elevatórias de esgoto	Extravasamento de esgoto  Riscos à saúde da população do entorno Contaminação do solo ou de recursos hídricos	Acionar equipamentos reserva  Iniciar manutenções corretivas  Comunicar às autoridades, instituições e população em geral	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
Ocorrência de avarias nas estruturas e equipamentos nas instalações de tratamento de esgoto	Lançamento irregular de efluentes in natura nos corpos receptores  Interrupção do tratamento Riscos à saúde dos operadores	Avaliar se há necessidade de se interromper a operação enquanto o problema é resolvido  Realizar o reparo ou substituição da estrutura avariada	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Ocorrência de acidentes de trabalho nas unidades de bombeamento e tratamento de esgoto	Quedas, cortes, choques elétricos, contaminação por esgoto sanitário ou produtos químicos, etc	Iniciar primeiros socorros  Comunicar a situação aos socorristas  Atribuir as funções do operário lesionado a outro funcionário	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Ocorrência de vazamentos de produtos químicos nas instalações de tratamento de esgoto	Riscos à saúde e segurança dos operadores  Interrupção no tratamento, podendo levar ao lançamento do efluente in natura no corpo receptor	Evacuar o local o mais rapidamente possível  Comunicar às autoridades e instituições para que tenham início os trabalhos de contenção e remediação	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações dos sistemas de tratamento de esgoto	Comprometimento no funcionamento das mesmas, o que pode acarretar no lançamento do efluente in natura no corpo receptor	Comunicar às autoridades, instituições, população e a empresa fornecedora de energia elétrica  Desviar o fluxo das unidades	Prestador de serviços de esgotamento sanitário

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
		paralisadas pela falta de energia	
Interrupção no fornecimento de energia elétrica nos sistemas de bombeamento	<p>Extravasamento de esgoto</p> <p>Riscos à saúde da população do entorno</p> <p>Contaminação do solo ou dos recursos hídricos</p>	<p>Isolar a área</p> <p>Comunicar às autoridades, instituições, população e a empresa fornecedora de energia elétrica</p> <p>Conter o fluxo dos possíveis vazamentos</p>	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Ocorrência de prejuízos às instalações e equipamentos causados por desastres naturais	<p>Interrupção do serviço de coleta</p> <p>Vazamento de esgoto</p> <p>Lançamento de esgoto in natura no corpo receptor</p>	<p>Isolar a área</p> <p>Comunicar às autoridades, instituições e população em geral</p> <p>Conter o fluxo de possíveis vazamentos de efluente</p> <p>Avaliar os estragos</p> <p>Elaborar plano de manutenção corretiva</p> <p>Restabelecer o sistema e retornar ao atendimento convencional</p>	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário e Executivo Municipal
Ocorrência de incêndios em edificações e estabelecimentos dos sistemas de	<p>Riscos à segurança e integridade física dos operadores dos sistemas</p> <p>Comprometimento</p>	<p>Evacuar totalmente a área atingida</p> <p>Comunicar às autoridades, instituições e população em</p>	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário

<b>EVENTO</b>	<b>CONSEQUÊNCIAS</b>	<b>AÇÕES RECOMENDADAS</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
esgotamento sanitário	das estruturas de coleta, bombeamento e tratamento	<p>geral</p> <p>Isolar a área</p> <p>Fazer a avaliação dos estragos, após a contenção do incêndio</p> <p>Elaborar plano de manutenção corretiva</p> <p>Restabelecer o sistema e retornar ao atendimento convencional</p>	
Paralisação dos funcionários nas unidades de bombeamento e tratamento de esgoto	<p>Interrupção dos serviços de bombeamento e tratamento</p> <p>Extravasamento de esgoto nas estações elevatórias</p> <p>Lançamento de efluente sem tratamento no corpo receptor</p>	<p>Comunicar às autoridades, instituições e população em geral</p> <p>Iniciar as negociações com os funcionários paralisados</p> <p>Atribuir funções temporárias aos funcionários não paralisados</p>	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Carência no financiamento para a realização de manutenções e para os sistemas operacionais	Interrupção local ou generalizada da prestação do serviço	<p>Buscar soluções emergenciais para a obtenção de receitas</p> <p>Comunicar às autoridades, instituições e população em geral</p>	Prestador dos serviços de esgotamento sanitário
Escassez de produtos	Redução da eficiência do	Buscar soluções emergenciais para	Prestador dos serviços de

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
químicos necessários ao funcionamento da estação de tratamento de esgoto	tratamento Interrupção do tratamento Outros problemas operacionais	a obtenção dos produtos de interesse ou de similares no mercado  Comunicar às autoridades, instituições e população em geral	esgotamento sanitário

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.5 Investimentos necessários

Para que sejam atingidos os objetivos de universalização na coleta e tratamento do esgoto até o fim do horizonte de planejamento, serão necessários investimentos no setor de esgotamento sanitário, em ações de gestão e estruturais.

Atualmente, os Distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores já contam com projetos de implantação de rede coletora e de soluções coletivas de tratamento de esgoto, sendo uma ETE Compacta em Paraíso do Tobias e um sistema de fossas em Venda das Flores. Nas duas localidades, já foram realizadas as estimativas orçamentárias para os sistemas de esgotamento sanitário, pela empresa CONEN, no ano de 2015. Os valores discriminados nos relatórios técnicos para ambos os projetos serão apresentados nas Tabelas 70 e 71.

Tabela 70. Valores estimados dos serviços envolvidos na implantação do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Paraíso do Tobias

SERVIÇO / EQUIPAMENTO	VALOR (R\$)
Cadastros/Projetos/Serviços Técnicos	224.674,04

Cadastro	51.416,74
Projetos	79.066,05
Serviços Técnicos	94.191,25
Topografia	77.886,56
Serviços de Sondagem	16.304,69
<b>Serviços Preliminares</b>	<b>481.277,06</b>
Canteiro de Obra, Mobilização e Desmobilização	129.467,67
Administração Local	351.809,39
<b>Rede Coletora de Esgoto</b>	<b>3.238.061,84</b>
<b>Estação Elevatória EE1.1</b>	<b>220.134,70</b>
<b>Linha de Recalque EE1.1</b>	<b>94.696,24</b>
<b>Fossa Filtro 1.1</b>	<b>39.135,48</b>
<b>Fossa Filtro 1.2</b>	<b>22.867,41</b>
<b>Fossa Filtro 2.1</b>	<b>15.465,74</b>
<b>Fossa Filtro 3.1</b>	<b>65.876,68</b>
<b>ETE – Lodo ATV BAT – Vazão de 4,00 l/s</b>	<b>1.706205,59</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6.108.394,78</b>

Fonte: CONEN, 2015.

Tabela 71. Valores estimados dos serviços envolvidos na implantação do sistema de esgotamento sanitário do Distrito de Venda das Flores

SERVIÇO / EQUIPAMENTO	VALOR (R\$)
<b>Cadastros/Projetos/Serviços Técnicos</b>	<b>154.006,42</b>
Cadastro	25.708,30
Projetos	79.065,83
Serviços Técnicos	49.232,29
Topografia	33.726,75
Serviços de Sondagem	15.505,54
<b>Serviços Preliminares</b>	<b>447.004,47</b>
Canteiro de Obra, Mobilização e Desmobilização	127.860,15
Administração Local	319.144,33
<b>Rede Coletora de Esgoto</b>	<b>1.491.243,90</b>
<b>Fossa Filtro 1.1</b>	<b>139.240,02</b>
<b>Fossa Filtro 1.2</b>	<b>26.347,23</b>
<b>Fossa Filtro 2.1</b>	<b>38.600,30</b>
<b>Fossa Filtro 2.2</b>	<b>50.404,50</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2.346.846,84</b>

Fonte: CONEN, 2015.



De acordo com o exposto nas Tabelas 70 e 71, é estimado um investimento total da ordem de R\$ 8.455.241,62 para a implantação de soluções coletivas de esgotamento sanitário nos dois distritos.

## **6. INFRAESTRUTURA DOS SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL URBANA**

O sistema de drenagem e manejo de águas pluviais tem, como objetivo, prevenir inundações, sobretudo em áreas de cotas altimétricas mais baixas e nas proximidades de cursos d'água. Para isso, os sistemas devem ser implantados de acordo com o adensamento populacional e o crescente processo de impermeabilização dos terrenos.

Neste sentido, o arcabouço legal municipal exerce um importante papel, pois é a partir dele que são impostas as diretrizes e normativas para o uso e ocupação do solo, disciplinando o ordenamento territorial a partir da realidade ambiental e urbanística do município. Atualmente, a legislação municipal de Miracema não conta com alguns importantes dispositivos de zoneamento urbano e ocupação do solo, como o Plano Diretor de Drenagem Urbana. Segundo Tucci (1997), o referido dispositivo teria o objetivo de “planejar a distribuição da água no tempo e no espaço, controlar a ocupação das áreas de risco de inundações e conviver com enchentes em áreas de baixo risco” (TUCCI apud CARMO, 2013).

Do ponto de vista estrutural, sistemas de drenagem, para serem completos, precisam contar com dispositivos de inspeção, captação, dissipação ou emissão, que podem compreender: caixa de inspeção, poço de visita, boca de lobo, dissipador de energia, emissários e rede de drenagem.

### **6. 1 Estudos para áreas críticas relacionadas à macrodrenagem**

As áreas críticas relacionadas à macrodrenagem, representadas pelos principais pontos de alagamento do município, foram identificadas no Diagnóstico Setorial a partir de consulta aos funcionários da Secretaria Municipal de Defesa Civil e Segurança Pública. Além disso, as localidades mais suscetíveis a eventos de deslizamentos – que podem estar relacionados, dentre outros fatores, a um sistema de drenagem ineficiente – também foram identificadas a partir da análise dos relatórios técnicos do Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM-RJ).

Uma vez que as áreas críticas do município já são conhecidas, os estudos relacionados ao tema poderão ser focados nas causas que predispõem estes locais a riscos de inundações e deslizamentos de terra, possibilitando assim a busca por soluções para os problemas apresentados. As causas podem ser identificadas através de procedimentos como visitas técnicas e inspeções de campo, que podem indicar se há ocupações irregulares, retirada da cobertura vegetal do solo, disposição inadequada de lixo em bueiros e bocas de lobo ou mal dimensionamento de obras de drenagem, fatores que poderiam explicar a ocorrência dos eventos críticos nessas localidades.

Podem ser propostas medidas de controle estruturais nestes locais objetivando a retenção das cheias em sua origem, que podem ter, como finalidade, o aumento das áreas de infiltração e percolação ou o armazenamento temporário em reservatórios residenciais ou telhados (SUDERHSA, 2002). Os principais dispositivos que podem ser utilizados para favorecer o aumento da infiltração são abordados abaixo.

- Valas de infiltração: são dispositivos de drenagem lateral, normalmente utilizados paralelamente às ruas, estradas, estacionamentos e conjuntos habitacionais que concentram o fluxo

das áreas adjacentes e possibilitam a infiltração de água de chuva ao longo de seu comprimento.

- Planos de infiltração: geralmente, são áreas gramadas destinadas a receber a precipitação advinda de áreas impermeáveis, como pátios ou telhados. Se a sua capacidade for muito inferior à intensidade da precipitação, essas áreas podem ficar submersas. Esses dispositivos também podem exigir cuidados especiais, como limpezas periódicas, caso sua capacidade de infiltração fique reduzida devido ao transporte de material muito fino.
- Pavimentos permeáveis: podem ser construídos em concreto ou asfalto, da mesma forma que os pavimentos tradicionais, porém com a retirada do material fino da mistura. Podem ser utilizados em passeios, estacionamentos, quadras esportivas e ruas de pouco tráfego. Também são comuns os pavimentos construídos com módulos de blocos de concreto vazados.

Nas figuras abaixo, são apresentados alguns dos dispositivos de infiltração aqui abordados.



Figura 11. Vala de infiltração. Fonte: PHA - USP, 2008



Figura 12. Diferenças entre pavimento em concreto permeável (à esquerda) e concreto impermeável (à direita). Fonte: UFES, 2019

Uma outra alternativa é favorecer o armazenamento temporário das águas pluviais em reservatórios residenciais ou telhados, o que pode ser feito através dos seguintes dispositivos:

- Telhados: demanda manutenção e reforço das estruturas. Somado aos aspectos climáticos do país e aos materiais usualmente utilizados, é um tipo de controle que deve ser considerado com cautela pelos responsáveis.
- Lotes urbanos: pode ser associado com reuso de água para abastecimento (após tratamento), irrigação de grama, lavagem de superfícies ou de automóveis.

Embora tenham sido apontadas algumas medidas de controle para aumentar a infiltração ou favorecer o armazenamento da água das chuvas em locais críticos, cabe ao projetista analisar as causas dos alagamentos e, a partir dessa análise, escolher o melhor método para minimização dos

efeitos adversos, considerando as necessidades da população e a realidade do município.

## 6.2 Melhorias, modernização e ampliações necessárias nos sistemas existentes

Conforme apresentado no Produto 4 - Diagnóstico Setorial - os sistemas de drenagem existentes no município de Miracema foram construídos à medida em que se fizeram necessários, traduzindo-se em intervenções pontuais para minimizar os efeitos de enchentes e deslizamentos. Em consulta aos setores responsáveis da Prefeitura, não foi possível a obtenção do detalhamento da rede de drenagem dos distritos, tanto da sede quanto de Paraíso do Tobias e Venda das Flores.

Pelos motivos apresentados, as sugestões de melhorias, modernizações e ampliações nos sistemas existentes ficaram prejudicadas e dependerão de um diagnóstico preliminar da rede de drenagem do município, o qual terá sua proposição detalhada em tópicos subsequentes.

As metas de curto, médio e longo prazo foram estipuladas considerando medidas estruturantes e estruturais que serão válidas para todos os distritos, as quais são apresentadas na Tabela 72.

Tabela 72. Metas estruturantes e estruturais para os sistemas de drenagem urbana do município a curto, médio e longo prazo

PRAZO	METAS	
	ESTRUTURANTES	ESTRUTURAIS

Curto (2021 – 2025)	Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) do município	Ampliação da rede de drenagem e implantação de bocas de lobo em pontos críticos
	Diagnóstico preliminar da rede de drenagem existente no município	
	Elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos das bacias que interferem no território municipal	
	Elaboração dos projetos básicos e executivos referentes à ampliação da rede de drenagem	
	Promoção da educação ambiental no município	
Médio (2026 – 2035)	Promoção da educação ambiental no município	Ampliação da rede de drenagem
Longo (2036 – 2045)	Promoção da educação ambiental no município	Universalização da rede de drenagem

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 6.2.1 Metas estruturantes

Neste eixo do saneamento, as medidas estruturantes são importantes pois auxiliam no ordenamento do uso e ocupação do solo, evitando que esta se dê em áreas de encostas e fundos de vale. Ademais, essas medidas procuram disciplinar o comportamento de consumo da população e as atividades econômicas na região em estudo.

### 6.2.1.1 Elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU)

O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) é um importante instrumento de gestão do sistema de drenagem, pois fornece uma série de diretrizes que buscam minimizar o impacto ambiental causado pelo escoamento das águas pluviais. Em sua elaboração, deve ser assegurada a coerência com outras normas do município, como o Plano Diretor, a Política Nacional de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia Hidrográfica vigentes na região (PARKINSON *et al*, 2003).

O referido instrumento deverá agregar tanto medidas estruturais como não estruturais, objetivando mitigar os efeitos das inundações e prover diretrizes para a regulamentação da implantação de novos empreendimentos. As medidas de ordem não-estrutural consistem, principalmente, na formalização de uma legislação referente ao controle sobre intervenções ou empreendimentos futuros. Já as medidas de ordem estrutural buscam minimizar impactos que já estão presentes na bacia e que podem influenciar nos projetos a serem implementados ao longo do horizonte de planejamento, como a utilização combinada de

reservatórios de detenção ou retenção com meios de intervenção que aumentem a capacidade de escoamento dentro de cada sub-bacia (TAKAYAMA *et al*, 2009).

Uma metodologia para a elaboração de PDDU's foi proposta por Marques (2006), a qual é resumida na Figura 13. O detalhamento de cada etapa será brevemente apresentado em seguida.



Figura 13. Metodologia proposta para a elaboração do PDDU de Miracema.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Marques, 2006

- **Concepção do PDDU:** essa etapa deverá considerar as interrelações entre o uso do solo, proteção ambiental e recursos hídricos, tanto aquelas internas (atribuídas ao município) quanto as externas (relação do município com as esferas estadual e federal). Na etapa de concepção, são definidos os objetivos do PDDU, as estratégias e diretrizes para sua elaboração, que



consistem em orientações para as ações de prevenção e mitigação dos efeitos adversos causados pelas inundações.

- Formação de grupo de trabalho: composto por técnicos de diversos setores da administração municipal, podendo ser, ainda, complementado por profissionais especialistas ou consultores contratados. Uma sugestão de composição do grupo de trabalho, incluídas suas finalidades, é apresentada na Tabela 73.

Tabela 73. Sugestão de composição do Grupo de Trabalho do PDDU de Miracema

GRUPO DE TRABALHO DO PDDU	
ÓRGÃO MUNICIPAL	FINALIDADE
Autarquias ou departamentos ligados ao saneamento	Promover a integração entre o setor de drenagem urbana e os demais eixos do saneamento
Secretarias da área de infraestrutura urbana	São exemplos as secretarias de obras, habitação, transportes e meio ambiente, que poderão possibilitar a compatibilização entre os elementos do meio urbano
Secretarias de administração e finanças	Gerenciar os recursos financeiros disponíveis para a elaboração e implantação do PDDU. São exemplos as secretarias de planejamento, finanças e regulação urbana
Secretarias da área social	Promover a obtenção dos dados essenciais ao diagnóstico da drenagem municipal junto à população, além de permitir a sensibilização de todos os segmentos da sociedade. São exemplos as secretarias de saúde, cultura, educação e assistência social

GRUPO DE TRABALHO DO PDDU	
ÓRGÃO MUNICIPAL	FINALIDADE

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Marques, 2006.

- Levantamento de informações básicas: seu objetivo é implantar um banco de dados integrado, capaz de auxiliar na tomada de decisões, tornando-as menos suscetíveis a onerar desnecessariamente o processo de planejamento. São exemplos de informações a serem levantadas nessa etapa: caracterização da ocupação urbana atual e futura, fontes de financiamento atuais ou potenciais, levantamento das legislações que versam sobre proteção ambiental e uso e ocupação do solo no município, caracterização dos sistemas de esgoto e limpeza urbana, identificação preliminar de problemas enfrentados pela comunidade, como alagamentos, escorregamentos, assoreamento e erosão. Para que essa etapa ocorra de forma eficiente, recomenda-se a gestão participativa, por meio de consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho.
- Desenvolvimento do PDDU: consiste no diagnóstico, prospecção da drenagem urbana e posterior proposição de medidas de prevenção, correção e controle de inundações. As finalidades dessa etapa consistem na criação de um inventário socioambiental da situação presente no município, a criação de cenários de referência futuros e elaboração de medidas para a gestão e controle da drenagem urbana local.

- Produtos do PDDU: após concluída a etapa de desenvolvimento, espera-se que o município tenha meios para elaborar os produtos do plano, que terão o intuito de permitir a implementação dos programas para esse eixo do saneamento. Algumas sugestões de produtos do PDDU são apresentadas na Tabela 74.

Tabela 74. Produtos do Plano Diretor de Drenagem Urbana e seus respectivos objetivos

PRODUTO	OBJETIVO
Propostas de Regulamentação	Ordenar as ações futuras da cidade e impedir o surgimento ou a ampliação das cheias devido à urbanização
Plano de Controle	Planejar as medidas necessárias para o controle dos impactos das inundações dentro da bacia hidrográfica, sem transferi-los para jusante
Manual de Drenagem	Estabelecer critérios e padrões mínimos recomendados para orientar os projetistas no dimensionamento do sistema de drenagem do município
Plano de Revisão do PDDU	Avaliar a capacidade do PDDU de gerenciar a drenagem urbana no município, o que pode ser feito através da utilização de indicadores de desempenho do plano
Plano de Ação	Descrever o caminho escolhido para se atingir os objetivos traçados nas fases iniciais da elaboração do PDDU, a partir do estabelecimento de estratégias de atuação

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Marques, 2006.

- Programas do PDDU: referentes à elaboração de estudos complementares necessários ao aprimoramento do plano, monitoramento, manutenção, fiscalização e educação. O objetivo da implementação desses programas é eliminar as deficiências e falhas identificadas na elaboração do PDDU. São alguns exemplos de programas que podem ser implementados:
  - ✓ Monitoramento de resíduos sólidos na drenagem urbana;
  - ✓ Revisão e/ou atualização do cadastro do sistema de drenagem;
  - ✓ Manutenção do sistema de drenagem;
  - ✓ Estimativa da qualidade da água pluvial;
  - ✓ Educação ambiental.
- Avaliação da ação: essa etapa se justifica pelo fato de poder existir uma discrepância entre o desempenho real e o desempenho esperado do PDDU. Para avaliar o desempenho do plano, recomenda-se a utilização de alguns indicadores, que podem ser referentes à infraestrutura, aos processos, produtos e impactos decorrentes da implementação do PDDU.
- Participação da comunidade: deverá estar presente ao longo de todas as etapas de elaboração do PDDU, sendo imprescindível para a identificação e caracterização dos problemas enfrentados decorrentes das inundações. Essa participação deverá ser assegurada através de consultas e audiências públicas, encontros técnicos e oficinas de trabalho, com vistas à

identificação do foco dos problemas. A participação da população poderá ocorrer de forma direta, ao expressar opiniões individuais ou coletivas; por meio de grupos de trabalho, onde há apreciação de temas previamente escolhidos; ou durante as etapas do plano, através de observações ou sugestões ao trabalho.

Vale ressaltar que a elaboração do Plano Diretor de Drenagem Urbana não possui caráter obrigatório, sendo apenas uma alternativa ao planejamento do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais do município. Caso a administração municipal opte por sua elaboração, deverá levar em consideração as realidades social, política e territorial do município, o que requer uma visão holística da cidade, evitando direcionar o foco apenas para os problemas de engenharia hidráulica identificados localmente. Ademais, a metodologia apresentada para as diferentes etapas de elaboração do PDDU é apenas uma sugestão, cabendo aos responsáveis por sua elaboração e implementação a tomada de decisões acerca do conteúdo necessário ao documento.

### **6.2.1.2 Diagnóstico preliminar da rede de drenagem**

O diagnóstico preliminar da rede de drenagem já existente no município faz-se necessário no curto prazo, pois permite a visualização e o melhor entendimento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais, fornecendo subsídios à elaboração de estudos e à resolução mais rápida de problemas relacionados a eventos de enchentes e deslizamentos de encostas.

Segundo o Termo de Referência para Programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais das Bacias Prioritárias, publicado pela

Prefeitura de São Paulo, a empresa contratada para realizar o diagnóstico da rede de drenagem do município deverá levantar algumas informações básicas, dentre as quais se destacam:

- Levantamentos cadastrais dos sistemas de drenagem;
- Mapeamento das áreas de risco geológico e geotécnico;
- Caracterização da cobertura vegetal atual e passada;
- Dados atualizados das obras hidráulicas (cadastros da micro e macrodrenagem);
- Projetos mais recentes relativos aos setores habitacional, viário e de transportes; assim como aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Além das informações básicas, o diagnóstico adequado da rede de drenagem do município depende do levantamento de informações que permitam a caracterização do leito de escoamento de todos os canais ou galerias, devendo incluir as singularidades existentes, que incluem curvas, inflexões, transições, estreitamentos bruscos, mudanças de declividades, entradas de afluentes, desemboques, etc.

Também deverá ser incluída a caracterização topológica dos reservatórios de amortecimento de cheias, lagos e represas que interfiram, de alguma forma, no regime hidráulico-hidrológico do sistema.

As principais características das redes existentes, assim como seu traçado, deverão ser indicadas em planta, que também deverá apresentar os trechos críticos dos sistemas de microdrenagem que drenam áreas sujeitas à inundação ou que interfiram com o desempenho do sistema de macrodrenagem.

O diagnóstico proposto poderá ser realizado através de levantamento bibliográfico e análise cartográfica (por meio do estudo de mapas cartográficos, fotografias aéreas e/ou imagens orbitais), que irão direcionar atividades de campo e laboratoriais, quando estas se fizerem necessárias.

A presente medida estruturante poderá ser incluída na etapa de desenvolvimento do Plano Diretor de Drenagem Urbana do município, caso a administração municipal opte por sua elaboração. No entanto, ainda que os setores responsáveis decidam pela não elaboração do documento, o referido diagnóstico mostra-se imprescindível para a caracterização do cenário atual do sistema de drenagem urbana do município, o que permitirá o estabelecimento das metas estruturais tanto para a sede municipal quanto para os distritos de Paraíso do Tobias e Venda das Flores.

### **6.2.1.3 Estudos hidrológicos e hidráulicos**

No que diz respeito à macrodrenagem, a realização de estudos hidrológicos e hidráulicos das bacias e sub-bacias da região permite a identificação dos locais mais propensos a inundações e com acúmulo de sedimentos. Haja vista que o município carece de estudos que abordem a macrodrenagem e que permitam um melhor entendimento das bacias que influenciam na dinâmica urbana da região, essa meta estruturante torna-se fundamental

para o adequado funcionamento dos sistemas a serem implantados ao longo de todo o horizonte do plano.

O diagnóstico hidrológico e hidráulico possivelmente terá, como principal objetivo, o desenvolvimento de modelos computacionais de simulação, que se destinam à verificação do desempenho do sistema de drenagem atual e dos resultados das diversas alternativas de intervenção estudadas, como também ao dimensionamento de obras futuras.

O modelo hidráulico-hidrológico desenvolvido deverá considerar diferentes cenários hidrológicos, que incluem:

- Cenário atual: construído de acordo com as situações caracterizadas em diagnóstico prévio, é utilizado para o estudo do impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente.
- Cenário tendencial: considera a tendência de aumento dos prejuízos causados por inundações devido à expansão da mancha urbana sem a implantação de medidas de controle. É utilizado para o estudo do impacto da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente.
- Cenários alternativos de planejamento: associados à adoção de medidas de controle estruturais e não estruturais a serem implantadas no município.

Assim como abordado no tópico anterior, os estudos hidrológicos e hidráulicos também podem estar incluídos na etapa de desenvolvimento do Plano Diretor de Drenagem Urbana do



município, caso a administração municipal opte por sua elaboração.

#### **6.2.1.4 Projetos básicos e executivos**

Os projetos básicos e executivos terão a função de apresentar os memoriais descritivos e de cálculo para os projetos dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais. Eles fornecerão o dimensionamento das galerias de drenagem, além de plantas e desenhos para visualização e análise de informações dos projetos, especificações técnicas e o orçamento detalhado de cada obra, baseado em levantamentos topográficos e geotécnicos.

Assim como ocorre com as outras medidas estruturantes apresentadas, a elaboração dos projetos básico e executivo das obras referentes aos sistemas de drenagem e manejo das águas pluviais do município deve ser fundamentada em termos de referência específicos, os quais poderão ser pesquisados na literatura especializada relativa a este eixo do saneamento básico.

#### **6.2.1.5 Educação ambiental**

Dentre as metas estruturantes, a educação ambiental é a única que deverá estar presente ao longo de todo o horizonte do plano, funcionando como força motriz para as ações de mitigação de problemas decorrentes da atividade antrópica. Ela poderá ser aplicada tanto no ensino formal quanto no ensino informal. Em ambos os casos, fica o poder público municipal responsável por fornecer apoio financeiro e/ou institucional.

O programa de educação ambiental, nesse eixo do saneamento, deverá buscar a ampliação do controle social sobre os processos de tomada de decisão acerca do serviço de drenagem urbana no município. Para isso, podem ser propostas algumas ações, dentre as quais destacam-se as seguintes a curto prazo:

- Manter informações atualizadas acerca do sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no site da Prefeitura;
- Formar equipes responsáveis pela manutenção das informações disponíveis nos bancos de dados e nos canais de comunicações, o que pode ser feito através de contratação e/ou treinamento de educadores ambientais;
- Criar um serviço de atendimento aos usuários, possibilitando o acompanhamento das reclamações realizadas pelos usuários;
- Trabalhar a conscientização ambiental através de meios lúdicos e interativos para o público em geral, atentando-se para a importância do sistema de drenagem para o município e para a qualidade de vida da população;
- Apoiar iniciativas em educação ambiental nas escolas;
- Estabelecer formas de divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Diretor de Drenagem Urbana (se implementado), buscando atingir toda a população residente no município;

- Criar portais informativos destinados a fornecer maior transparência acerca dos investimentos no setor de drenagem urbana, para que as informações estejam disponíveis a todos os interessados.

Além das ações de curto prazo, podem ser apontadas também aquelas que poderão ser implementadas ao longo de todo o horizonte do plano, como as seguintes:

- Desenvolver um canal para denúncia de descarte irregular de resíduos nos corpos d'água municipais, o qual deverá ser amplamente divulgado;
- Através de cartilhas ou em meio digital, divulgar os direitos e deveres da população no âmbito da drenagem urbana;
- Realizar pesquisas de percepção e satisfação periodicamente, com a finalidade de se identificar os pontos passíveis de melhorias no setor de drenagem urbana;
- Prestar esclarecimentos quanto à destinação final adequada de resíduos sólidos e à importante de se preservar as margens dos rios, o que pode ser feito através de reuniões e seminários;
- Informar a população sobre a situação do município no que diz respeito ao manejo de águas pluviais, estabelecendo, inclusive, um canal para recebimento de reclamações e sugestões. Essa ação será melhor desempenhada por meio da realização de eventos públicos periódicos, como consultas públicas e audiências.

## 6.2.2 Metas estruturais

No contexto da drenagem urbana, medidas estruturais são aquelas que se relacionam com a captação, armazenamento e transporte das águas pluviais. Elas podem incluir obras de captação, como a implementação de bueiros e bocas de lobo; obras de transporte, representadas por galerias e canais; e obras de retenção, como bacias de retenção e reservatórios de acumulação de águas pluviais (RIGHETTO, 2009 *apud* ONEDA, 2018).

Conforme explicitado anteriormente, o município de Miracema não dispõe de um cadastro de sua rede de drenagem, o que é observado tanto no distrito sede quanto no 2º e 3º distritos (Paraíso do Tobias e Venda das Flores, respectivamente). Por esse motivo, a proposição das medidas estruturais fica comprometida, uma vez que a situação das condições atuais dos sistemas de drenagem não é perfeitamente conhecida pelo município. Sugere-se, então, a prévia elaboração do diagnóstico preliminar dos sistemas de drenagem locais, que fornecerá as informações necessárias à proposição das medidas que visam à ampliação, modernização e melhorias dos sistemas existentes no município.

## 6.3 Ações para emergência e contingência

A ocorrência de situações atípicas nos sistemas de drenagem pluvial justifica a adoção de ações de emergência e contingência. Assim como nos eixos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, serão sugeridas algumas ações para cada um dos eventos atípicos e passíveis de ocorrer no município ao longo de todo o horizonte de planejamento, as quais são apresentadas na Tabela 75.

Tabela 75. Principais ações recomendadas para eventos de emergência e contingência nos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais em Miracema

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
Ocorrência de entupimentos na rede de drenagem	Eventos de alagamentos e enchentes (principalmente na ausência de manutenção adequada)	Disponibilizar pessoal, veículo e equipamentos para desobstrução das redes  Fornecer os dados da ocorrência à Defesa Civil, com o objetivo de prevenção de novos eventos desse tipo	Prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais
Ocorrência de enchentes e alagamentos	Riscos à saúde e segurança da população  Perdas humanas e materiais  Agravamento do assoreamento do corpo hídrico a jusante	Impedir que a população tenha acesso ao local onde está ocorrendo o evento  Retirar a população das áreas atingidas  Investigar a causa da ocorrência  Estudar a viabilidade de alargamento emergencial de trecho de estreitamento do corpo d'água, caso o motivo seja extravasamento do corpo d'água	Prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais  Secretaria de Defesa Civil e Segurança Pública  Corpo de Bombeiros
Ocorrência de deslizamentos de terra	Perdas humanas e materiais  Riscos à segurança da população  Assoreamento dos corpos hídricos ou seu agravamento	Evacuar a área de risco  Realizar operações de busca e encaminhamento a cuidados médicos (caso haja vítimas)  Utilizar tecnologias de contenção de	Prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais  Defesa Civil  Corpo de Bombeiros

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
		<p>encostas a fim de conter os deslizamentos</p> <p>Prevenir a intensificação do assoreamento a montante a partir da retirada de materiais</p> <p>Iniciar as obras de contenção de taludes e de reconstrução das paredes dos canais</p>	
Deslizamento de paredes de canais e taludes	<p>Riscos à segurança da população</p> <p>Assoreamento dos corpos hídricos ou seu agravamento, o que pode levar a eventos de enchentes</p>	<p>Evacuar a área de risco</p> <p>Utilizar tecnologias de contenção de encostas a fim de conter o desmoronamento</p> <p>Prevenir a intensificação do assoreamento a montante a partir da retirada do material desmoronado</p> <p>Executar obras de reconstrução das paredes dos canais e de contenção de taludes, utilizando procedimentos tais como revegetação ou utilização de manta geotêxtil</p>	<p>Prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais</p> <p>Defesa Civil</p>
Eventos hidrológicos extremos que levam ao rompimento de travessias e pontes	<p>Riscos à segurança da população</p> <p>Problemas a jusante do rompimento</p>	<p>Interditar as vias que dão acesso ao local</p> <p>Sugerir rotas alternativas de locomoção aos municípios</p>	<p>Prestador de serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais</p> <p>Executivo</p>

EVENTO	CONSEQUÊNCIAS	AÇÕES RECOMENDADAS	RESPONSÁVEL
		<p>Providenciar alimentos e outros artigos necessários à comunidade isolada por meio de transporte alternativo, em casos em que as travessias ou pontes rompidas eram o único acesso possível</p> <p>Reconstruir e reparar os locais atingidos</p> <p>Fornecer os dados da ocorrência à Defesa Civil</p>	<p>Municipal</p> <p>Defesa Civil</p>
Financiamentos escassos para a realização de manutenções na rede de drenagem	Ocorrência de alagamentos e enchentes	<p>Buscar fontes alternativas municipais de captação de recursos para a realização de manutenções</p> <p>Quando for o caso, buscar fontes de financiamento junto ao governo estadual e federal para a gestão de emergências</p>	Prestador dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 6.4 Investimentos necessários

### 6.4.1 Projetos básico e executivo e estudos hidrológico e hidráulico

O atingimento das metas estabelecidas - sejam elas estruturantes ou estruturais - depende de investimentos, que foram estimados separadamente e incluídos nos tópicos seguintes, com a finalidade de se atingir a universalização dos serviços até o fim do horizonte do plano.

A regulamentação dos mecanismos de uso e ocupação do solo e a implantação da infraestrutura de drenagem urbana na sede municipal e nos distritos só será possível após a elaboração do diagnóstico preliminar da rede de drenagem, dos estudos hidrológico e hidráulico e dos projetos básico e executivo do município.

Para se fazer a estimativa do custo dos estudos hidrológico e hidráulico e dos projetos básico e executivo dos sistemas de drenagem, primeiro deve-se estimar o número de lotes existentes no município, conforme a equação abaixo (PMSB Leopoldina, 2013).

$$\text{Lotes} = \text{População total} / 3$$

Por sua vez, o Custo Unitário Básico (CUB), no estado do Rio de Janeiro, apresenta-se com o valor de R\$ 1.588,93 por lote (Sinduscon - Rio, 2020). A fim de se estimar o custo de projeto básico e executivo da rede de drenagem, foi adotada a constante de 0,10, e para o estudo hidrológico foi adotado 0,035, de acordo com a tabela de honorários mínimos da associação de engenheiros e arquitetos do Estado do Paraná. Desta forma, aplicam-se as fórmulas abaixo para se fazer estimativas acerca dos valores demandados nos estudos e projetos aludidos.



$$\text{Valor} = 0,10 \times \text{CUB} \times \text{lotes} \quad (\text{projetos básico e executivo})$$

$$\text{Valor} = 0,035 \times \text{CUB} \times \text{lotes} \quad (\text{estudos hidrológicos e hidráulicos})$$

A Tabela 76 foi construída a partir do cálculo do número de lotes em cada distrito, considerando a população de fim de plano (ano de 2045), com o objetivo de fazer estimativas dos valores necessários aos projetos básico e executivo e aos estudos hidrológico e hidráulico no município.

Tabela 76. Valores estimados para os Projetos Básico e Executivo e Estudos Hidrológico e Hidráulico na sede municipal e nos Distritos de Miracema

DISTRITO	NÚMERO DE LOTES	VALOR (R\$)	
		Projetos Básico e Executivo	Estudos Hidrológico e Hidráulico
Sede	7.912	1.257.161,42	440.006,50
Paraíso do Tobias	536	85.166,65	29.808,33
Venda das Flores	242	38.452,11	13.458,24

Fonte: Elaborado pelos autores a partir do estudo populacional.

De acordo com o exposto na Tabela 76, o investimento total em projeto básico e executivo no município, no período considerado, será de R\$ 1.380.780,18. Os estudos hidrológico e hidráulico totalizam um montante de investimentos da ordem de R\$ 483.273,07. É interessante que os estudos e projetos indicados sejam realizados preferencialmente a curto prazo, pois eles darão subsídios à execução das obras de ampliação da rede de drenagem já existente no município.

#### 6.4.2 Programa de educação ambiental

A curto prazo, recomenda-se a contratação de uma equipe técnica permanente, composta por biólogo, pedagogo e técnico em meio

ambiente, com cargas horárias e vencimentos sugeridos na Tabela 77.

Tabela 77. Cargas horárias e vencimentos da equipe técnica permanente para os programas de educação ambiental do município de Miracema

<b>EQUIPE TÉCNICA PERMANENTE</b>	<b>CARGA HORÁRIA</b>	<b>VENCIMENTO (R\$)</b>
Biólogo	20h/semana	1.658,67
Pedagogo	20h/semana	1.658,67
Técnico em Meio Ambiente	20h/semana	1.288,28

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Agência Nacional de Águas *apud* Prefeitura de Rio Claro/RJ, 2016.

A soma dos vencimentos da equipe técnica permanente resulta em um montante mensal de R\$ 4.605,62, totalizando R\$ 55.267,44 ao ano. Considerando-se a necessidade de se implementar as ações de educação ambiental em caráter permanente, recomenda-se que a equipe técnica sugerida desempenhe suas funções até o fim do horizonte de planejamento, resultando em um valor total de R\$ 1.381.686,00 até o ano de 2045. Cabe ressaltar que a atuação destes profissionais pode se dar, também, em ações relativas aos outros eixos do saneamento, o que possibilita o aproveitamento de recursos e a articulação entre todas as ações referentes à educação ambiental no município. Ademais, os vencimentos apresentados possivelmente sofrerão reajustes ao longo de todo o horizonte de planejamento, que não foram considerados no cálculo do investimento total devido à sua imprevisibilidade.

Uma outra ação de curto prazo apresentada nos tópicos anteriores foi a criação de um site que poderia servir como um portal informativo acerca das ações desempenhadas no município relativas à drenagem urbana, assim como dos investimentos no

setor; e também como um canal de comunicação a partir do qual os usuários do serviço poderiam fazer denúncias e reclamações. Estima-se que a contratação de uma agência digital para a criação deste site custará em torno de R\$10.200,00. Após sua criação, a própria equipe técnica de educadores ambientais (acima apresentada) poderá atualizá-lo periodicamente, não sendo necessária a recontração da empresa (Prefeitura de São José dos Campos, 2016).

Com fins de divulgação da importância da drenagem urbana na vida da população, assim como dos riscos da disposição inadequada de resíduos na rede de drenagem, foi proposta a confecção de cartilhas educativas que, se feitas em meio físico, também irão demandar investimentos por parte do município. De acordo a cotação da Agência Nacional de Águas (ANA), a elaboração do layout e a impressão de flyers educativos custa, em média, R\$ 0,29 por unidade. Para um município do porte de Miracema, estima-se que serão necessários cerca de 7.500 flyers por campanha, resultando em um investimento de R\$ 2.175,00. Haja vista a necessidade de sensibilização contínua da população, recomenda-se que sejam realizadas campanhas educativas desse tipo uma vez ao ano, totalizando R\$ 54.375,00 até o fim do horizonte de planejamento.

A implementação do programa de educação ambiental de drenagem urbana do município, se realizada nos moldes apresentados, custará ao município um investimento total de R\$ 1.446.261,00 até o fim do horizonte de planejamento.

## 7. SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

### 7.1 Análise dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos

A situação da prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Miracema foi descrita de forma mais aprofundada no Produto 4 - Diagnóstico Setorial - deste plano. O conteúdo apresentado no Diagnóstico será utilizado como referência para a definição das proposições e intervenções que devem ser realizadas nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos em Miracema e que serão abordadas em tópicos seguintes neste produto – Prognóstico -.

Desta forma, a Tabela 78 traz uma síntese dos principais aspectos observados no sistema limpeza urbana e de manejo de resíduos no município, e suas respectivas demandas. A fim de e nortear as prospectivas para o setor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Tabela 78. Síntese dos principais aspectos observados no sistema limpeza urbana e de manejo de resíduos de Miracema/RJ, e suas respectivas demandas.

SERVIÇOS	RESUMO DA SITUAÇÃO ATUAL	DEMANDA
Varrição, capina e poda	Não existem programas e projetos específicos para a limpeza pública como projeto de varrição contemplando mapas de varrição e medição de produtividades dos varredores.	Elaboração do plano de varrição que contemple mapas de varrição e medição de produtividade dos varredores.

SERVIÇOS	RESUMO DA SITUAÇÃO ATUAL	DEMANDA
	No município a frequência de varrição, capina e poda, ocorre apenas, conforme a demanda.	
Acondicionamento	A maior parte da população dispõe as sacolas plásticas contendo os resíduos, em pontos próximos a suas residências.	Elaboração de projeto de acondicionamento de resíduos que forneça a população o adequado acondicionamento dos resíduos.
Coleta Convencional	A coleta convencional regular da parte “baixa” do município é realizada por empresa terceirizada, e a parte “alta” do município realizada pela Prefeitura Municipal;	Elaboração de projeto de coleta convencional que abranja a área rural;  Projeto de coleta convencional regular específica para cada distrito, considerando suas especificidades;
Coleta Seletiva	A coleta seletiva já é realizada no município com coleta porta a porta.	Elaboração de um projeto de coleta seletiva que contemple a ampliação e a melhoria do projeto atual.
Compostagem	Não existe no município sistema de compostagem de resíduos orgânicos e toda esta parcela é destinada para aterro sanitário.	Elaboração de um projeto de compostagem que seja economicamente viável para o município.
Inclusão social de catadores	Existe no município uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis no município.	Elaboração de um projeto de coleta seletiva, adequado à realidade local.
Resíduos da construção civil	Os resíduos da construção civil são acondicionados em um <i>container</i> fornecido pela Prefeitura e destinados a antiga UTIL.  No município não há legislação que diferencie pequeno e médio gerador.	Elaboração de projeto de gestão de RCC, visando o atendimento do pequeno gerador e ordenamento do gerenciamento por parte dos grandes geradores.
Resíduos dos serviços de saúde	No município os resíduos provenientes dos serviços de saúde são armazenados temporariamente pelos próprios geradores e	Elaboração de projeto de gestão de RSS.

SERVIÇOS	RESUMO DA SITUAÇÃO ATUAL	DEMANDA
	coletados separadamente dos resíduos urbanos. A coleta, tratamento e destinação final destes resíduos é de responsabilidade de uma empresa privada, contratada pela administração pública municipal.	
Resíduos de responsabilidade dos geradores	<p>O município não tem controle de gestão sobre os resíduos de responsabilidade dos geradores. Não possuindo legislação e instrumento normativo que indique quais atividades necessitam apresentar os Planos de Gerenciamento de Resíduos.</p> <p>Não existe sistema de informação dos resíduos de responsabilidade dos geradores.</p>	Elaborar projeto que vise adequação das estruturas do município em termos legislativos, pessoal e infraestrutura, e que permita o controle sobre o gerenciamento dos resíduos por parte dos geradores.
Resíduos com logística reversa obrigatória	O município não tem controle de gestão sobre os resíduos com logística reversa obrigatória pelo gerador.	Elaborar planejamento de ação em relação ao acompanhamento do cumprimento das obrigações da logística reversa pelos respectivos responsáveis.
Aterros controlados desativados	Existe no município um aterro desativado (UTIL), que opera atualmente como uma unidade de triagem e de transbordo dos resíduos sólidos urbanos.	Aprovação do processo de licenciamento, para tornar o local, uma unidade de triagem, de transbordo e um aterro temporário de serviços da construção civil e de poda.
Sistematização das informações	Os dados sobre o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos não estão sistematizados.	Elaborar um projeto que vise a implementação de sistema de informação de resíduos que se integre ao SNIR.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

## 7.2 Demanda a ser atendida

Para a elaboração da etapa do Prognóstico do PMSB de Miracema, é indispensável se ter um conhecimento prévio das demandas futuras dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Além disso, a definição de cenários fundamenta a proposição de ações de recuperação, redução, reciclagem, educação ambiental, geração de empregos, minimização dos impactos gerados, dentre outros.

A estimativa da demanda futura dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, é estruturada em dois cenários distintos e hipotéticos, um tendencial e outro planejado, os quais consideram fatores críticos relacionados à gestão de resíduos sólidos com o intuito de estabelecer um panorama da geração futura de resíduos sólidos mais próximo da realidade do município.

Os fatores críticos relacionados à gestão de resíduos sólidos podem ser entendidos como qualquer variável ou conjunto de variáveis que afeta, positiva ou negativamente, o desempenho de um sistema. No município de Miracema, foram considerados os seguintes fatores:

- Legislação Aplicável
- Fiscalização e Regulação
- Educação Ambiental e Conscientização
- Geração per capita
- Ações de Reaproveitamento, beneficiamento, reciclagem e compostagem
- Destinação final dos resíduos sólidos
- População a ser atendida
- Forma de prestação dos serviços
- Estrutura institucional

O cenário tendencial leva em consideração que a situação atual do município não sofrerá grandes interferências. Evoluindo de acordo com a

tendência histórica observada no município até o atual momento, considerando as ações de gerenciamento realizadas e o comportamento da sociedade em relação à temática.

Já o cenário planejado, considera que haverá interferências positivas sobre a situação atual do sistema público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, provenientes da implementação e operacionalização do Plano, com o intuito de: universalizar e otimizar estes serviços; estar em conformidade com as legislações vigentes. Tal cenário se aproxima da situação ideal no âmbito gerencial e operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

Todavia, é importante ressaltar que os cenários supracitados são hipotéticos, representando possíveis situações futuras, as quais servirão como base para discussões de forma a sintetizar as pretensões dos mesmos com a viabilidade técnica e econômica do município.

Os fatores críticos supracitados, foram analisados baseados em cada cenário possível de ser observado no município, conforme apresentado na Tabela 79, a seguir:

Tabela 79. Principais fatores considerados para a concepção dos cenários futuro relacionados à temática no município de Miracema/RJ.

FATORES CRÍTICOS	CENÁRIO TENDENCIAL	CENÁRIO PLANEJADO
Legislação Aplicável	Falta de cumprimento de algumas normas, decretos, regulamentações e leis referentes a resíduos sólidos.	Inclusão da Política Municipal de Resíduos Sólidos bem como instrumentos regulamentadores específicos para o planejamento da gestão dos resíduos sólidos no PMSB Miracema.



FATORES CRÍTICOS	CENÁRIO TENDENCIAL	CENÁRIO PLANEJADO
Formas de prestação dos serviços	Serviços executados parte por Administração Pública indireta (terceirização) e com atuação de uma associação de catadores de recicláveis.	Serviços executados por administração direta, contratos de prestação de serviço, convênio com cooperativas/associações de catadores e/ou gestão associada via parcerias público-privadas - PPP (se viável)
Fiscalização e Regulação	Mecanismos ineficientes e descontínuos de fiscalização e inexistência de entidade reguladora no município.	Mecanismos eficientes e contínuos, e criação de uma entidade reguladora.
Estrutura Institucional	Estruturada inadequadamente quanto a definição de responsabilidades e a área de atuação na gestão e execução dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, não possuindo um departamento específico para tais serviços.	Reestruturação e capacitação institucional para gestão dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, criando um departamento específico para esses serviços, de forma a garantir a prestação destes em boas condições e sem lacunas.
População a ser atendida	92,17% da população atendida (área urbana com 100% de cobertura)	Aumento da taxa de cobertura na área rural resultando em 100% de atendimento no município.
Geração <i>per capita</i>	Crescente	Crescente, passando por uma estabilização devido à redução futuras (conscientização a respeito da diminuição da geração)
Educação ambiental e conscientização	Descontinuadas	Eficientes, continuadas e transformadoras
Ações de aproveitamento, beneficiamento, reciclagem e compostagem	Existências de poucas ações, sendo elas setorizadas e pouco eficientes	Investimento em ações eficientes e abrangentes com alta produtividade operacional
Destinação final dos resíduos sólidos	Aterros sanitários terceirizados e licenciados de classe II (RSD) e de	Aterro sanitários de classe I e II de terceiros, e/ou de classe II municipal

FATORES CRÍTICOS	CENÁRIO TENDENCIAL	CENÁRIO PLANEJADO
	<p>classe I (RSS).</p> <p>Disposição de RLU e RCC em bota fora irregular.</p>	<p>operacionalizado por administração própria, consórcios ou PPP.</p> <p>Regularização do bota fora de forma a torná-lo um aterro para resíduos da construção civil.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Estabelecer a demanda a ser atendida pelos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos é de extrema importância, pois permite prever as tecnologias e procedimentos mais apropriados à realidade municipal, bem como dimensionar, de forma correta, as infraestruturas relacionadas a esses serviços.

Os estudos de geração de resíduos sólidos englobam as seguintes tipologias de resíduos: Resíduos Sólidos Domiciliares (RSD); Resíduos de Limpeza Urbana (RLU); Resíduos da Construção Civil (RCC) e Resíduos de Serviços de Saúde (RSS).

Entretanto, no que se refere a algumas tipologias, tais como Resíduos Industriais, Resíduos dos Serviços de Transporte, Resíduos Agrossilvopastoris, Resíduos dos Serviços Públicos de Saneamento Básico e Resíduos de Mineração, as projeções da geração de resíduos, bem como dos custos associados à gestão destes, foram inviabilizadas em função de envolverem variadas tipologias de resíduos, cada uma demandando um diferente processo de manejo com custos específicos, bem como em virtude da inexistência e/ou insuficiência de dados observada na fase de diagnóstico (Produto 4). Porém, vale ressaltar que tal fato, não prejudica o planejamento do sistema público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, uma vez que, tais resíduos são de responsabilidade do gerador, cabendo ao Poder Público somente o cadastramento e a fiscalização.

Para realizar a previsão de geração de resíduos sólidos no município ao longo do horizonte do plano, foi utilizada as seguintes produções de resíduos per capita, conforme apresentado na Tabela 80.

Tabela 80. Geração de resíduos sólidos no município de Miracema/RJ

<b>GERAÇÃO PER CAPITA DOS RESÍDUOS DOMICILIARES E DE LIMPEZA PÚBLICA (RSD+RLU)</b>	<b>GERAÇÃO PER CAPITA DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)</b>	<b>GERAÇÃO PER CAPITA DOS RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)</b>
0,88 kg/hab./dia	0,737 kg/hab./dia	0,005 kg/hab./dia

Fonte: SNIS (2018) e ABRELPE (2017).

As taxas de incremento na geração de resíduos sólidos por habitante, foram obtidas através de dados da região sudeste entre os anos de 2016 e 2017, conforme exposto na Tabela 81 a seguir. (ABRELPE, 2017).

Tabela 81. Taxa de incremento na geração de resíduos sólidos no município de Miracema/RJ

<b>TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES E DE LIMPEZA PÚBLICA (RSD+RLU)</b>	<b>TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)</b>	<b>TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)</b>
0,33%	-1,5%	-2,5%

Fonte: ABRELPE, 2017.

Considerando o cenário planejado, as taxas de incremento na geração de resíduos foram reduzidas gradativamente ao longo do período de vigência do plano, conforme legislação vigente que preconiza a redução de geração de resíduos através de ações como reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos sólidos e programas de educação ambiental.

Desta forma, considerando o cenário planejado, os dados obtidos através dos cálculos de projeção de demandas dos resíduos sólidos domiciliares e limpeza pública, da construção civil e dos serviços de saúde no município de Miracema, podem ser observados nas Tabelas 82, 83 e 84.

Tabela 82. Projeção de demandas de resíduos sólidos domiciliares de limpeza urbana por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado.

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab /dia)	QUANTID. DE RSD+RLU NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2018	24.278	1.645	743	0,33	0,88	21.364,64	1.447,60	653,84	23.466,08	8.565,12
2019	24.258	1.644	742	0,32	0,88	21.417,49	1.451,49	655,11	23.524,09	8.586,29
2020	24.238	1.642	742	0,30	0,89	21.468,31	1.454,37	657,21	23.579,89	8.606,66
2021	24.218	1.641	741	0,27	0,89	21.514,94	1.457,84	658,29	23.631,08	8.625,34
2022	24.198	1.640	741	0,23	0,89	21.555,22	1.460,89	660,07	23.676,18	8.641,80
2023	24.178	1.638	740	0,23	0,89	21.586,94	1.462,46	660,70	23.710,10	8.654,19
2024	24.158	1.637	739	0,19	0,89	21.618,69	1.464,93	661,32	23.744,94	8.666,90
2025	24.138	1.636	739	0,19	0,90	21.641,83	1.466,82	662,58	23.771,23	8.676,50
2026	24.117	1.634	738	0,15	0,90	21.664,09	1.467,81	662,94	23.794,84	8.685,12
2027	24.097	1.633	738	0,15	0,90	21.678,59	1.469,11	663,93	23.811,64	8.691,25
2028	24.077	1.631	737	0,09	0,90	21.693,09	1.469,51	664,03	23.826,63	8.696,72
2029	24.057	1.630	736	0,09	0,90	21.694,58	1.469,93	663,72	23.828,24	8.697,31

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab /dia)	QUANTID. DE RSD+RLU NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2030	24.037	1.629	736	0,04	0,90	21.696,05	1.470,35	664,32	23.830,73	8.698,22
2031	24.017	1.627	735	0,04	0,90	21.686,67	1.469,13	663,68	23.819,49	8.694,11
2032	23.997	1.626	734	0,0	0,90	21.677,28	1.468,82	663,05	23.809,14	8.690,34
2033	23.976	1.625	734	0,0	0,90	21.658,31	1.467,92	663,05	23.789,27	8.683,08
2034	23.956	1.623	733	-0,05	0,90	21.640,24	1.466,11	662,14	23.768,49	8.675,50
2035	23.936	1.622	733	-0,05	0,90	21.611,36	1.464,47	661,81	23.737,65	8.664,24
2036	23.915	1.621	732	-0,14	0,90	21.581,61	1.462,84	660,58	23.705,03	8.652,33
2037	23.895	1.619	731	-0,14	0,90	21.533,37	1.458,99	658,75	23.651,11	8.632,66
2038	23.875	1.618	731	-0,22	0,90	21.485,23	1.456,05	657,83	23.599,10	8.613,67
2039	23.855	1.616	730	-0,24	0,90	21.420,00	1.451,05	655,49	23.526,53	8.587,18
2040	23.835	1.615	730	-0,41	0,90	21.350,68	1.446,67	653,91	23.451,26	8.559,71
2041	23.815	1.614	729	-0,42	0,89	21.245,30	1.439,85	650,34	23.335,48	8.517,45
2042	23.795	1.612	728	-0,67	0,89	21.138,30	1.432,02	646,72	23.217,04	8.474,22
2043	23.775	1.611	728	-0,71	0,88	20.979,02	1.421,54	642,39	23.042,95	8.410,68
2044	23.755	1.610	727	-0,82	0,88	20.812,55	1.410,57	636,95	22.860,08	8.343,93

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2045	23.735	1.608	726	-0,87	0,87	20.624,51	1.397,27	630,86	22.652,64	8.268,21

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Tabela 83. Projeção de demandas de resíduos sólidos da construção civil por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado.

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RCC NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2018	24.278	1.645	743	-1,5	0,737	17892,89	1.212,37	547,59	19.652,84	7.173,29
2019	24.258	1.644	742	-1,52	0,726	17609,97	1.193,45	538,65	19.342,08	7.059,86
2020	24.238	1.642	742	-1,54	0,715	17328,00	1.173,88	530,46	19.032,35	6.946,81
2021	24.218	1.641	741	-1,56	0,704	17047,07	1.155,10	521,59	18.723,77	6.834,17
2022	24.198	1.640	741	-1,58	0,693	16767,28	1.136,39	513,45	18.417,12	6.722,25

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RCC NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2023	24.178	1.638	740	-1,6	0,682	16488,72	1.117,07	504,66	18.110,45	6.610,31
2024	24.158	1.637	739	-1,62	0,671	16211,48	1.098,53	495,91	17.805,92	6.499,16
2025	24.138	1.636	739	-1,64	0,660	15935,65	1.080,07	487,88	17.503,60	6.388,81
2026	24.117	1.634	738	-1,66	0,649	15660,67	1.061,06	479,23	17.200,95	6.278,35
2027	24.097	1.633	738	-1,68	0,639	15387,93	1.042,81	471,27	16.902,01	6.169,23
2028	24.077	1.631	737	-1,7	0,628	15116,85	1.024,03	462,73	16.603,61	6.060,32
2029	24.057	1.630	736	-1,72	0,617	14847,52	1.006,01	454,25	16.307,77	5.952,34
2030	24.037	1.629	736	-1,74	0,607	14580,02	988,10	446,43	16.014,54	5.845,31
2031	24.017	1.627	735	-1,76	0,596	14314,40	969,71	438,07	15.722,18	5.738,60
2032	23.997	1.626	734	-1,78	0,586	14050,76	952,06	429,77	15.432,59	5.632,90
2033	23.976	1.625	734	-1,8	0,575	13788,58	934,54	422,12	15.145,24	5.528,01
2034	23.956	1.623	733	-1,82	0,565	13529,09	916,59	413,96	14.859,63	5.423,77
2035	23.936	1.622	733	-1,84	0,554	13271,77	899,35	406,43	14.577,55	5.320,80
2036	23.915	1.621	732	-1,86	0,544	13016,14	882,26	398,40	14.296,80	5.218,33
2037	23.895	1.619	731	-1,88	0,534	12763,36	864,78	390,46	14.018,59	5.116,79
2038	23.875	1.618	731	-1,9	0,524	12512,92	848,00	383,12	13.744,04	5.016,57
2039	23.855	1.616	730	-1,92	0,514	12264,90	830,86	375,32	13.471,08	4.916,94



ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RCC NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RCC GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2040	23.835	1.615	730	-1,94	0,504	12019,32	814,40	368,12	13.201,84	4.818,67
2041	23.815	1.614	729	-1,96	0,494	11776,26	798,11	360,48	12.934,85	4.721,22
2042	23.795	1.612	728	-1,98	0,485	11535,75	781,49	352,93	12.670,17	4.624,61
2043	23.775	1.611	728	-2	0,475	11297,84	765,54	345,94	12.409,33	4.529,40
2044	23.755	1.610	727	-2,02	0,466	11062,57	749,77	338,56	12.150,89	4.435,08
2045	23.735	1.608	726	-2,04	0,456	10829,98	733,71	331,26	11.894,95	4.341,66

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Tabela 84. Projeção de demandas de resíduos sólidos dos serviços de saúde por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado.

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RSS NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2018	24.278	1.645	743	-2,5	0,0050	121,39	8,23	3,72	133,33	48,67

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RSS NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. E RSS GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2019	24.258	1.644	742	-2,52	0,0049	118,26	8,01	3,62	129,89	47,41
2020	24.238	1.642	742	-2,54	0,0048	115,18	7,80	3,53	126,51	46,18
2021	24.218	1.641	741	-2,56	0,0046	112,16	7,60	3,43	123,20	44,97
2022	24.198	1.640	741	-2,58	0,0045	109,20	7,40	3,34	119,95	43,78
2023	24.178	1.638	740	-2,6	0,0044	106,30	7,20	3,25	116,75	42,61
2024	24.158	1.637	739	-2,62	0,0043	103,45	7,01	3,16	113,62	41,47
2025	24.138	1.636	739	-2,64	0,0042	100,65	6,82	3,08	110,56	40,35
2026	24.117	1.634	738	-2,66	0,0041	97,91	6,63	3,00	107,54	39,25
2027	24.097	1.633	738	-2,68	0,0040	95,23	6,45	2,92	104,60	38,18
2028	24.077	1.631	737	-2,7	0,0038	92,60	6,27	2,83	101,71	37,12
2029	24.057	1.630	736	-2,72	0,0037	90,02	6,10	2,75	98,88	36,09
2030	24.037	1.629	736	-2,74	0,0036	87,50	5,93	2,68	96,11	35,08
2031	24.017	1.627	735	-2,76	0,0035	85,03	5,76	2,60	93,40	34,09
2032	23.997	1.626	734	-2,78	0,0034	82,62	5,60	2,53	90,74	33,12
2033	23.976	1.625	734	-2,8	0,0033	80,25	5,44	2,46	88,15	32,17
2034	23.956	1.623	733	-2,82	0,0033	77,94	5,28	2,38	85,60	31,25

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab/dia)	QUANTID. DE RSS NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSS GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. E RSS GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2035	23.936	1.622	733	-2,84	0,0032	75,68	5,13	2,32	83,12	30,34
2036	23.915	1.621	732	-2,86	0,0031	73,46	4,98	2,25	80,69	29,45
2037	23.895	1.619	731	-2,88	0,0030	71,30	4,83	2,18	78,32	28,59
2038	23.875	1.618	731	-2,9	0,0029	69,19	4,69	2,12	76,00	27,74
2039	23.855	1.616	730	-2,92	0,0028	67,13	4,55	2,05	73,73	26,91
2040	23.835	1.615	730	-2,94	0,0027	65,11	4,41	1,99	71,52	26,11
2041	23.815	1.614	729	-2,96	0,0027	63,15	4,28	1,93	69,36	25,32
2042	23.795	1.612	728	-2,98	0,0026	61,23	4,15	1,87	67,25	24,55
2043	23.775	1.611	728	-3	0,0025	59,35	4,02	1,82	65,19	23,79
2044	23.755	1.610	727	-3,02	0,0024	57,52	3,90	1,76	63,18	23,06
2045	23.735	1.608	726	-3,04	0,0023	55,74	3,78	1,70	61,22	22,35

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Olhando para um panorama futuro mais realístico, observando dados atuais disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), observa-se que o sudeste brasileiro entre os anos 2013 e 2017 apresentou um crescimento da taxa de geração dos Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares. Deste modo, para evitar possíveis superestimativas de custos bem como subdimensionamentos, que resultariam na insuficiência de estruturas e serviços para atender a população, foi analisada também a geração de resíduos sólidos domiciliares considerando um cenário tendencial, com aumento da taxa de incremento, conforme apresentado na Tabela 85.

Tabela 85. Projeção de demandas de resíduos sólidos domiciliares de limpeza urbana por distritos do município de Miracema/RJ, considerando o cenário tendencial.

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab /dia)	QUANTID. DE RSD+RLU NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2018	24.278	1.645	743	0,33	0,88	21.364,64	1.447,60	653,84	23.466,08	8.565,12
2019	24.258	1.644	742	0,35	0,88	21.417,49	1.451,49	655,11	23.524,09	8.586,29
2020	24.238	1.642	742	0,37	0,89	21.474,73	1.454,80	657,41	23.586,94	8.609,23
2021	24.218	1.641	741	0,39	0,89	21.536,40	1.459,30	658,95	23.654,64	8.633,95
2022	24.198	1.640	741	0,41	0,89	21.602,53	1.464,09	661,52	23.728,15	8.660,77
2023	24.178	1.638	740	0,43	0,90	21.673,18	1.468,30	663,34	23.804,82	8.688,76
2024	24.158	1.637	739	0,45	0,90	21.748,37	1.473,72	665,29	23.887,37	8.718,89
2025	24.138	1.636	739	0,47	0,90	21.828,15	1.479,45	668,28	23.975,88	8.751,19
2026	24.117	1.634	738	0,49	0,91	21.911,66	1.484,58	670,51	24.066,76	8.784,37
2027	24.097	1.633	738	0,51	0,91	22.000,77	1.490,94	673,80	24.165,51	8.820,41
2028	24.077	1.631	737	0,53	0,92	22.094,62	1.496,71	676,32	24.267,65	8.857,69
2029	24.057	1.630	736	0,55	0,92	22.193,27	1.503,72	678,98	24.375,97	8.897,23
2030	24.037	1.629	736	0,57	0,93	22.296,78	1.511,06	682,72	24.490,56	8.939,05

ANO	POP. SEDE (hab.)	POP. PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	POP. VENDA DAS FLORES (hab.)	TAXA DE INCREMENTO NA GERAÇÃO (%)	MASSA PER CAPITA (Kg/hab /dia)	QUANTID. DE RSD+RLU NA SEDE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM PARAÍSO DO TOBIAS (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU EM VENDA DAS FLORES (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA DIARIAMENTE (Kg/dia)	QUANTID. DE RSD+RLU GERADA ACUMULADA (ton/ano)
2031	24.017	1.627	735	0,59	0,93	22.405,21	1.517,81	685,67	24.608,70	8.982,18
2032	23.997	1.626	734	0,61	0,94	22.518,64	1.525,83	688,78	24.733,25	9.027,63
2033	23.976	1.625	734	0,63	0,94	22.636,17	1.534,19	692,98	24.863,35	9.075,12
2034	23.956	1.623	733	0,65	0,95	22.759,78	1.541,96	696,40	24.998,14	9.124,32
2035	23.936	1.622	733	0,67	0,96	22.888,59	1.551,02	700,92	25.140,54	9.176,30
2036	23.915	1.621	732	0,69	0,96	23.021,73	1.560,45	704,66	25.286,84	9.229,70
2037	23.895	1.619	731	0,71	0,97	23.161,20	1.569,28	708,55	25.439,03	9.285,25
2038	23.875	1.618	731	0,73	0,98	23.306,12	1.579,45	713,58	25.599,15	9.343,69
2039	23.855	1.616	730	0,75	0,98	23.456,59	1.589,01	717,81	25.763,40	9.403,64
2040	23.835	1.615	730	0,77	0,99	23.612,70	1.599,94	723,19	25.935,83	9.466,58
2041	23.815	1.614	729	0,79	1,00	23.774,55	1.611,26	727,76	26.113,57	9.531,45
2042	23.795	1.612	728	0,81	1,01	23.942,24	1.621,98	732,50	26.296,72	9.598,30
2043	23.775	1.611	728	0,83	1,01	24.115,89	1.634,10	738,44	26.488,43	9.668,28
2044	23.755	1.610	727	0,85	1,02	24.295,60	1.646,64	743,54	26.685,78	9.740,31
2045	23.735	1.608	726	0,87	1,03	24.481,48	1.658,57	748,83	26.888,89	9.814,44

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Além da geração de resíduos no município, foram realizados também cálculos sobre a frota, que englobam quantidade de veículos e frequência com que a coleta deverá ser realizada, e sobre a limpeza urbana no município, a fim de entender a dimensão do serviço a ser implantado para o atendimento universal dos serviços relacionados à limpeza pública urbana e manejo dos resíduos sólidos em Miracema ao final deste plano.

### 7.3 Dimensionamento da Frota e Coleta

O dimensionamento da frota e frequência da coleta pode ser obtido utilizando a metodologia apresentada pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Algumas informações relacionadas a geração e destinação dos resíduos do município são necessárias para o cálculo, assim como outros dados fixados de acordo com a média indicada pela metodologia supracitada.

A Tabela 86 demonstra os dados médios a serem utilizados com base em estudos da FUNASA. Já os demais dados necessários do município e seus distritos são:

- População Urbana onde existe serviço de coleta de resíduo regular (hab) - Final de Plano
- Distância do ponto de início da coleta até o local de descarga (km)
- Quantidade de horas de serviço (h)
- Extensão total das ruas a serem atendidas pelo sistema (km)
- Capacidade do caminhão (m<sup>3</sup>)

- Estimativa da quantidade diária gerada de resíduo por habitante (kg/hab/dia)

Tabela 86. Dados utilizados para dimensionamento da frota e da coleta dos resíduos sólidos em Miracema, disponibilizados pela FUNASA.

	VARIÁVEL	VALOR ESTIMADO PELA FUNASA
Velocidade média desenvolvida até o local de descarga (km/h)	Vt	40
Tempo gasto com o acesso, a pesagem, a descarga do resíduo e a saída do local de destinação (h)	T1	0,5
Coefficiente de compactação de resíduo propiciada pelo tipo de caminhão (compactador)	K	3
Densidade aparente do lixo residencial (ton/m <sup>3</sup> )	D	0,273
Velocidade média de coleta (km/h)	Vc	10

Fonte: FUNASA, 2020.

Algumas informações do município e seus distritos que são imprescindíveis ao dimensionamento da frota e coleta não são de conhecimento da Prefeitura Municipal. Deste modo, recomenda-se que o município realize o levantamento das informações que faltam para que então seja executado o correto dimensionamento da frota e coleta, não sendo este, portanto, subestimado ou superestimado

## 7.4 Dimensionamento da Limpeza Urbana



A Secretaria Municipal de Meio Ambiente no ano de 2020 elaborou o dimensionamento da Limpeza Urbana no município de Miracema.

Os fatores utilizados para o dimensionamento foram:

- Extensão de vias;
- Tipo de Pavimentação
- Declividade da via;
- Intensidade do tráfego;
- Circulação de pedestre;
- Tipo de área (comercial, residencial, etc);
- Idade do varredor.

A Tabela 87 apresenta os principais aspectos observados no município de Miracema, de acordo com cada tipo de área onde ocorre os serviços de limpeza pública urbana.

Tabela 87. Principais aspectos do serviço de limpeza pública urbana no município de Miracema/RJ.

TIPO DE ÁREA	FREQUÊNCIA	PERÍODO	OBSERVAÇÕES
Residencial	Duas a cinco vezes por semana	Diurno	Repasse nas vias de maior movimento
Comercial	Diária	Diurno/Noturno	Repasse nas vias de maior movimento
Feiras, festas, eventos musicais e outros	Eventual	Imediatamente após a realização do evento	Nas vendas de pescados, as vias devem ser lavadas e desinfetadas

Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema, 2020.

O rendimento de cada funcionário foi estimado de acordo com a faixa etária, conforme apresentado na Tabela 88 a seguir:

Tabela 88. Rendimento Médio dos varredores de acordo com a faixa etária.

FAIXA ETÁRIA (anos)	MÉDIA DE RENDIMENTOS (m/dia)
20 - 29	1.350
30 - 39	1.250
40 - 49	1.200
50 - 59	1.050
60 - 69	950

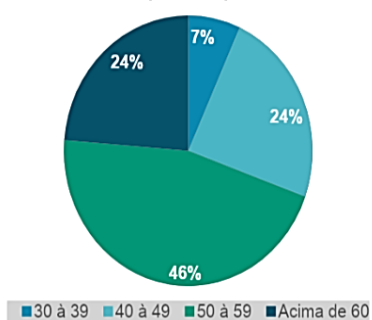
Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema, 2020.

Além dos dados apresentados nas tabelas acima, a Prefeitura considerou como parâmetros de dimensionamento os seguintes valores:

- Média de varrição: 1 a 2 Km/varredor.dia
- Média de remoção: 850 a 1.260 l/km.dia
- Média varredor/1.00 habitantes: 0,40 a 0,80, ou seja, 2.500 hab/varredor ou 1.250 hab/varredor

O diagnóstico do sistema de limpeza urbana pública atual se dá conforme apresentado na Figura 14.

Faixa Etária dos Varredores (anos)



- Número de varredores ativos: 59
- Licença médica na gestão atual: 6
- Aposentados na gestão atual: 12
- Falecimentos na gestão atual: 2
- Distância total das vias: 101.502 m ou 101,5 km

Figura 14. Diagnóstico do sistema atual de limpeza pública urbana em Miracema/RJ. Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema (2020).

Com base em todas as informações apresentadas e no diagnóstico, a Secretaria Municipal de Meio de Ambiente de Miracema obteve como resultado do dimensionamento o seguinte prognóstico: (Tabela 89)

Tabela 89. Prognóstico do sistema de limpeza pública de Miracema/RJ.

FAIXA ETÁRIA (anos)	Nº DE VARREDORES POR FAIXA ETÁRIA	MÉDIA DE RENDIMENTO (m/dia)	TOTAL DE RENDIMENTO POR FAIXA ETÁRIA (m/dia)
30 - 39	4	1.250	5.000
40 - 49	14	1.200	16.800
50 - 59	27	1.050	25.200
Acima de 60	14	950	13.300

Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema, 2020.

Por meio do dimensionamento, a Secretaria Municipal de Meio de Ambiente de Miracema conclui que:

- Total de rendimento: 60.300 m/dia
- Vias sem cobertura do serviço: 41.202 m/dia
- Nº varredores necessários com rendimento de 1.200 m/dia: 35

Além dos dados quantitativos a Secretaria Municipal de Meio de Ambiente de Miracema apresentou também um organograma da estrutura ideal para o sistema de limpeza pública urbana no município, conforme exposto na Figura 15 a seguir:

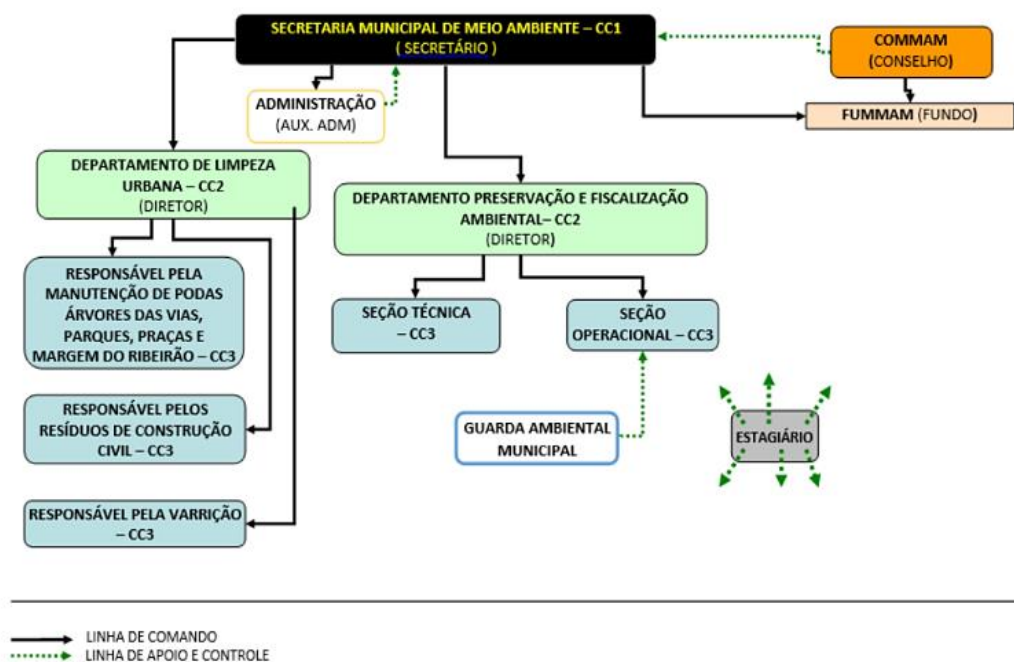


Figura 15. Estrutura organizacional administrativa do sistema de limpeza pública urbana em Miracema/RJ. Fonte: Prefeitura Municipal de Miracema (2020).

## 7.5 Áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

A seleção de um local para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, busca identificar áreas favoráveis para esta atividade por meio da técnica de geotecnologia, baseada na análise de multicritérios físicos, técnicos, legais e ambientais.

A efetiva escolha de uma determinada área de implantação e operação de um aterro sanitário, requer uma análise detalhada das alternativas locais, a serem ponderadas no estudo de licenciamento ambiental do empreendimento.

Para que uma área seja classificada como adequada, a mesma deve possuir variadas condições técnicas, econômicas e ambientais. Além disso, para a realização do estudo das áreas disponíveis, são necessários

dados e informações, geralmente indisponíveis para as administrações municipais. Diante disso, a escolha de áreas para implantação de aterros sanitários é um dos principais empecilhos enfrentados pelos municípios, principalmente os de pequeno porte.

A primeira etapa para a definição das áreas favoráveis à disposição final dos rejeitos, consiste na seleção preliminar. Nesta etapa é necessário, primeiramente, quantificar de maneira estimada, a área necessária para a construção do aterro sanitário. Para isso, foi utilizada a metodologia sugerida pelo Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM, a qual consiste na multiplicação da quantidade de resíduos coletada diariamente, em toneladas, pelo fator 560. A origem deste fator está baseada em alguns parâmetros, tais como:

- Vida útil de 20 anos;
- Altura do aterro de 20 metros;
- Taludes 1:3;
- Ocupação do terreno (área operacional) de 80%.

Considerando os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Miracema, são destinadas cerca de 415,70 toneladas de resíduos ao mês ao aterro sanitário. Dessa forma, estima-se que seja coletada aproximadamente 13,8 toneladas de resíduos diariamente em Miracema. Assim, a área total necessária para a construção do aterro sanitário, bem como para sua operação, é de 7.730 m<sup>2</sup>.

A escolha da área adequada, deve apresentar aspectos em conformidade com as legislações, onde os impactos ambientais e sociais sejam mínimos e o custo seja o menor possível.

Conforme recomendações de Monteiro et al. (2001), para a instalação de um aterro sanitário, áreas urbanizadas devem ser evitadas, ou seja,

recomenda-se uma distância mínima de centros urbanos correspondente a 1.000 metros e, além disso, uma distância mínima de cursos d'água de 200 metros.

Após considerados os aspectos referentes a escolha preliminar, outros aspectos devem ser considerados, para uma escolha assertiva da área. No entanto, cabe ressaltar que existem alguns aspectos que exigem maiores estudos devido sua complexidade, como a permeabilidade do solo e a distância do lençol freático, sendo assim, o presente documento faz algumas sugestões referentes às áreas favoráveis à disposição final ambientalmente adequada considerando apenas os critérios citados a seguir, nas Tabelas 90 e 91.

Tabela 90. Critérios técnicos de localização para implantação de um aterro sanitários.

CRITÉRIOS TÉCNICOS	
CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
Uso do solo	As áreas devem estar situadas em uma região onde o uso do solo seja rural (agrícola) ou industrial e fora de qualquer Unidade de Conservação (UC).
Proximidade a cursos d'água	As áreas não devem estar situadas a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes, como rios, lagos e lagoas. Também não, poderão estar a menos de 50 metros de qualquer corpo d'água, inclusive valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem municipal ou estadual.
Proximidade a centros urbanos	As áreas não devem estar situadas a menos de 1.000 metros de núcleos residenciais urbanos que abriguem 200 ou mais habitantes.
Distância do lençol freático	Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica sintética, a distância do lençol à manta não poderá ser inferior a 1,5 metro. Para aterros com impermeabilização inferior através de camada de argila, a distância do lençol freático à camada impermeabilizante não poderá ser inferior a 25 metros e a camada impermeabilizante deverá ter um coeficiente de permeabilidade menos que 10 <sup>-6</sup> cm/s.
Proximidade a aeroportos	As áreas não podem estar situadas próximas a aeroportos ou aeródromos e devem respeitar a legislação vigente.

CRITÉRIOS TÉCNICOS	
CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
Permeabilidade do solo	É desejável que o solo do terreno selecionado tenha uma certa impermeabilidade natural, com vistas a reduzir as possibilidades de contaminação do aquífero. As áreas selecionadas devem ter características argilosas e jamais deverão ser arenosas.
Extensão da bacia de drenagem	A bacia de drenagem das águas pluviais deve ser pequena, de modo a evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva na área do aterro.
Facilidade de acesso à veículos pesados	O acesso ao terreno deve ter pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas, de forma a minimizar o desgaste dos veículos coletores e permitir seu livre acesso ao local de vazamento mesmo na época de chuvas muito intensas.
Disponibilidade de material de cobertura	Disponibilidade de material de cobertura. Preferencialmente, o terreno deve possuir ou se situar próximo a jazidas de material de cobertura, de modo a assegurar a permanente cobertura dos resíduos baixo custo.

Fonte: Adaptado de Monteiro et. al, 2001.

Tabela 91. Critérios econômicos e financeiros de localização para implantação de um aterro sanitários.

CRITÉRIOS ECONÔMICOS E FINANCEIROS	
CRITÉRIOS DE LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO
Distância ao centro geométrico de coleta	É desejável que o percurso de ida (ou de volta) que os veículos de coleta fazem até o aterro seja o menor possível.
Custo de aquisição do terreno	Se o terreno não for de propriedade da prefeitura, deverá estar, preferencialmente, em área rural, uma vez que seu custo de aquisição será menor do que o de terrenos situados em áreas industriais.
Custo de investimento em construção e infraestrutura	É importante que a área escolhida disponha de infraestrutura completa, reduzindo os gastos de investimento em abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia.
Custo com manutenção do sistema de drenagem	A área escolhida deve ter um relevo suave, de modo a minimizar a erosão do solo e reduzir os gastos com a limpeza e manutenção dos componentes do sistema de drenagem.

Fonte: Adaptado de Monteiro et. al, 2001.

Caso o município resolva instalar na cidade um aterro sanitário de administração pública, é recomendado que o município de Miracema, realize estudos complementares considerando: dados geológico-geotécnicos (características das unidades geológico-geotécnicas da região, principais feições estruturais, características dos solos, disponibilidade de materiais de empréstimo); dados sobre relevo (declividade, morros, planícies, encostas, etc.); dados sobre águas subterrâneas e superficiais (profundidade do lençol freático, padrão de fluxo e qualidade das águas subterrâneas, riscos de contaminação, localização das zonas de recarga, principais mananciais de abastecimento público, áreas de proteção de manancial); dados sobre clima (regime de chuvas, precipitação pluviométrica, intensidade e direção dos ventos, dados de evapotranspiração); dados socioeconômicos (valor da terra, uso e ocupação dos terrenos, integração da malha viária, distâncias das áreas em relação aos centros atendidos); e aceitabilidade da população e suas entidades organizadas (dados arqueológicos, existência ou não de sítios arqueológicos).

Além disso, segundo Monteiro et al. (2001) é recomendada a hierarquização dos critérios pré-estabelecidos para a escolha da melhor área, seguindo a seguinte ordem:

1. Atendimento ao Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP) e à legislação ambiental em vigor atendimento às condicionantes político-sociais;
2. Atendimento às principais condicionantes econômicas;
3. Atendimento às principais condicionantes técnicas;
4. Atendimento às demais condicionantes econômicas;



5. Atendimento às demais condicionantes técnicas;

Sugere-se para avaliação das áreas selecionadas, estabelecer diferentes pesos de acordo com a prioridade dos critérios e no nível de atendimento ao critério, conforme exemplificado na Tabela 92, abaixo.

Tabela 92. Peso dos critérios e do tipo de atendimento para escolha da área mais favorável à disposição final.

<b>PRIORIDADE DOS CRITÉRIOS</b>	<b>PESO</b>
Atendimento ao Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras (SLAP) e à legislação ambiental em vigor	10
Atendimento às condicionantes político-sociais	6
Atendimento às principais condicionantes econômicas	4
Atendimento às principais condicionantes técnicas	3
Atendimento às demais condicionantes econômicas	2
Atendimento às demais condicionantes técnicas	1
<b>TIPO DE ATENDIMENTO</b>	<b>PESO</b>
Total	10
Parcial ou com Obras	5
Não atendido	0

Fonte: Monteiro et. al, 2001.

Sendo assim, a área que acumular o maior número de pontos deverá ser escolhida como mais favorável para a disposição final ambientalmente adequada (aterro sanitário).

## 7.6 Possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhada com outros Municípios

Segundo a Lei nº 12.305 de 2010, uma gestão associada é definida como uma associação voluntária de entes federados, por convênio de cooperação ou consórcio público. Este modelo de gestão proporciona redução de custos, descentralização, ganhos de escala, estabilização da equipe gerencial, otimização de resultados, e construção da capacidade gestora de todos os resíduos. Além de viabilizar a priorização na obtenção de incentivos instituídos pelo Governo Federal.

Para AGEVAP, conforme exposto no Manual de Referência para elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, a identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas para a gestão integrada de resíduos sólidos deve considerar: a proximidade entre locais estabelecidos; as possibilidades de compartilhamento de pessoal técnico equipamentos, infraestrutura; e as formas de prevenção de riscos ambientais com perspectiva de economia de escala.

Ainda, de acordo com o Manual de Referência para elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, da AGEVAP, os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos ou que implantarem a coleta seletiva com participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, terão prioridade no acesso a recursos da União.

No município de Miracema, uma tentativa de consórcio já foi realizada, no ano de 2009, onde o município e juntou à mais 13 municípios do Noroeste Fluminense para dar início à um consórcio compartilhado para o gerenciamento de seus resíduos sólidos. O consórcio denominado Noroeste Fluminense, contava com a implementação de um aterro

sanitário em Pureza, 3º distrito do município de São Fidélis/RJ. O aterro sanitário construído no ano de 2013 conta com uma área de 169.475 m<sup>2</sup> e estrutura para dar destinação adequada à resíduos sólidos urbanos, resíduos dos serviços de saúde e resíduos da construção civil, com capacidade para receber cerca de 1.231.329 m<sup>3</sup> de resíduos.

Cabe ressaltar que a viabilidade de um consórcio depende de questões políticas, técnicas, econômicas e financeiras, bem como de aspectos relacionados a priorização da obtenção de recursos federais e a redução no quantitativo de áreas de passivo ambiental. Em vista disso, é necessário ter cautela para a definição de um eventual consórcio, no qual os municípios envolvidos devem estar em comum acordo com relação aos detalhes da possível gestão associada. Devido a estas questões, principalmente políticas, o consórcio Noroeste Fluminense, no qual o município de Miracema estava inserido não foi adiante.

Dentre os aspectos citados para prioridade no acesso a recursos, da União ou por ela controlados, empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, o município de Miracema já conta com um sistema de coleta seletiva com participação de cooperativas e catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Outra forma de gestão associada, é o município de Miracema estabelecer uma gestão compartilhada para a operação de uma unidade de compostagem e para a implantação de um aterro de resíduos da construção civil, por exemplo. A gestão poderá ser em parceria com os municípios limítrofes - Laje do Muriaé, São José de Ubá, Santo Antônio de Pádua e Palma.

Diante do cenário exposto, tem-se que o estabelecimento de um consórcio entre o município de Miracema e algum dos municípios

próximos seria uma opção para melhoria na gestão de resíduos sólidos. Vale ressaltar que os aspectos citados anteriormente devem ser analisados de forma criteriosa para estudar a viabilidade da celebração de alguma gestão associada. Visto que uma tentativa de consórcio no município já foi proposta e firmado, porém sem obter êxito.

## **7.7 Proposição de procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos**

As demandas na prestação de serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos podem ser sanadas a partir da avaliação de alternativas que podem se diferenciar quanto à forma de gestão, podendo ser realizada pela própria prefeitura ou pelo consórcio público, bem como na execução do serviço.

A Tabela 93, apresenta as proposições para atendimento dos principais procedimentos do serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos em Miracema, assim como os procedimentos operacionais e especificações mínimas relacionados a cada etapa deste serviço.

Tabela 93. Proposições, procedimentos operacionais e especificações mínima para o serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos em Miracema/RJ.

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
Varrição, poda, capina e demais serviços de limpeza urbana	<p>- Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos municípios com mão de obra própria.</p> <p>- Plano de varrição manual que contemple todas as ruas calçadas dos municípios com mão de terceirizada.</p> <p>- Elaborar plano para realização de serviços especiais como poda, capina, limpeza de praça e áreas pública, limpeza de cemitérios, limpeza de boca de lobo, dentre outros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolhimento do lixo domiciliar espalhado na rua (não acondicionado);</li> <li>• Varrição do passeio e da sarjeta no roteiro determinado;</li> <li>• Retirada do mato da sarjeta e ao redor das árvores e postes (uma vez a cada 15 dias);</li> <li>• Limpeza dos ralos do roteiro;</li> <li>• Capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas, para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas</li> <li>• Utilização de equipamentos de proteção individual, como óculos, ao realizar os serviços de poda e capina;</li> <li>• Isolamento da área próxima ao local de trabalho em que for realizada a capina com roçadeira ou serra elétrica;</li> <li>• Recolhimento dos resíduos assim que gerados de forma a evitar sua dispersão com o vento;</li> </ul>
Acondicionamento	<p>- Projeto de acondicionamento de resíduos que forneça a população o adequado condicionamento dos resíduos.</p>	

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronizar as formas de acondicionamento dos resíduos visando facilitar a operação de coleta e a fiscalização.</li> </ul>	
Coleta Convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar plano de coleta com roteirização e pesagem dos resíduos coletados e transportados e redimensionamento de frota e equipe operacional</li> <li>- Plano de Coleta com previsão de universalização do serviço realizado por empresa terceirizada.</li> <li>- Plano de Coleta com previsão de universalização do serviço realizado por empresa terceirizada gerida pelo consórcio público intermunicipal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regularidade: A coleta convencional deve ser efetuada sempre nos mesmos dias e horários;</li> <li>• Frequência: O tempo decorrido entre a geração do lixo domiciliar e seu destino final não deve exceder uma semana para evitar proliferação de moscas, aumento do mau cheiro e a atratividade que o lixo exerce sobre roedores, insetos e outros animais.</li> <li>• Horário: A coleta deve ser feita no mesmo horário e preferencialmente durante o dia. Contudo, para não prejudicar o trânsito, deve-se evitar fazer coleta em horários de grande movimento de veículos nas vias principais.</li> <li>• Itinerário: Devem ser projetados de maneira a minimizar os percursos improdutivos (os quais não há coleta). Dessa forma, um roteiro pode ser traçado buscando-se, através de tentativas, a melhor solução que atenda simultaneamente o sentido do tráfego das ruas, evitando manobras à esquerda em vias de mão dupla, assim como percursos duplicados e improdutivos.</li> </ul>
Transbordo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuar realizando o transbordo na unidade UTIL para posterior destinação final.</li> <li>- Avaliação técnica quanto a destinação direta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área destinada ao transbordo deve estar em conformidade com o Zoneamento Municipal; apresentar declividades inferiores a 45%; apresentar distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais, medidos a partir do limite da área</li> </ul>

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
	dos resíduos a um aterro sanitário mais próximo.	<p>de transbordo; respeitar as faixas de domínio de estradas e rodovias; dispor de vias de acesso em boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, inclusive no período de chuvas intensas; não estar localizada em áreas alagadas ou sujeitas a inundações, ainda que periódicas; não estar localizada em áreas restringidas pelas legislações federal, estadual ou municipal; não estar localizada em Áreas de Preservação Permanente (APP).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A estação somente pode receber resíduos sólidos urbanos classificados como Classe II - A, conforme a ABNT - NBR 10004/2004;</li> <li>• A estação deverá ser utilizada apenas para o transbordo dos resíduos sólidos urbanos, não se prestando à destinação final dos mesmos.</li> <li>• Os resíduos sólidos urbanos não poderão ser depositados diretamente no solo, devendo-se fazer uso de caixas estacionárias ou contêineres, de modo a evitar o contato direto dos resíduos com o solo;</li> <li>• Os resíduos sólidos urbanos devem ficar armazenados por no máximo 48 horas e na estação de transbordo, de modo a evitar servir de foco de atração de aves;</li> <li>• A estação deverá ser dotada de cerca com tela, ou muro, que circunde completamente sua área, de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais;</li> </ul>

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deverá ter na estação uma guarita e sistema de controle da movimentação de resíduos sólidos urbanos e de veículos por dia;</li> <li>• A estação deverá dispor de um renque de vegetação ao redor de toda sua área, a fim de minimizar o impacto visual causado pelo empreendimento bem como restringir a dispersão dos resíduos devido à ação eólica;</li> <li>• A estação deverá possuir piso impermeabilizado pelo menos nos pátios de descarregamento e armazenamento temporário de resíduos sólidos urbanos, de modo que estes, ou o chorume, não entrem em contato direto com o solo;</li> <li>• A estação deverá ser coberta modo a evitar a precipitação direta sobre os mesmos e o conseqüente aumento da vazão de chorume;</li> <li>• Os sistemas de drenagem da estação de transbordo deverão ser projetados e operados de forma a não sofrer obstruções durante todo o período de execução da atividade;</li> <li>• O chorume coletado nos pátios de descarregamento e armazenamento temporário de resíduos sólidos urbanos deverá ser armazenado em caixa coletora impermeabilizada e destinado a tratamento adequado em unidade ambientalmente licenciada;</li> </ul>
Transporte	- Elaborar plano de transporte com análise da frota e equipe de trabalho e monitoramento de indicadores de qualidade do serviço prestado,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os veículos transportadores de resíduos não poderão permitir o derramamento do lixo ou do chorume na via pública;</li> </ul>



SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
	<p>como quilometragem e carga transportada por viagem.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m<sup>3</sup> de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m<sup>3</sup>;</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, ou seja, no máximo a 1,20 m de altura em relação ao solo;</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão possibilitar esvaziamento simultâneo de pelo menos dois recipientes por vez;</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão possuir carregamento traseiro, de preferência;</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão apresentar descarga rápida do lixo no destino (no máximo em três minutos);</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão possuir compartimento de carregamento (vestíbulo) com capacidade para no mínimo 1,5m<sup>3</sup>;</li> <li>• Os veículos transportadores de resíduos deverão possuir capacidade adequada de manobra e de vencer aclives;</li> </ul>

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Os veículos transportadores de resíduos deverão possibilitar basculamento de contêineres de diversos tipos;</li> <li>Os veículos transportadores de resíduos deverão distribuir adequadamente a carga no chassi do caminhão;</li> <li>Os veículos transportadores de resíduos deverão apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área;</li> </ul>
Destinação final	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destinar os RSU para aterro sanitário privado a ser licenciado no próprio município.</li> <li>- Destinar os RSU para o aterro sanitário licenciado no município de São Fidélis/RJ juntamente com os demais municípios ligados ao consórcio Noroeste Fluminense.</li> <li>- Destinar os RSU para aterro sanitário a ser licenciado no próprio município.</li> <li>- Continuar destinando os RSU para aterro sanitário licenciado em outro município.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O espalhamento e a compactação do lixo deverão ser efetuados, sempre que possível, de baixo para cima, a fim de se obter um melhor resultado;</li> <li>Para uma boa compactação, o espalhamento do lixo deverá ser feito em camadas não muito espessas de cada vez (máximo de 50 centímetros), com o trator passando de três a seis vezes sobre a massa de resíduos;</li> <li>A altura da célula deve ser de 4 a 6 metros para que a decomposição do lixo aterrado ocorra em melhores condições;</li> <li>A inclinação dos taludes operacionais mais utilizada é de 1 metro de base para cada metro de altura nas células em atividade e de 3 metros de base para cada metro de altura nas células já encerradas;</li> <li>A camada de solo de cobertura ideal é de 20 a 30 centímetros para os recobrimentos diários de lixo;</li> </ul>

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• A execução de uma célula em sobreposição à outra ou o recobrimento final do lixo só deverá acontecer após um período de cerca de 60 dias;</li> <li>• A camada final de material de cobertura deverá ter a espessura mínima de 50 centímetros;</li> <li>• A largura da célula deverá ser a menor possível (em geral, suficiente para descarga de três a cinco caminhões coletores).</li> <li>• Aterro composto por uma praça de manobras em pavimento primário, com dimensões suficientes para o veículo descarregar o lixo e fazer a manobra de volta;</li> <li>• Enchimento da célula 1, que consiste no espalhamento do lixo por um trator de esteiras, em camadas de 50 centímetros, seguido da sua compactação por, pelo menos, três passadas consecutivas do trator;</li> <li>• Cobrimento do topo da célula, com caimento de 2% na direção das bordas, e dos taludes internos com a capa provisória de solo, na espessura de 20 centímetros;</li> <li>• Cobrimento dos taludes externos com a capa definitiva de argila, na espessura de 50 centímetros;</li> <li>• Alguns dias antes do encerramento da célula 1, deve-se prolongar a frente de trabalho, com as mesmas dimensões da anterior para atender à célula 2;</li> </ul>

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Após o encerramento da célula 1, executar o dreno de gás;</li> <li>• Repetir as mesmas operações de enchimento da célula anterior e preparo da célula seguinte até que todo o lote 1 seja preenchido;</li> <li>• Repetir as mesmas operações para o enchimento dos lotes 2, 3 e assim sucessivamente até completar todo o nível inferior;</li> <li>• Proceder ao enchimento da célula 1 do nível superior seguindo a mesma sequência de operações utilizada para o nível inferior;</li> <li>• Quando se estiver aterrando as células do último nível, proceder à cobertura final da célula encerrada com uma capa de argila compactada de 50 centímetros de espessura, dando um caimento de 2% no sentido das bordas;</li> <li>• Repetir a sequência de operações até o enchimento completo de todos os lotes em todos os níveis.</li> <li>• O sistema de drenagem deve ser mantido limpo e desobstruído, principalmente as travessias enterradas.</li> <li>• O monitoramento ambiental, deve ser feito antes e depois da instalação do aterro, de maneira a se obter dados para a comparação. Esse monitoramento deve ser feito em diversos pontos do aterro, com coleta e análise de amostras dos corpos d'água próximos, inclusive do lençol freático.</li> </ul>

SERVIÇOS	PROPOSIÇÕES PARA OS SERVIÇOS	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS E ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• O monitoramento geotécnico deve acompanhar topograficamente, todo o trabalho de enchimento das células do aterro, até a execução da declividade do platô final acabado</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Os demais procedimentos operacionais e especificações mínimas dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos foram abordados de forma detalhada no item 4.5.4 do Produto 4 - Diagnóstico Setorial - deste plano.

## 7.8 Ações para fortalecer a gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos

A Gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos urbanos no município deve se fortalecer o máximo possível de modo a possibilitar a universalização destes serviços e o atendimento satisfatório aos usuários. Para isso o município deve realizar algumas ações que darão suporte político e gerencial para a sustentabilidade da prestação destes serviços, são elas:

- Promover organização da estrutura operacional dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos urbanos;
- Promover a organização de estrutura de fiscalização e regulamento dos procedimentos a serem adotados no município quanto a gestão e gerenciamentos dos resíduos sólidos;
- Desenvolver institucionalmente as entidades municipais que atuam no setor de resíduos sólidos por meio de ações de capacitação técnica e gerencial de gestores públicos, assistência técnica, elaboração de manuais e cartilhas, dentre outros;
- Estabelecer procedimentos de monitoramento dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos urbanos por meio de indicadores quantitativos e qualitativos voltadas à questão da segregação e acondicionamento adequado dos resíduos sólidos para a coleta seletiva, a atuação dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis e às questões relacionadas ao tratamento dos resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos;

- Implantar sistema de indicadores de desempenho para o sistema de disposição final de rejeitos;

## 7.9 Ações para redução do volume de resíduos enviados para destinação final

Com base no cenário planejado neste plano, busca-se reduzir ao máximo o volume de resíduos enviados para a destinação final, por meio de programas e ações de educação ambiental, aplicação de proposições relacionadas à coleta seletiva, desenvolvimento de programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, e também mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos.

Como uma diretriz a ser seguida, foram elaboradas metas de alcance das taxas de materiais recicláveis na parcela de Resíduos Sólidos Urbanos Secos e as metas de alcance das taxas de materiais a serem destinados a compostagem na parcela de Resíduos Sólidos Urbanos Úmidos no Município, conforme apresentado na Tabela 94 a seguir.

Tabela 94. Metas de alcance das taxas de materiais recicláveis na parcela de Resíduos Sólidos Urbanos Secos e Úmidos no Município de Miracema/RJ, considerando o cenário planejado.

ANO	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS SECOS	RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS ÚMIDOS
2025	10%	5%
2030	25%	10%
2035	40%	15%
2040	55%	20%
2045	70%	25%

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### **7.9.1 Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos**

A conscientização da população é um fator de extrema importância para que as políticas ambientais tenham sucesso, é o principal instrumento de transformação, sendo essencial para o desenvolvimento de uma consciência crítica, gerando comprometimento e responsabilidade.

Deste modo, o processo de educação ambiental é de suma importância para redução do volume dos resíduos enviados a destinação final, uma vez que este processo promove o envolvimento e o comprometimento da comunidade na qual esse projeto se dirige. Esse envolvimento se dá em todo o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos, e culmina na criação de uma sensibilização social quanto à qualidade do ambiente de entorno.

Quando se fala em educação ambiental relacionada à temática dos resíduos sólidos, sugere-se que este processo seja baseado no princípio dos 5R's – reduzir, repensar, reaproveitar, reciclar e repensar -, aliado a mecanismos continuados de comunicação e divulgação, propiciando a sensibilização socioambiental da população.

Sendo assim, os programas que neste produto serão sugeridos visam estabelecer um relacionamento permanente junto aos munícipes, objetivando inserir alguns conceitos de educação ambiental nas ações diárias de consumo e gerenciamento dos resíduos (segregação, acondicionamento e destinação), levando



em consideração os potenciais, as limitações e o conhecimento dos mesmos, independentemente da classe social e faixa etária.

Deste modo, os itens seguintes apresentarão as principais informações do programa de educação ambiental em questão, expondo seus principais objetivos, o público alvo, o diagnóstico atual, os indicadores para acompanhamento e mensuração da eficiência e eficácia e o quadro síntese contendo o conjunto de projetos e ações, vinculados a metas específicas, com o intuito de orientar os gestores municipais.

Os principais objetivos do programa de educação ambiental são:

- Desenvolver ações de educação ambiental que visem a promoção do desenvolvimento sustentável no município;
- Viabilizar o atendimento ao princípio dos 5 R's, priorizando a redução da geração dos resíduos sólidos na fonte geradora frente à reutilização e a reciclagem;
- Contribuir para o estabelecimento dos demais programas citados neste Plano;
- Sensibilizar e orientar a população abrangida pela esfera do projeto quanto ao correto gerenciamento dos resíduos sólidos, com enfoque na correta segregação, acondicionamento e destinação destes;
- Incorporar o conceito de consumos sustentável nos projetos que serão desenvolvidos pelo município;

- Fomentar práticas sustentáveis no comércio varejista.

No município de Miracema, não existem ações específicas de educação ambiental voltadas para as escolas (ensino formal), para a comunidade (ensino não formal). O que se observa são ações específicas e pontuais realizadas em datas comemorativas ou especiais, em parceria com a cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Miracema.

Diante de tal cenário, são apresentadas na Tabela 95 algumas metas vinculadas a programas de educação ambiental, e os respectivos projetos e ações para o alcance destas.

Tabela 95. Metas, projetos e ações relacionadas à educação ambiental no município de Miracema/RJ.

METAS	PROJETOS E AÇÕES
Implantar ações de educação ambiental aplicadas ao ensino não-formal (através de meios de comunicação em massa, oficinas, programas, feiras, etc)	Elaborar, com o apoio de uma equipe técnica especializada, um Plano de Educação Ambiental para o município englobando a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos.
	Estabelecer meios e mídias para a promoção da educação ambiental no município.
	Fortalecer as ações de sensibilização ambiental existentes.
	Realizar campanhas orientativas com enfoque na redução, reutilização e reciclagem de RSU, utilizando-se de meios de comunicação em massa, oficinas, programas, feiras, etc.
	Realizar campanhas orientativas com enfoque na logística reversa, utilizando-se de meios de comunicação em massa, oficinas, programas, feiras, etc

METAS	PROJETOS E AÇÕES
	<p>Realizar campanhas orientativas com enfoque na divulgação da frequência e horário de coleta dos RSU, utilizando-se de meios de comunicação em massa, oficinas, programas, feiras, etc</p>
	<p>Realizar campanhas orientativas com enfoque na divulgação dos pontos de entrega voluntária para resíduos especiais, utilizando-se de meios de comunicação em massa, oficinas, programas, feiras, etc</p>
	<p>Promover o envolvimento de todas as secretarias municipais e também setores representativos da comunidade (igrejas, ONG's, conselhos, etc) visando potencializar a promoção da educação ambiental.</p>
	<p>Confeccionar materiais educativos a serem distribuídos a população em eventos no município.</p>
	<p>Demonstrar a importância das ações de coleta seletiva na minimização dos impactos causados pelos RSU no município, bem como expor a correta segregação na fonte geradora, garantindo um trabalho mais salubre aos catadores e trabalhadores responsáveis pela triagem dos RSU.</p>
<p>Implantar ações de educação ambiental aplicadas ao ensino formal (unidades escolares e unidades de ensino especial, profissional e de jovens adultos)</p>	<p>Capacitar e treinar periodicamente os funcionários das escolas, garantindo a atuação prática destes quanto aos resíduos produzidos nas unidades escolares.</p>
	<p>Capacitar e treinar periodicamente o corpo pedagógico (professores, coordenação e direção) propiciando a formação, reflexão e aplicação de novas propostas integradas à realidade do município em relação ao manejo de RSU.</p>

METAS	PROJETOS E AÇÕES
	Promover trabalhos interdisciplinares de educação ambiental que tenham foco nos resíduos sólidos, principalmente quanto à disposição final inadequada e a importância do princípio dos 5R's.
	Incentivar os sistemas de reaproveitamento de resíduos orgânicos no ambiente escolar, através da compostagem na unidade escolar, contribuindo para a produção de adubo que seja utilizado na plantação de verduras e legumes na própria unidade.
	Incentivar a coleta seletiva no ambiente escolar a partir da correta segregação e acondicionamento (secos e úmidos) dos resíduos gerados na unidade.
	Demonstrar a importância das ações de coleta seletiva na minimização dos impactos causados pelos RSU no município, bem como expor a correta segregação na fonte geradora, garantindo um trabalho mais salubre aos catadores e trabalhadores que realizam a triagem dos RSU.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 7.9.2. Proposições de coleta seletiva no município

A coleta seletiva é uma ferramenta de extrema importância para que haja em qualquer município uma redução significativa no volume de resíduos sólidos a serem enviados para a destinação final, pois grande parcela destes resíduos, poderiam ser reciclados ou até mesmo reutilizados. Desta maneira, a coleta seletiva atua na segregação dos materiais na própria fonte de geração, separando-os de acordo com sua origem e sua possível destinação final.

Sugere-se como propostas possíveis de serem implantadas em relação a coleta seletiva em um município, as seguintes proposições:

a. Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço de forma gradual realizado pela prefeitura municipal (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada), com entrega do material coletado para associação/cooperativa de catadores.

b. Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço de forma gradual realizado pelo consórcio público (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada), com entrega do material coletado para associação/cooperativa de catadores.

c. Plano de Coleta seletiva com previsão de universalização do serviço de forma gradual realizado por associação/cooperativa de catadores de materiais reaproveitáveis, e com entrega do material coletado para associação/cooperativa de catadores.

O município de Miracema, atualmente já realiza de coleta seletiva, conforme apresentado no Produto 4 - Diagnóstico Setorial - deste plano. O modelo de coleta seletiva atuante no município, ocorre conforme a 3ª proposição citada anteriormente. Em Miracema a cooperativa de catadores de materiais recicláveis (COOPCREM) é responsável pelo serviço de coleta seletiva e pela destinação dos materiais coletados à unidade da cooperativa de catadores. Este serviço prestado é firmado por meio de contrato com a Prefeitura Municipal no ano de 2019.

Deste modo, como já há no município uma estrutura bem definida sobre a coleta seletiva, sugere-se manter a forma atual da realização deste serviço.

De acordo com o SNIS, estima-se que no ano de 2018, foram recuperados cerca de 41,09 Kg de materiais recicláveis por habitante em relação a população urbana do município. No entanto este valor, ainda é pequeno quando comparado ao total de resíduos sólidos domésticos e de limpeza urbana coletado no município no mesmo ano, representando apenas 12,83% desse total.

Sendo assim, além das propostas da estrutura da realização dos serviços de coleta seletiva no município, algumas estratégias podem ser adotadas de forma a garantir a universalização deste serviço em Miracema, conforme apresentadas na Tabela 96.

Tabela 96. Estratégias a ser adotadas de forma a garantir a universalização do serviço de coleta seletiva em Miracema/RJ.

DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
Redução progressiva de resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários	Elaborar um projeto bem estruturado de coleta seletiva com inclusão social de catadores.
	Ampliar os serviços de coleta seletiva, em todos os distritos do município.
	Elaboração de um Ponto de Entrega Voluntária (P.E.V) para resíduos especiais.
Fortalecimento das associações/cooperativa de catadores	Desenvolver parcerias com os atores da sociedade civil.
	Promover o fortalecimento da cooperativas, associações e redes, incrementando sua eficiência e sustentabilidade, principalmente no manejo e na comercialização dos resíduos, e também nos processos de aproveitamento e reciclagem.

DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
	Promover a criação de novas cooperativas e associações de catadores, priorizando a mobilização para a inclusão de catadores informais nos cadastros de governo e ações para a regularização das entidades existentes.
	Incentivar ações de capacitação técnica e gerencial permanente e continuada dos catadores e dos membros das cooperativas, de acordo com o nível de organização, por meio da atuação de instituições técnicas, de ensino, pesquisa e extensão, terceiro setor e movimentos sociais, priorizando as associações, cooperativas e redes de cooperativas de catadores.
	Melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida e defesa dos direitos dos catadores.
	Mobilização e sensibilização da sociedade sobre a realidade dos catadores bem como para a necessidade da preservação ambiental.
	Investimentos que beneficiam todos os integrantes, como compra de equipamentos e veículos, etc.
Divulgação do sistema de coleta seletiva no município	Realizar campanhas orientativas com enfoque na coleta seletiva utilizando-se de meios de comunicação em massa, oficinas, programas, feiras, etc
	Confeccionar materiais explicativos sobre o sistema de coleta seletiva a serem distribuídos a população em eventos no município

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 7.9.3 Proposições de Compostagem no município

Os resíduos úmidos são constituídos principalmente por restos oriundos do preparo dos alimentos. Contém partes de alimentos in natura, como folhas, cascas e sementes, restos de alimentos industrializados e outros.

Estes resíduos devem ser encaminhados prioritariamente a usinas de compostagem para que, após o processo biológico de decomposição da matéria orgânica, possa ser aplicado no solo para melhorar as características deste.

Além do aproveitamento agrícola a compostagem dos RSU úmido traz outras vantagens como, redução de cerca de 50% do volume enviado ao aterro; aumento da vida útil do aterro; processo ambientalmente seguro; eliminação de patógenos e economia de tratamento de efluentes.

De acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal - (2001), nas usinas de compostagem natural, todo processo ocorre ao ar livre. Nessas unidades, os resíduos são colocados em montes, denominados leiras, onde permanecem até a bioestabilização da massa orgânica, obtida através de seu reviramento, com frequência pré-determinada. Após estabilizado biologicamente, o material é peneirado e pode ser aplicado em solo agrícola.

Segundo o Manual supracitado, a compostagem deve seguir algumas recomendações de procedimentos operacionais e especificações mínimas. São elas:



- O pátio de leiras da usina deve ser plano e bem compactado, se possível, pavimentado, de preferência com asfalto;
- O pátio de leiras deve possuir declividade suficiente (2%) para escoamento das águas pluviais e do chorume gerado durante a compostagem. Esses efluentes devem receber tratamento sanitário, como, por exemplo, em lagoa de estabilização;
- No dimensionamento do pátio, deve-se prever espaço entre as leiras para circulação de caminhões, pás carregadeiras ou máquinas de revolvimento. Além das áreas para estocagem do composto orgânico pronto;
- As leiras para compostagem devem ter forma piramidal ou cônica, com base de cerca de 3,0 metros de largura ou diâmetro de 2,0 metros e altura variando entre 1,50 e 2,0 metros. Alturas maiores que 2,0 metros dificultam a aeração e a operação de revolvimento. A forma cônica facilita o escoamento pluvial evitando o encharcamento das leiras.

Para o município de Miracema, a importância da compostagem dos RSU úmidos se dá principalmente pela economia com gastos de transporte e aterramento. No entanto, no município atualmente não há um sistema de compostagem estruturado e bem definido. Desta maneira, o presente Produto, busca elencar duas alternativas possíveis para este sistema em Miracema, conforme apresentado a seguir:

- a. Projeto de compostagem gradual de RSU úmidos limpos, com coleta diferenciada de geradores específicos como feiras, supermercados, bares e restaurantes, e afins, realizado pela

prefeitura municipal (diretamente ou com terceirização do serviço para empresa privada).

b. Projeto de compostagem gradual de RSU úmidos limpos, com coleta diferenciada de geradores específicos como feiras, supermercados, bares e restaurantes, e afins, realizado pela cooperativa de catadores de recicláveis, por meio de contrato com a administração pública.

Como Miracema já conta com uma usina de triagem dos resíduos (UTIL), este local pode ser uma alternativa para a implantação da usina de compostagem no município. Desde que esse seja todo preparado e aborde as especificações mínimas sugeridas pelo Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos do IBAM.

Além das propostas da estrutura e dos procedimentos para a realização dos serviços de compostagem no município, algumas estratégias podem ser adotadas de forma a garantir a universalização deste serviço em Miracema, conforme apresentadas na Tabela 97.

Tabela 97. Diretrizes e estratégias para universalização do serviço de compostagem em Miracema/RJ.

DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
Introduzir a compostagem, de forma gradual a partir da parcela úmida de RSU coletados	Implementar melhorias na segregação da parcela úmida dos RSU oriundos de comércio, feiras, grandes geradores e outros, de forma a propiciar a obtenção de uma fração orgânica de melhor qualidade, otimizando o seu aproveitamento quer seja para utilização de composto para fins agrícolas e de jardinagem ou para fins de geração de energia, com respeito primeiramente à ordem de prioridade estabelecida no caput do artigo 9º, da Lei 12.305/2010.

DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
	Implementar medidas para aproveitamento do potencial dos materiais provenientes de capinação e poda de árvores, integrando ao processo de compostagem.
	Elaborar cartilhas e manuais orientadores bem como realizar atividades de capacitação dos gestores públicos, associações, cooperativas de catadores, organizações da sociedade civil, comunidade em geral, produtores familiares e rurais, sobre a importância de uma adequada segregação na fonte geradora e tratamento por compostagem domiciliar e as oportunidades de aproveitamento dos materiais dela decorrentes.
	Incentivar a compostagem domiciliar no quintal como destino do resíduo orgânico, quando de baixo volume gerado.
	Implementar melhorias na segregação e coleta seletiva de óleos e gorduras domiciliares, comerciais e industriais, com direcionamento para a coleta programada, para produção de orgânicos, de biodiesel de outros subprodutos, propiciando renda e inclusão social para as organizações de catadores e pessoas de baixa renda.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

#### 7.9.4. Proposições para fortalecimento da gestão dos demais resíduos, não considerados domiciliares.

##### Resíduos dos Serviços de Saúde

Os resíduos sólidos dos serviços de saúde, são aqueles provenientes de atividades exercidas nos serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal; laboratórios analíticos de produtos para saúde; necrotérios, funerárias; serviços de medicina legal; drogarias e farmácias; centros de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, entre outros. Estes são divididos em 5 classes, de acordo com CONAMA 358/2005.

O gerador do resíduo do serviço de saúde é responsável por sua gestão, mantendo-se corresponsável ainda que terceirize os serviços. De acordo com a legislação brasileira é proibida a disposição desses rejeitos em aterros sem antes passar por algum tipo de tratamento.

A gestão dos resíduos dos serviços de saúde pode se estruturar de duas maneiras distintas, são elas:

1. Projeto de gerenciamento de RSS com definição de regulamentando dos procedimentos para que os geradores realizem as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RSS gerados, sendo que o município não irá realizar nenhuma etapa do manejo.
2. Projeto de gerenciamento de RSS com definição de regulamentando dos procedimentos para que os geradores realizem as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RSS gerados, podendo o município realizar etapas do manejo dos resíduos definido previamente em regulamento próprio, com cobrança de taxa pública pelo serviço prestado.

Atualmente, os resíduos provenientes dos serviços de saúde no município de Miracema são armazenados temporariamente pelos próprios gerados e coletados separadamente dos resíduos urbanos por uma empresa terceirizada, contratada pela administração municipal, responsável também pelo transporte, tratamento necessário e destinação final destes resíduos a aterros licenciados, de acordo com cada grupo dos resíduos.

De acordo com a finalidade deste plano, algumas estratégias podem ser adotadas a fim de qualificar e fortalecer a gestão dos resíduos de saúde no município, conforme apresentado a seguir.

- a. Realizar ações de capacitação permanente para público alvo, considerando as especificidades locais.
- b. Promover ações de fiscalização dos serviços de saúde, com exigência da apresentação do Plano de Gerenciamento de RSS, para obtenção do alvará sanitário e alvará de funcionamento.
- c. Elaborar instrumento normativo estabelecendo os procedimentos que os geradores devem adotar quanto a coleta e transporte e destinação final dos RSS.

### **Resíduos da Construção Civil**

Resíduos da construção civil são resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Assim como os resíduos do serviço da saúde, os resíduos da construção civil também são coletados de forma diferenciada em Miracema. No município há um container onde são recolhidos e armazenados temporariamente os resíduos da construção civil e entulhos, que não passam por nenhum tipo de tratamento, sendo

coletados e encaminhados para disposição irregular a unidade de transbordo do município.

De acordo com a finalidade deste plano, algumas estratégias podem ser adotadas a fim de atender de qualificar e fortalecer a gestão dos resíduos da construção civil no município, conforme apresentado a seguir.

- a. Realizar ações de capacitação permanente para público alvo, considerando as especificidades locais.
- b. Promover ações de fiscalização das construções realizadas no município, com exigência da apresentação do Plano de Gerenciamento de RCC, para obtenção de licenças de execução.
- c. Elaborar instrumento normativo estabelecendo os procedimentos para classificação do pequeno e grande gerador e os procedimentos que os geradores devem adotar quanto a coleta e transporte e destinação final dos RCC.

Além das estratégias citadas, a reciclagem dos resíduos da construção civil, também se torna uma alternativa interessante, diminuindo o volume de resíduos a serem enviados a destinação final. Porém, o município de Miracema apresenta uma densidade demográfica populacional de 88,15 hab/km<sup>2</sup>, considerada baixa, deste modo, para haver um suprimento de RCC com potencial de reciclagem no município, a alternativa seria a adoção de consórcios com municípios vizinhos, que também possuem uma baixa densidade populacional.

Como alternativa para atendimento ao serviço relacionado ao manejo dos resíduos sólidos da construção civil, podem ser citados:

1. Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os procedimentos para que o grande gerador realize as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados.
2. Projeto de gerenciamento de RCC com definição dos pequenos e grandes geradores, estruturação da coleta e destinação final dos resíduos gerados pelos pequenos geradores e regulamentando os procedimentos de cobrança de para o município realizar as etapas de coleta, transporte e destinação final dos RCC gerados pelo grande gerador.

### **Resíduos com Logística Reversa Obrigatória**

De acordo a PNRS, são resíduos objetos obrigatórios de logística reversa: pilhas e baterias; pneumáticos inservíveis (pneus); lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; produtos eletroeletrônicos e seus componentes; embalagens de agrotóxicos e medicamentos vencidos.

A inserção da logística reversa em um município necessita de um acordo setorial de natureza contratual entre os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e o poder público. Os consumidores se comprometem a efetuar a devolução dos

produtos e das embalagens os quais a logística se enquadra, após o uso, aos comerciantes ou distribuidores. Os comerciantes e distribuidores, por sua vez, efetuam a devolução dos produtos aos fabricantes ou aos importadores. Por fim, os fabricantes e os importadores se responsabilizam por dar a destinação ambientalmente adequada aos produtos e às embalagens.

Como o município de Miracema não apresenta uma estrutura de logística reversa implementada, sugere-se como proposições no município:

- a. Elaboração de instrumento normativo, que estabeleça os procedimentos da atuação do município na regulação e fiscalização dos SLR por força de Resoluções do CONAMA.
- b. Atribuição e fiscalização das metas de reciclagem;
- c. Realização das ações de capacitação permanente para público alvo, considerando as especificidades locais;
- d. Elaboração procedimentos para participação nos sistemas de logística reversa que serão estabelecidos nos novos acordos setoriais a partir da Lei 12.305/2010;
- e. Operar o SLR, desde que haja previsão no acordo setorial ou no termo de compromisso, mediante ao devido pagamento pelo setor empresarial;

### **Resíduos Sólidos de Responsabilidade dos Gerados**



Resíduos sólidos de responsabilidade dos geradores, são aqueles provenientes de atividades econômicas (empresas, comércios e indústrias) que apresentam características diversas variando de acordo com o tipo de atividade.

Em Miracema, a maioria dos estabelecimentos e prestadores de serviços geram resíduos com características similares às dos resíduos domiciliares. No entanto, há no município alguns estabelecimentos que geram resíduos com características diferentes destes. Neste caso, segundo PNRS os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que geram resíduos perigosos ou resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Deste modo, o acondicionamento, coleta, transporte e disposição final destes resíduos deve ser de responsabilidade da empresa geradora.

Segundo a PNRS os geradores de resíduos sólidos industriais também estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Por meio deste plano as indústrias se organizam para gerenciar seus resíduos, se responsabilizando pela coleta e destinação.

Em alguns casos, os resíduos industriais requerem algum tipo de pré-tratamento antes do seu encaminhamento. A destinação escolhida dependerá de cada tipo de resíduo industrial.

A gestão dos resíduos de responsabilidade dos geradores no município de Miracema, pode ser baseada em duas proposições básicas, são elas:

1. Elaborar procedimentos normativos que estabeleçam procedimentos a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo dos resíduos, sendo que o município não irá realizar nenhuma etapa do manejo.
2. Elaborar procedimentos normativos que estabeleçam procedimentos a serem adotados pelos geradores quanto ao manejo, podendo o município realizar etapas do manejo dos resíduos definido previamente em regulamento próprio como similares aos RSU, com cobrança de taxa pública pelo serviço prestado.

Desta forma, devem ser adotadas as seguintes estratégias no município para fomentar a adequada gestão dos resíduos sólidos de responsabilidade do gerador no município:

- a. Realizar ações de capacitação permanente para público alvo, considerando as especificidades locais.
- b. Exigir os Planos de Gerenciamento de Resíduos das indústrias e empresas existentes no município que gerem resíduos industriais especiais, com foco em práticas sustentáveis
- c. Promover ações de fiscalização nas indústrias e empresas instaladas no município, com exigência da apresentação do Plano de Gerenciamento de Resíduos para obtenção do alvará de funcionamento.
- d. Elaborar instrumento normativo estabelecendo os procedimentos que os geradores devem adotar quanto a coleta e transporte e destinação final dos resíduos.

- e. Estabelecer procedimentos de monitoramento dos resíduos gerados pelas indústrias e empresas instaladas nos municípios de indicadores quantitativos e qualitativos voltadas às etapas de manejo dos resíduos.
- f. Incentivar a gestão coletiva e integrada dos resíduos sólidos, tomando-se por base os arranjos produtivos.
- g. Fomentar a destinação adequada dos resíduos gerados pelas indústrias e empresas para as associações/cooperativas de catadores de materiais reaproveitáveis e outros projetos desenvolvidos pelo município, quando cabível.

#### **7.9.5 Programas e ações para a participação dos grupos interessados, em especial das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis**

Os catadores devem ser vistos como um parceiro do Poder Público e da sociedade, o qual tem papel fundamental para o funcionamento do sistema de coleta seletiva. Cabe à Prefeitura Municipal fiscalizar as associações e/ou cooperativas no sentido de averiguar a qualidade dos serviços prestados, as condições de trabalho, o cumprimento das metas de reciclagem e a saúde dos associados.

Diante disso, é extremamente importante que haja no município um projeto de capacitação técnica com o intuito de: estimular a geração de emprego e renda; promover a preservação do meio ambiente através da coleta seletiva e reciclagem; promover

políticas públicas de integração, assistência e inserção social; estabelecer uma nova oportunidade de negócio através da reciclagem.

Deste modo, o projeto deve buscar a capacitação contínua dos catadores através de cursos na área tecnológica, economia, gestão de negócios e sobre como planejar, operar e administrar da unidade de triagem. Também é interessante a realização de cursos de alfabetização e elevação da escolaridade para os membros da associação/cooperativa.

Esta capacitação técnica tenderá a estabelecer uma padronização nos processos para melhorar a produção, bem como atender as necessidades do mercado de reciclados de forma mais profissional, seguindo padrões técnicos de forma qualificada, segura e organizada.

Uma alternativa, é que o conteúdo programático do projeto seja constituído por uma fase introdutória abordando questões sobre processos organizativos, operacionais, de controles financeiros e contábeis, como também noções básicas sobre corporativismo, relações humanas e de trabalho. Na fase final, seria oferecido a fase prática, que abrangeria noções sobre: os tipos de resíduos recicláveis; manuseio e manutenção dos equipamentos das unidades de triagem; noções básicas de prevenção de acidentes de trabalho; higiene e uso obrigatório de uniforme.

Além de projetos de capacitação dos catadores e empregados da cooperativa, a Prefeitura Municipal deve averiguar o cumprimento de normas de segurança nas cooperativas e associações. Sendo importante, que haja a elaboração e implementação do: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA (NR-09); Programa de

Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO (NR-07). Além disso, a elaboração de laudos de insalubridade e periculosidade (NR-15 e NR-16); a análise ergonômica do trabalho (NR-17); o treinamento dos catadores (NR-1). Vale ressaltar que a manutenção preventiva dos equipamentos deverá ser realizada de forma contínua.

A regulamentação e integração de catadores em associações e cooperativas, deverá ser realizado, pela Prefeitura, através de um cadastro do perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis atuantes em Miracema. A identificação destes trabalhadores informais deve estar relacionada diretamente com a inserção dos mesmos no cadastro e inclusão no sistema de cooperativas. Cabe aos responsáveis pela assistência social na prefeitura dar orientação e apoio para que os catadores providenciem (no caso de não possuírem) os seus documentos de identificação pessoal, como certidão de nascimento, RG, CPF.

Como o município de Miracema já conta com uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis do município, bem estabelecida, recomenda-se que haja a inclusão social destes catadores de materiais recicláveis para a etapa de educação ambiental e sensibilização da população.

#### **7.9.6 Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos**

Os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis são considerados matéria-prima para fabricação de novos produtos, sendo, portanto, um material dotado de valor econômico e de valor social, gerador

de trabalho e renda. Desta maneira, estes resíduos são considerados como novas oportunidades para novos negócios na sociedade.

Os resíduos sólidos secos são constituídos principalmente por embalagens fabricadas a partir de plásticos, papéis, vidros e metais diversos, ocorrendo também produtos compostos como as embalagens “longa vida” e outros.

Diante disso, alguns mecanismos podem ser adotados no município para a criação de fontes de negócios, emprego e renda no contexto de resíduos sólidos.

Visando apresentar possibilidades de arrecadação com a coleta seletiva implementada no município e comercialização dos resíduos recicláveis, mostra-se os resíduos passíveis de arrecadação com este serviço. Vale ressaltar que os valores arrecadados podem ser amortizados nos investimentos para o próprio sistema de coleta seletiva.

O preço por tonelada de acordo com o tipo de resíduo está especificado na Tabela 98, obtido pela edição mais atual CEMPRE, que faz a cotação de mercado do preço de materiais recicláveis no RJ. De acordo com dados do SNIS, foi apresentada a quantidade em toneladas de cada tipologia de resíduo recuperado no município em 2018 e a estimativa arrecadação com a venda dos mesmos, conforme apresentado na Tabela 99.

Tabela 98. Cotação de mercado do preço de materiais recicláveis no Rio de Janeiro.

TIPO	PREÇO (R\$/ton)
Papelão	350,00

TIPO	PREÇO (R\$/ton)
Papel Branco	450,00
Latas de Aço	650,00
Latas de Alumínio	3.500,00
Vidros	60,00
Plástico Rígido	1.200,00
PET	1.900,00
Plástico Filme	800,00

Fonte: CEMPRE, 2018.

Tabela 99. Quantidade de cada tipologia de resíduo recuperado no município de Miracema no ano de 2018 e a estimativa arrecadação.

TIPOLOGIA	PREÇO (R\$/ton)	QUANTIDADE RECUPERADA (ton)	ARRECADÇÃO (R\$/ano)
Papelão e Papel	800,00	470	376.000,00
Latas de Aço	4.000,00	130	520.000,00
Vidros	60,00	240	14.440,00
Plástico	3.000,00	190	570.000

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do SNIS e CEMPRE, 2018 – 2020.

O mercado de venda de RSU secos só é favorável se houver demanda por produtos gerados pelo processamento destes. Deste modo, é interessante abordar algumas possíveis empresas compradoras na região. O cadastro dos estabelecimentos que realizam a reciclagem também é de grande importância para o controle interno relacionado a esses resíduos na cidade.

É recomendável que as associações/cooperativas realizem a comercialização dos materiais recicláveis diretamente às indústrias, com o intuito de eliminar a etapa intermediária e, dessa forma, elevar os ganhos financeiros. Em regiões próximas ao município de Miracema, existem algumas empresas com o potencial de compra desses, conforme apresentado na Tabela 100.

Tabela 100. Lista de possíveis compradores de materiais recicláveis próximos ao município de Miracema/RJ.

EMPRESA	MUNICÍPIO	MATERIAIS
MuriAço	Muriaé - MG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papelão</li> <li>• Mista</li> <li>• Pet</li> <li>• Pet Óleo</li> <li>• Pad Br.</li> <li>• Pad Col.</li> <li>• PP Br.</li> <li>• PP Col.</li> <li>• Embalagem Guaravita</li> <li>• Embalagem Claybom</li> <li>• Pet Água</li> <li>• Filme Br.</li> <li>• Filme Col.</li> </ul>
Ferro Velho do Serginho	Aperibé - RJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latas</li> <li>• Ferros</li> </ul>
Juninho Metais	Miracema - RJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latinhas</li> <li>• Aerossol</li> <li>• Panela</li> <li>• Bloco</li> <li>• Timoneo</li> <li>• Cobre</li> <li>• Chaparia</li> <li>• Bateria</li> </ul>
Associação de Catadores do Padre Geraldo	Itaperuna - RJ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Óleo Cozinha Usado</li> </ul>

Fonte: COOPCREM, 2020.

No entanto, vale ressaltar que é de suma importância que o município tenha um controle da quantidade de recicláveis que é



coletada, bem como do lucro da reciclagem dentro da cidade. Nesse sentido, o setor responsável da Prefeitura Municipal deverá realizar o cadastramento contínuo dos depósitos de reciclagem (ferros-velhos, galpões, etc) instalados em Miracema, buscando a adequação frente às licenças e alvarás necessários para funcionamento. É interessante também que a Prefeitura obtenha dados mensais de quantidades comercializadas de materiais recicláveis com o intuito de contabilizar qual a quantidade de resíduos secos que não está sendo encaminhada para o aterro sanitário.

Além dos resíduos supracitados, os resíduos da construção civil (RCC), após passarem processos de seleção dos materiais recicláveis e trituração, também apresentam valor econômico, pois geram agregados que podem voltar ao mercado como insumo na produção de elementos não estruturais como blocos de concreto de vedação, obras de pavimentação, guias e sarjetas, contra piso, calçada, entre outros (CEMPRE, 2010).

No entanto este produto dotado de valor, proveniente dos resíduos da construção civil devem apresentar requisitos exigidos pela NBR 15.116 – Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil – Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural.

Os resíduos sólidos urbanos úmidos, quando destinado a compostagem gera um produto orgânico, que pode ser utilizado na área agrícola, pois este atua na reciclagem de nutriente, como um ótimo fertilizante orgânico. No entanto, para que o composto seja utilizado efetivamente como um fertilizante, este deve obedecer algumas especificações mínimas legais existentes de parâmetros físico e químicos, conforme apresentado na Tabela 101, a seguir.

Tabela 101. Especificações mínimas legais existentes de parâmetros físico e químicos para compostos.

PARÂMETRO	VALOR	TOLERÂNCIA
Ph	Mínimo de 0,6	Até 5,4
Umidade	Máximo de 40%	Até 44%
Matéria Orgânica	Mínimo de 40%	Até 36%
Nitrogênio Total	Mínimo de 1,0%	Até 0,9%
Relação C/N	Máximo de 18/1	Até 21/1

Fonte: Adaptado CEMPRE, 2020.

O valor do composto baseia-se no conteúdo em matéria orgânica, utilizando-se como referência, os preços de seus concorrentes, os esterco de curral ou de granja. Outra maneira que tem sido proposta para essa finalidade baseia-se no conteúdo de macronutrientes primários (NPK) contidos no fertilizante mineral do composto.

## 7.10 Mecanismos para o monitoramento e avaliação do sistema de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

Para que a universalização dos serviços do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos ocorra de forma efetiva, é necessário que haja no município mecanismos para o controle e fiscalização, no âmbito local, da implementação e operacionalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e dos sistemas de logística reversa.

Um mecanismo que poderá ser adotado é o cadastramento, onde todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração do PGRS e ao sistema de

logística reversa deverão efetuar cadastro junto à prefeitura. Dessa forma, mantendo tal cadastro atualizado, a quantidade de resíduos gerada poderá ser controlada e, além disso, o sistema de logística reversa poderá ser implementado de forma mais eficiente.

Para maior fiscalização, sugere-se que os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) a serem desenvolvidos sejam apresentados à Prefeitura Municipal para análise e aprovação. Para tanto, os geradores responsáveis devem apresentar comprovações de que o PGRS está tendo uma efetiva implantação e manutenção. Além disso, o setor responsável dentro da Administração Municipal deverá realizar vistorias para verificação da implantação efetiva de cada etapa exposta no plano.

Outro mecanismo a ser adotado no município, é a exigência por parte da Prefeitura, de documentos que comprovem a implementação do PGRS como condicionante para obtenção/renovação de alvará de funcionamento e/ou licenças ambientais dentro do município, das atividades que necessitam de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Diante de tal cenário, é imprescindível que ocorra no município, a caracterização dos resíduos sólidos, em função da quantidade gerada de resíduos, dos estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos caracterizados como não perigosos e que não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pela administração municipal. Para que isso seja possível, a Prefeitura deve, por meio de legislação específica, definir o grande gerador de resíduos sólidos, que, por sua vez, deverá elaborar seu Plano de Gerenciamento de Resíduos.

Além disso, é de extrema importância que a administração pública através de parcerias, realize campanhas de fiscalização quanto ao correto destino de resíduos sujeitos ao sistema de logística reversa (pilhas, baterias,

lâmpadas fluorescentes, pneus, eletroeletrônicos, embalagens de agrotóxicos, etc) contribuindo para a efetivação dos programas propostos.

A utilização de indicadores, também é importante, pois permite que seja realizada uma verificação dos sistemas de serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, em relação a identificação de anormalidades e ocorrência de eventualidades no sistema, indicando a necessidade de análise quanto à existência de falhas operacionais e adoção de medidas gerenciais e administrativas para solucionar os problemas.

### **7.11 Ações para mitigação das emissões dos gases de efeito estufa**

A emissão de gases de efeito estufa (GEE), relacionado ao sistema de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, se deve em sua grande maioria pelo tratamento e disposição final, através de aterros sanitários ou outros meios, de resíduos municipais e industriais.

Os principais gases de efeito estufa gerados nestes sistemas, são: CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e o CH<sub>4</sub> (metano), devido, principalmente, a biodegradação da matéria orgânica desses resíduos. Nesse sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos preconizou o estabelecimento de metas relativas ao aproveitamento destes gases gerados, contribuindo também para a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC), instituída pela Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que visa a redução das emissões antrópicas dos GEE em relação às suas diferentes fontes em território nacional.

Neste sentido, um modo de minimizar os possíveis danos causados pelos GEE é a utilização do aterro sanitário, devidamente instalado e operado,

como forma de disposição final, pois nestes sistemas os gases gerados são coletados por meio de drenos, proporcionando a queima controlada e/ou aproveitado para geração de energia, convertendo o metano e o dióxido de carbono em gases menos nocivos ao meio ambiente.

No município de Miracema os RSD e RLU são dispostos em um aterro sanitário completamente implementado e operacionalizado, tal fato, colabora para minimização dos impactos associados a essa temática. Pois o aterro em que o Aterro MTR Madalena, onde os resíduos sólidos urbanos de Miracema são dispostos, conta com a existência de controle/tratamento dos gases por queima controlada direto no dreno, contribuindo assim para a mitigação das emissões dos gases de efeito estufa.

Caso os RSU de Miracema, sejam dispostos em um local no próprio município, sugere-se que haja um estudo da viabilidade técnica, econômica e ambiental do aproveitamento energético do biogás gerado em biodigestores ou em aterros sanitários, e o desenvolvimento de outras tecnologias visando à geração de energia partir da parcela úmida de RSU coletados, nos locais de destinação adequada dos resíduos de Miracema.

Sendo assim, algumas ações podem ser adotadas para redução de possíveis emissões:

- a. Diminuição do transporte mecanizado de todos os tipos de resíduos, visando a redução das emissões;
- b. Otimização da rota de coleta, tentando diminuir o número de passagens pelo mesmo local e evitando subir ruas íngremes, de forma a diminuir a utilização de combustível.

- c. Captação dos gases provenientes da decomposição acelerada dos resíduos úmidos urbanos e rurais.
- d. Disposição de resíduos da coleta convencional em aterro sanitário exclusivamente quando já estabilizados por meio da biodigestão, caso sejam implantados os biodigestores;
- e. Maximização dos processos de compostagem, antecedendo-os de biodigestão sempre que possível;
- f. Aproveitamento energético (geração de energia elétrica, vapor, etc.) dos gases produzidos na biodigestão dos resíduos úmidos urbanos e rurais.

## 7.12 Ações Preventivas e Corretivas

Algumas medidas preventivas e corretivas devem ser adotadas no município de Miracema, em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos. As medidas preventivas, são aquelas ações voltadas a evitar o surgimento de um problema potencial, e as corretivas são as ações que buscam impedir a recorrência de um problema já existente ou que seu impacto seja mitigado.

O diagnóstico sobre o sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizado no Produto 4 deste plano, apresentou algumas ações pré-existentes no município, relacionadas a esta temática. Este diagnóstico preliminar foi essencial para a elaboração técnica de ações a serem propostas adicionalmente ou para eventuais ajustes em relação ao que já foi feito no município. Proporcionando maior efetividade na prevenção e pouca necessidade de correção.

A Tabela 102 expõe as ações preventivas e corretivas identificadas como necessárias ao gerenciamento dos resíduos sólidos, com um breve descritivo do diagnóstico individual de cada uma destas, incluindo sua existência ou não em Miracema, bem como a descrição das ações de planejamento considerando o cenário atual do município.

Tabela 102. Principais ações preventivas e corretivas necessárias ao gerenciamento dos resíduos sólidos em Miracema/RJ.

AÇÃO	PREVENTIVA (P) CORRETIVA (C)	DIAGNÓSTICO	PLANEJADO	PRAZO
Educação ambiental	P	Existente parcialmente. Na cooperativa de catadores de materiais recicláveis são realizadas visitas técnicas e palestras para alunos e mais diversos públicos. No horto municipal são realizadas algumas ações, em datas comemorativas. No entanto não há um programa de educação estruturado no município.	Elaboração e aplicação de um programa de educação ambiental para promover a educação ambiental no município de modo a sensibilizar a população sobre a importância do reuso, recuperação e reaproveitamento dos resíduos.	Médio - Longo
Existência de triagem dos resíduos sólidos	P	Existe um galpão na UTIL destinado a triagem preliminar dos Resíduos coletados pelo pela coleta seletiva, com a finalidade de reciclagem.	Aplicação do programa de redução, reutilização e reciclagem  Fomentar o fortalecimento da cooperativa.  Ampliar a coleta seletiva pelo município	Curto - Médio
Programa de monitoramento da eficiência dos serviços de coleta e limpeza pública	P/C	A prefeitura desconhece a Existência desse monitoramento uma vez a maior parte da coleta é realizada por uma empresa terceirizada.  O monitoramento da limpeza é inexistente pública é inexistente	Aplicação do programa de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos  Avaliação de mecanismos para monitoramento do sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.	Médio - Longo
Programa de monitoramento	P/C	A prefeitura desconhece a existência	Avaliação de mecanismos para	Médio



AÇÃO	PREVENTIVA (P) CORRETIVA (C)	DIAGNÓSTICO	PLANEJADO	PRAZO
da eficiência da disposição final de resíduos sólidos		ou não desse monitoramento uma vez que a disposição final é realizada por uma empresa terceirizada.	monitoramento da disposição final dos resíduos sólidos.	
Previsão de investimentos em obras civis	P	Não há previsão para obras relacionadas aos resíduos sólidos, apenas para outras infraestruturas	Fomentar a previsão das obras nos instrumentos de gestão para que o município tenha um planejamento em relação a realização das mesmas através do PPA, LDO e LOA.  Para a implementação das estruturas ditas como necessárias para a otimização da gestão dos resíduos, o Poder Público deve se pautar de mecanismos para a manutenção do sistema de forma sustentável	Médio
Previsão de investimento em equipamentos (coleta seletiva e reciclagem)	P	Não há, previsão de investimento em equipamentos (coleta seletiva e reciclagem)	Verificar a possibilidade de aquisição de novos equipamentos (coleta seletiva e reciclagem)	Médio
Cadastro de aterros próximos para uma possível recepção dos resíduos em caso de impeditivo de disposição no local atualmente utilizado		Não há cadastro, mas a prefeitura conhece um aterro próximo, na cidade de Laranjal, que poderiam ser utilizados caso houvesse necessidade.	Realizar o cadastro e a cotação formal de preços de disposição final junto aos aterros próximos;	Curto
Identificação de vias alternativas para coleta em caso de obstrução das	P	Existem rotas alternativas que são utilizadas caso haja algum impedimento nas usadas atualmente	Atualização das rotas alternativas existentes conforme modificação da malha urbana municipal	Curto

AÇÃO	PREVENTIVA (P) CORRETIVA (C)	DIAGNÓSTICO	PLANEJADO	PRAZO
usadas atualmente.				
Manutenção preventiva de frota e equipamentos utilizados nos serviços de limpeza e disposição final de resíduos	P	A empresa terceirizada responsável pela disposição possui manutenção de sua frota. Para limpeza pública, a prefeitura também realiza manutenção preventiva	Realizar revisão preventiva nos equipamentos com objetivo de evitar interrupções na prestação de serviço devido a problemas mecânicos	Curto
Existência de veículo reserva para a coleta dos resíduos		A empresa terceirizada responsável pela coleta possui veículo reserva para o município de Miracema?	Possuir veículos reservas a fim de garantir que a prestação dos serviços de coleta e disposição final de resíduos não seja afetada por problemas na frota e interrupção da circulação de um dos caminhões.	Curto - Médio
Cadastro de empresas que prestam serviços de limpeza, coleta e destinação final de resíduos como opção de contratos emergenciais para suprir a ausência não prevista de resíduos		Não há cadastro de empresas que prestam serviços de limpeza, coleta e destinação final de resíduos.	Levantar cadastro de empresas aptas e interessadas a prestar este tipo de serviço e realizar cotações junto às mesmas	Curto
Controle de emissão e de gases percolados na disposição final	P	Existente. No aterro sanitário onde os resíduos do município são destinados ocorre a queima dos gases, controlando sua emissão.	Quando houver contratação ou e/ou renovação do contrato verificar se o aterro está devidamente licenciado e seguindo as normas técnicas estabelecidas pelo órgão ambiental local bem como atendendo todas as condicionantes.	Médio
Cadastro de geradores	P	Inexistente	Aplicação do programa resíduos de	Médio

AÇÃO	PREVENTIVA (P) CORRETIVA (C)	DIAGNÓSTICO	PLANEJADO	PRAZO
sujeitos a elaboração dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e aqueles sujeitos a logística reversa			logística reversa obrigatória (RLRO e Estabelecimentos sujeitos à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS)	
Implantação de sistema de coleta de pilhas e baterias	P	Inexistente	Aplicação do programa resíduos de logística reversa obrigatória (RLRO e Estabelecimentos sujeitos à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS)	Médio
Implantação de sistema de coleta e reaproveitamento de óleo de cozinha	P	Existente, realizado pela cooperativa de catadores de recicláveis de Miracema	Realizar conscientização junto à população sobre a importância do reaproveitamento desses resíduos.  Verificar a viabilidade de coleta por parte dos munícipes que realizam a produção de sabão	Médio
Implantação de sistema de coleta de lâmpadas	P	Inexistente	Aplicação do programa resíduos de logística reversa obrigatória (RLRO e Estabelecimentos sujeitos à elaboração do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS)	Médio
Elaboração de projetos de recuperação das áreas de “bota-fora”	C	A UTIL se encontra em processo de licenciamento para disposição adequada aos resíduos da construção civil	Aplicação do programa de gerenciamento dos resíduos da construção civil	Médio - Longo
Fiscalização das áreas de	P	A prefeitura é a responsável pela	Quando houver contratação ou e/ou	Médio

AÇÃO	PREVENTIVA (P) CORRETIVA (C)	DIAGNÓSTICO	PLANEJADO	PRAZO
transbordo de resíduos sólidos urbanos		fiscalização da unidade transbordo no município.	renovação de contrato com empresa terceirizada responsável pela coleta e transporte dos resíduos verificar se a empresa está seguindo as normas técnicas estabelecidas por órgãos ambientais	
Monitoramento das áreas dos antigos lixões em processo de recuperação	P	O lixão se encontra desativado, porém não está em recuperação.  Não há monitoramento das áreas dos antigos lixões em processo de recuperação	Realizar o monitoramento da área do antigo lixão.	Longo
Elaboração de projeto de Usina de Triagem e compostagem (UTC)	P	Inexistente. O município conta apenas com uma unidade para triagem, no entanto a compostagem não é realizada	Aplicação das proposições e estratégias descritas no item de compostagem	Médio
Aquisição de triturador de resíduos de poda	P	Inexistente	Verificar a possibilidade de aquisição de triturador de resíduos de poda.	Médio
Ajuste da taxa de limpeza urbana	P/C	Inexistente	Verificar a possibilidade de ajuste da taxa conforme necessidade e viabilidade econômica com intuito de manter o sistema sustentável financeiramente	Médio
Destinação correta dos resíduos sólidos da construção civil	P	Inexistente. O município conta com um “bota-fora” destes resíduos que atualmente se encontra em processo de licenciamento para se tornar um aterro da construção civil	Aplicação do gerenciamento dos resíduos da construção civil	Médio

AÇÃO	PREVENTIVA (P) CORRETIVA (C)	DIAGNÓSTICO	PLANEJADO	PRAZO
Aquisição de triturador para RCC	P	O município conta com um triturador para os resíduos da construção civil	Dar manutenção frequentemente neste equipamento	Curto
Implantação de biodigestores da UTC	P	Inexistente	Realização de estudo englobando aspectos técnicos, econômicos e financeiros a respeito da implantação de biodigestores conforme projeto elaborado para a UTC	Longo

Fonte: Elaborado pelos autores em parceria com a Prefeitura Municipal, 2020.

### 7.13 Ações para emergência e contingência

As ações de emergência e de contingência que serão apresentadas neste item, visam minimizar os impactos de situações eventuais que possam atrasar e/ou interromper o gerenciamento de resíduos sólidos no município de Miracema.

Tais ações buscam destacar as estruturas disponíveis e recomendar as formas de atuação dos prestadores de serviço, tanto em caráter emergencial quanto contingencial, objetivando elevar o grau de segurança e continuidade operacional dos serviços e estruturas.

As ações de emergência são aquelas que objetivam evitar ou minimizar algum evento perigoso que leva a situações críticas ou urgentes. Já as ações de contingência, são ações que objetivam evitar ou minimizar algum evento que pode ou não suceder, a incerteza e a eventualidade.

Segundo Pinheiral 2017, em caso de ocorrências atípicas nos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, que extrapolam a capacidade de atendimento local, o titular e os prestadores de serviço deverão dispor de estruturas de apoio (mão de obra, materiais e equipamento), de manutenção estratégica, comunicação, suprimentos e tecnologia de informação para efetivo atendimento dos serviços contratados. A disponibilidade destas estruturas impedirá que os serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos tenham a segurança e a continuidade operacional comprometida ou paralisada em uma emergência atípica.

Diante desse cenário, a Tabela 103, apresentada a seguir, foi elaborada com base no diagnóstico realizado, realizado no Produto 4 deste plano. A tabela apresenta a consolidação de possíveis ocorrências, suas origens e

ações a serem realizadas frente a eventuais situações imprevistas que venham a alterar os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Tabela 103. Possíveis ocorrências, suas origens e ações a serem realizadas frente a eventuais situações imprevistas que venham a alterar os serviços de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos em Miracema/RJ.

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação do serviço de varrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greve dos Funcionários ou greve geral da empresa responsável pela execução do serviço (em caso de serviço terceirizado)</li> <li>- Quebra ou cessação de contratos celebrados com empresa privada</li> <li>- Greve dos funcionários/servidores da prefeitura (em caso de prestação direta)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar oficialmente a população e conscientizar para que esta colabore em manter a cidade limpa;</li> <li>- Acionar ou contratar funcionários para efetuarem a limpeza dos pontos mais críticos e centrais da cidade;</li> <li>- Contratar empresa em caráter emergencial para prestação do serviço;</li> <li>- Negociar com os funcionários paralisados e/ou com a empresa que interrompeu a prestação dos serviços;</li> <li>- Aplicar penalidades previstas em contrato, como multa por dia de paralisação e/ou por quebra de contrato, por exemplo;</li> <li>- Realizar cadastro em 2º plano de pessoas interessadas na prestação deste serviço em casos adversos;</li> </ul>
Paralisação dos serviços de capina e roçada		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar oficialmente a população para que, ciente, colabore;</li> <li>- Contratar empresa especializada em caráter emergencial;</li> <li>- Acionar equipamentos e funcionários da Prefeitura Municipal, caso necessário, para a prestação do serviço até início da execução da empresa contratada em caráter emergencial, garantindo a prestação mínima de serviços essenciais;</li> <li>- Negociar com os funcionários paralisados e/ou com a empresa que interrompeu a prestação dos serviços;</li> </ul>
Paralisação dos serviços de coleta convencional		



OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta seletiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greve ou problemas operacionais da cooperativa responsáveis pela coleta e triagem dos resíduos recicláveis;</li> <li>- Possíveis falhas mecânicas de equipamentos, carrinhos, prensas, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aplicar penalidades previstas em contrato, como multa por dia de paralisação e/ou por quebra de contrato, por exemplo</li> <li>- Acionar funcionários da prefeitura para prestação temporária desse tipo de serviço;</li> <li>- Acionar os caminhões da Secretaria de Obras e Urbanismos para execução temporária dos serviços;</li> <li>- Realizar campanha de comunicação visando mobilizar a sociedade para manter a cidade limpa e não realizar a mistura dos resíduos;</li> <li>- Celebrar contratação emergencial de empresa especializada para a coleta e comercialização dos resíduos recicláveis;</li> <li>- Providenciar reparo imediato dos equipamentos danificados;</li> <li>- Alugar temporariamente equipamentos necessários;</li> </ul>
Paralisação da coleta dos resíduos dos serviços de saúde, industriais, e de outras tipologias que não são recolhidos pela coleta convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greve dos funcionários ou geral da empresa responsável pela execução do serviço (em caso de serviço terceirizado);</li> <li>- Quebra ou cessação de contratos celebrados com empresa privada;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contratar empresa especializada em caráter emergencial;</li> <li>- Manter os resíduos acondicionados de forma adequada até que a situação normalize;</li> <li>- Negociar com os funcionários paralisados e/ou com a empresa que interrompeu a prestação dos serviços;</li> <li>- Aplicar penalidades previstas em contrato, como multa por dia de paralisação e/ou por quebra de contrato, por exemplo;</li> <li>- Providenciar aumento da capacidade de armazenamento dos</li> </ul>

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Paralisação dos serviços de coleta dos resíduos de construção civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas com veículos de coleta;</li> <li>- Greves dos funcionários/servidores que realizam tais atividades, sejam eles públicos ou não;</li> <li>- Quebra ou cessação de contratos celebrados com empresas (no caso da administração privada do bota-fora regularizado)</li> </ul>	<p>resíduos caso os serviços não se normalizem rapidamente;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Substituir o veículo danificado e solicitar reparo do veículo;</li> <li>- Deslocar equipes de outros setores para suprir necessidades</li> <li>- Contratar de forma emergencial funcionários terceirizados;</li> </ul>
Inoperância da UTC prevista	<p>Escassez de equipamentos;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha em equipamentos;</li> <li>- Problemas em veículos de apoio à UTC</li> <li>- Falta de mercado para comercialização do reciclável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar recursos para adquirir equipamentos necessários;</li> <li>- Providenciar imediatamente o reparo do equipamento;</li> <li>- Substituir veículo danificado;</li> <li>- Solicitar reparo do veículo;</li> <li>- Pesquisar e contatar novas unidades de reciclagem;</li> <li>- Buscar novos compradores;</li> <li>- Acondicionar os resíduos de forma correta até que a situação se normalize;</li> </ul>
Paralisação total da UTC prevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greves dos colaboradores, cooperativas, funcionários e/ou associados;</li> <li>- Greve do prestador de serviço que</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Viabilizar local com capacidade grande de armazenamento até que a situação se normalize;</li> <li>- Colocar caçambas e/ou containers na UTC para depósito do material</li> </ul>

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
	transporta o rejeito da unidade; - Falta de mercado para comercialização do reciclável;	até que se normalize a situação; - Pesquisar e contatar novas unidades de reciclagem; - Buscar novos compradores; - Acondicionar os resíduos de forma correta até que a situação se normalize;
Acidente de trabalho na UTC prevista	- Uso inapropriado ou inexistente de EPI's; - Não atendimento das Normas Regulamentadoras pertinentes; - Implementação inadequada ou inexistente de medidas de proteção coletivas; - Ineficiência do acompanhamento técnico na área de segurança operacional; - Falta de higiene no ambiente de trabalho;	- Prestar atendimento imediato a vítima do acidente; - Executar ações corretivas vinculadas ao acidente ocorrido, de modo a evitar sua ocorrência;
Paralisação parcial da operação do aterro sanitário	- Ruptura de taludes, vazamento de percolados; - Avaria ou falha mecânica nos veículos operacionais e equipamentos;	- Providenciar os reparos imediatos no aterro; - Promover a contenção e remoção dos resíduos e encaminhamento a estação de tratamento de esgoto mais próxima; - Realizar campanha adicional de monitoramento ambiental;

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstrução das vias de acesso ao aterro sanitário;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Substituir os veículos danificados por veículo reserva;</li> <li>- Solicitar agilidade no reparo dos veículos e/ou equipamentos;</li> <li>- Utilizar de rota alternativa para acessar o aterro sanitário;</li> </ul>
Paralisação total da operação do aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greve geral dos funcionários;</li> <li>- Quebra ou cessação de contratos celebrados com empresa privada;</li> <li>- Interdição ou embargo por algum órgão fiscalizador;</li> <li>- Esgotamento da área de disposição;</li> <li>- Explosão, incêndio, vazamentos tóxicos no aterro;</li> <li>- Encerramento do aterro em operação sem a implementação de novo local para disposição final;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informar oficialmente a população para que ciente, colabore até a situação se normalizar, visto que possivelmente não poderão proceder a coleta dos resíduos;</li> <li>- Negociar com os funcionários paralisados e/ou com a empresa que interrompeu a prestação dos serviços;</li> <li>- Contratar em caráter emergencial empresa que possua estrutura adequada e licenciada para a disposição final dos resíduos;</li> <li>- Contatar aterros privados mais próximos a fim de firmar contrato para destinação dos resíduos sólidos em caráter emergencial;</li> <li>- Acionar os bombeiros e evacuar área do aterro sanitário cumprindo os procedimentos internos de segurança;</li> </ul>
Inoperância dos PEV's para resíduos de logística reversa obrigatória (RLRO)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaria dos dispositivos de apoio ao PEV;</li> <li>- Mau uso do PEV por parte da população;</li> <li>- Quebra de contrato com empresa que realiza a coleta e disposição final dos RLRO;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Providenciar imediatamente o reparo do dispositivo danificado;</li> <li>- Providenciar imediatamente o reparo do dispositivo danificado;</li> <li>- Inserção de avisos para que não haja danificação dos dispositivos;</li> <li>- Reforçar a importância das corretas práticas de manejo dos PEV's;</li> </ul>

OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispor de equipe para limpeza dos PEV's;</li> <li>- Informar que a população condicione os materiais sujeitos a logística reversa obrigatória em suas residências ou no PEV mais próximo até que a situação se normalize;</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

## 7.14 Estimativa dos investimentos para a efetivação do planejado

Neste tópico serão estimados os recursos necessários para implementação das principais ações propostas neste plano. Vale ressaltar, que os investimentos apresentados são uma estimativa, devendo ser elaborados estudos e projetos mais completos e específicos para a implantação de cada ação.

A Administração Municipal deve realizar constantes atualizações do PMSB no mesmo período de ajustes do PPA, de forma a vincular os futuros investimentos com as diretrizes orçamentárias municipais.

### 7.14.1 Implantação da Unidade de Triagem e Compostagem (UTC)

A implantação de uma Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município de Miracema, foi uma das proposições sugeridas neste produto. Inicialmente para atuar na atual unidade de transbordo no município.

Para se ter uma estimativa preliminar dos possíveis investimentos, utilizou-se como referência informações apresentadas no Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no âmbito de Consórcios Públicos elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente (2010).

No entanto, o município de Miracema, atualmente não apresenta informações sobre a quantidade de resíduos orgânicos gerados por dia, comprometendo assim a estimativa de custos para

implantação da unidade de compostagem. Diante de tal cenário, a estimativa preliminar dos investimentos necessários apresentada neste item, será baseada em uma unidade com capacidade de 30 ton/dia de resíduos, visto que neste produto foi sugerido uma gestão associada com outros municípios desta unidade e o aumento na taxa de reciclagem de resíduos.

Desta forma, considerou-se o manual supracitado, com os custos corrigidos pela inflação, utilizando o índice IPC Brasil (Fundação Getúlio Vargas) para o ano de 2020, para estimar o investimento necessário para implantação de uma UTC no município de Miracema, conforme apresentado na Tabelas 104, 105 e 106 a seguir:

Tabela 104. Estimativa dos custos com equipamento para implantação da UTC em Miracema/RJ.

EQUIPAMENTOS						
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DE ACORDO COM A CAPACIDADE			CUSTO UN. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO ATUALIZADO (R\$)
	3 (t/dia)	9 (t/dia)	30 (t/dia)			
Termômetro de solo (haste 80cm)	1	2	8	R\$ 160,00	R\$ 1.280,00	R\$ 2.285,00
Peneira manual (malha 8mm)	2	3	12	R\$ 12	R\$ 144,00	R\$ 260,00
Carro de mão (plástico)	2	3	12	R\$ 78,60	R\$ 943,20	R\$ 1.685,00
Garfo (10 dentes)	2	3	12	R\$ 20,00	R\$ 240,00	R\$ 430,00
Pá	2	3	12	R\$ 30,00	R\$ 360,00	R\$ 645,00
Enxada	2	3	12	R\$ 20,00	R\$ 240,00	R\$ 430,00

EQUIPAMENTOS						
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DE ACORDO COM A CAPACIDADE			CUSTO UN. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO ATUALIZADO (R\$)
	3 (t/dia)	9 (t/dia)	30 (t/dia)			
Mangueira 50m (¾")	2	3	12	R\$ 90,00	R\$ 1.080,00	R\$ 1.930,00
Regador (plástico, 10 litros)	1	2	6	R\$10,00	R\$ 60,00	R\$ 107,00
Tambor (200 litros)	2	5	20	R\$ 200,00	R\$ 4.000,00	R\$ 4.000,00
Vassoura	1	1	1	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 8,95
Vassoura metálica	1	1	3	R\$ 20,00	R\$ 60,00	R\$ 107,00
Balde (20 litros)	1	2	6	R\$10,00	R\$ 60,00	R\$ 107,00
Motosserra	-	1	1	R\$ 2.085,45	R\$ 2.085,45	R\$ 3.725,00
Triturador de galhos	-	1	1	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00	R\$ 2.678,25
Balança	1	1	1	R\$ 2.425,00	R\$ 2.425,00	R\$ 4.330,00
Computador	-	1	1	R\$ 1.200,00	R\$ 1.200,00	R\$ 2.142,60
Impressora	-	1	1	R\$ 273,00	R\$ 273,00	R\$ 487,50
Mesa	-	1	2	R\$ 170,00	R\$ 340,00	R\$ 607,10
Cadeira	-	2	4	R\$ 50,00	R\$ 200,00	R\$ 357,10
Armário	1	1	1	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 517,80
Arquivo de aço	-	1	1	R\$ 290,00	R\$ 290,00	R\$ 517,80
Microondas	-	1	1	R\$ 246,00	R\$ 246,00	R\$ 439,25



EQUIPAMENTOS						
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DE ACORDO COM A CAPACIDADE			CUSTO UN. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO ATUALIZADO (R\$)
	3 (t/dia)	9 (t/dia)	30 (t/dia)			
Geladeira	-	1	1	R\$ 654,00	R\$ 654,00	R\$ 1.167,70
Fogão	-	1	1	R\$ 349,00	R\$ 349,00	R\$ 623,15

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

Tabela 105. Estimativa dos custos com funcionários para implantação da UTC em Miracema/RJ.

FUNCIONÁRIOS						
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DE ACORDO COM A CAPACIDADE			CUSTO UN. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO ATUALIZADO (R\$)
	3 (t/dia)	9 (t/dia)	30 (t/dia)			
Encarregado	-	-	1	R\$ 1.506,00	R\$ 1.506,00	R\$ 2.688,95
Auxiliar administrativo	-	-	1	R\$ 1.163,70	R\$ 1.163,70	R\$ 2.077,80
Montador de leira	1	3	8	R\$ 1.140,50	R\$ 9.124,00	R\$ 16.290,90
Revirador de leira	2	5	15	R\$ 1.041,00	R\$ 15.615,00	R\$ 27.880,55
Auxiliar de pátio	-	-	1	R\$ 612,00	R\$ 612,00	R\$ 1.092,75

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

Tabela 106. Estimativa de outros custos para implantação da UTC em Miracema/RJ.

OUTROS CUSTOS						
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE DE ACORDO COM A CAPACIDADE			CUSTO UN. (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO ATUALIZADO (R\$)
	3 (t/dia)	9 (t/dia)	30 (t/dia)			
Material de copa e limpeza	0,5	1	2	R\$ 50,00	R\$ 100,00	R\$ 178,55
Material de Escritório	-	1	2	R\$ 250,00	R\$ 500,00	R\$ 892,75
Sacos para composto	25	75	250	R\$ 0,20	R\$ 50,00	R\$ 89,30

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

Os valores apresentados acima resultam em um custo de aproximadamente R\$80.000, no entanto vale ressaltar que os valores apresentados se referem apenas a aquisição de equipamentos básicos, alguns materiais e pagamento com pessoal, não levando em consideração nenhum tipo de obra, aquisição de equipamentos mais específicos, tais como trator, máquinas seladoras de saco para compostos e contas fixas, como água, luz, energia, telefonia e internet.

Por tanto, torna-se imprescindível que haja um estudo econômico-financeiro mais elaborado para uma estimativa mais assertiva dos custos necessários caso haja realmente a implantação de uma unidade de compostagem no município.

### 7.14.2 Ativação do aterro de resíduos da construção civil no município

A ativação do aterro de resíduos da construção civil na unidade UTIL, já existente no município, foi uma alternativa discutida neste Plano. Para tanto, algumas adequações são necessárias na unidade, uma vez que esta já se encontra em operação apenas como unidade de transbordo. O primeiro passo para a ativação é a concessão do licenciamento junto ao órgão ambiental responsável. Em seguida deve-se elencar todos os estudos e as adequações necessárias.

É necessário verificar a viabilidade técnica de cada obra ou serviço proposto para a efetiva execução de projetos e gestão do RCC. As normas técnicas que devem servir como base para manejo de RCC são:

- NBR 15.112, de 2004 - Resíduos da construção civil e resíduos volumosos. Áreas de Transbordo e Triagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113, de 2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes. Aterros. Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.114, de 2004 - Resíduos sólidos da construção civil. Áreas de Reciclagem. Diretrizes para projeto, implantação e operação;

- NBR 15.115, de 2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Execução de camadas de pavimentação. Procedimentos;
- NBR 15.116, de 2004 - Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil. Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural. Requisitos

Tendo como base o cenário de geração de resíduos de construção civil durante os 25 anos de planejamento, serão calculados os custos para construção, implantação e operacionalização de um aterro de construção civil (regularização do bota-fora), podendo ou não ser através de consórcios públicos.

O documento que será utilizado como base para estimar os custos é o Manual para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil em Consórcios Públicos (2010), desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiental (MMA) e a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano.

Na Figura 16, de acordo com o referido Manual, estão representados os custos de instalação de: Pontos de Entrega Voluntária; Áreas de Transbordo e Triagem; Aterros de Resíduos de Construção Civil e Demolição - Classe A em relação à região geográfica e à geração de resíduos de construção e demolição (RCD).

instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
PEV	62.561,98	57.258,03	68.313,25	49.991,59	54.162,48
PEV Central	97.063,08	89.827,40	106.431,17	81.159,40	85.056,42
PEV Simplificado	44.024,85	40.819,53	47.880,28	37.165,23	38.862,10

instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
ATT - 70 m <sup>3</sup> /dia	50.499,60	45.514,63	41.652,47	46.058,34	44.922,30
ATT - 135 m <sup>3</sup> /dia	53.571,22	48.484,97	44.335,09	49.135,90	47.888,38
ATT - 270 m <sup>3</sup> /dia	141.080,74	124.373,31	113.487,31	124.799,79	117.639,46
ATT - 540 m <sup>3</sup> /dia	159.361,39	140.932,40	128.618,21	141.209,97	133.292,66

instalação	sul	sudeste	centro-oeste	norte	nordeste
Aterro - 56 m <sup>3</sup> /dia	14.090,07	12.138,42	13.284,59	16.467,34	14.317,76
Aterro - 108 m <sup>3</sup> /dia	17.891,40	15.447,27	16.904,66	20.757,73	18.298,64
Aterro - 216 m <sup>3</sup> /dia	19.981,02	17.266,17	18.894,64	23.116,19	20.486,96
Aterro - 432 m <sup>3</sup> /dia	26.472,18	22.916,37	25.076,28	30.442,47	27.284,72

Figura 16. Custos para gerenciamento e disposição dos resíduos da construção civil e demolição - Classe A, em relação à região geográfica e à geração de resíduos.

Considerando que 1,2 toneladas de RCC equivale a 1m<sup>3</sup>, conforme apresentado por Pinto (1999, apud Cardoso *et al.* 2014), a cidade de Miracema, no período de 2020-2045 irá gerar um volume total de aproximadamente 430 m<sup>3</sup> de RCC. Sendo assim, será estimado o custo para uma área de triagem e transbordo com capacidade de 540 m<sup>3</sup>/dia e um aterro com capacidade de 432 m<sup>3</sup>/dia. Vale ressaltar que, se a opção for por uma gestão consorciada, deverá ser elaborado um estudo para estimar as gerações dos municípios participantes.

Deste modo, na Tabela 107 está representado o custo total, levando em conta os valores referentes à região sudeste, para o manejo adequado desses resíduos no município, considerando o ajuste monetário (IPC Brasil-FGV).

Tabela 107. Custo estimado para gerenciamento e disposição dos resíduos da construção civil e demolição - Classe A no município de Miracema/RJ.

	CUSTO (R\$)	CUSTO ATUALIZADO (R\$)
Pontos de entrega voluntária	89.827,40	160.386,56
Áreas de transbordo e triagem	14.932,40	26.661,76
Aterros de resíduos de construção civil e demolição	22.916,37	40.917,11
<b>CUSTO TOTAL (R\$)</b>	<b>127.676,17</b>	<b>227.965,43</b>

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

### 7.14.3 Implantação do programa de educação ambiental

Para estimar a implementação de ações relacionadas à educação ambiental foi considerado o investimento de R\$5,00 por ano por habitante (ASTOLFO DUTRA, 2017). Corrigindo pelo índice IPC Brasil para o ano de 2020, têm-se o valor de R\$ 5,64 por ano por habitante. A Tabela 108 representa os custos de acordo com o crescimento populacional ao longo dos 25 anos de vigência do PBSM.

Tabela 108. Estimativa dos custos com educação ambiental relacionada à temática de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana em Miracema/RJ.

ANO	DISTRITO SEDE (hab.)	DISTRITO PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	DISTRITO VENDA DAS FLORES (hab.)	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	CUSTO EDUCAÇÃO AMBIENTAL (R\$)
2020	24.238	1.642	742	26.622	150.148,08
2021	24.218	1.641	741	26.600	150.024,00
2022	24.198	1.640	741	26.578	149.899,92
2023	24.178	1.638	740	26.556	149.775,84

ANO	DISTRITO SEDE (hab.)	DISTRITO PARAÍSO DO TOBIAS (hab.)	DISTRITO VENDA DAS FLORES (hab.)	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	CUSTO EDUCAÇÃO AMBIENTAL (R\$)
2024	24.158	1.637	739	26.534	149.651,76
2025	24.138	1.636	739	26.512	149.527,68
2026	24.117	1.634	738	26.489	149.397,96
2027	24.097	1.633	738	26.467	149.273,88
2028	24.077	1.631	737	26.445	149.149,80
2029	24.057	1.630	736	26.423	149.025,72
2030	24.037	1.629	736	26.401	148.901,64
2031	24.017	1.627	735	26.379	148.777,56
2032	23.997	1.626	734	26.357	148.653,48
2033	23.976	1.625	734	26.335	148.529,40
2034	23.956	1.623	733	26.313	148.405,32
2035	23.936	1.622	733	26.291	148.281,24
2036	23.915	1.621	732	26.268	148.151,52
2037	23.895	1.619	731	26.246	148.027,44
2038	23.875	1.618	731	26.224	147.903,36
2039	23.855	1.616	730	26.202	147.779,28
2040	23.835	1.615	730	26.180	147.655,20
2041	23.815	1.614	729	26.158	147.531,12
2042	23.795	1.612	728	26.136	147.407,04
2043	23.775	1.611	728	26.114	147.282,96
2044	23.755	1.610	727	26.092	147.158,88
2045	23.735	1.608	726	26.070	147.034,80

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Deste modo, conclui-se que o município de Miracema deverá gastar aproximadamente R\$ 900.000,00 a curto prazo (2020-2025), R\$ 1.500.000,00 a médio prazo (2026-2035) e R\$ 1.475.000,00 a longo prazo (2036-2045).

Vale ressaltar que os custos acima listados foram calculados com base nos estudos de Astolfo Dutra (2017). Dessa forma tais valores representam uma estimativa primária, sendo necessária uma posterior análise destes para chegar em valores que estejam totalmente de acordo com a realidade municipal.

## 8. Restrições municipais

O Serviço Auxiliar de Informações para Transferências Voluntárias (CAUC) é uma ferramenta fundamental para a gestão de todos entes federativos brasileiros, instituído pela IN nº 2/2012 em substituição ao antigo Cadastro Único de Convênio. O CAUC é um serviço que disponibiliza informações acerca da situação de cumprimento de requisitos fiscais por parte dos municípios, necessários à celebração de instrumentos para transferência de recursos do governo federal.

O CAUC consolida informações de diversos órgãos, como Receita Federal, Caixa Econômica Federal, etc. Este serviço auxiliar de informações para transferências voluntárias disponibiliza, portanto, informações de forma resumida, sobre a situação do cumprimento de requisitos fiscais de determinado município, por meio da verificação de treze das vinte e uma exigências estabelecidas pela Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e demais legislações aplicáveis. Deste modo, a União só transfere recursos financeiros, de modo voluntário (transferências voluntárias ou "convênios") se os municípios tiverem satisfeito as exigências definidas como requisitos obrigatórios.

Atualmente o município de Miracema/RJ apresenta algumas restrições relacionadas ao cumprimento de requisitos fiscais tributários, que o impede de receber determinadas transferências voluntárias e realizar operação de crédito para financiamento e investimento. No entanto, cabe ressaltar que as restrições



pendentes do município são questões passíveis de serem sanadas. Para isso, sugere-se que a Prefeitura Municipal busque juntamente com o departamento de contabilidade e a Secretaria da Fazenda soluções que não atrapalhem o orçamento e funcionamento da Prefeitura. Recomenda-se também que outras alternativas sejam buscadas junto ao Ministério Público através da formalização de termos de ajustamento de condutas, dentre outras.

## 9. Possíveis fontes de financiamento

Os recursos financeiros, possuem duas origens: recursos orçamentários e recursos extra orçamentários, cabe ao município utilizá-los de maneira isolada ou combinada. Os recursos orçamentários, também denominados não onerosos, englobam o Orçamento Geral da União (OGU), o Orçamento Geral do Estado (OGE) e o Orçamento Municipal.

Já os recursos extra orçamentários, chamados também de onerosos, compreendem as fontes internas e externas de crédito, a cooperação e as parcerias.

### 9.1 Recursos Orçamentários (Não Onerosos)

Os recursos orçamentários, também denominadas recursos não onerosos, são aqueles constantes no orçamento, que consiste no instrumento legal municipal no qual são discriminadas as receitas e despesas. Estas fontes de recursos consistem na aplicação, e não demanda sua devolução em totalidade para a União, porém, pode ser exigido uma contrapartida, por este fato também pode ser chamado “Fundo Perdido”. (PINHEIRAL, 2017).

Sendo assim, no que diz respeito aos recursos alocados no OGU, os demais entes federados têm acesso por meio de Emendas Parlamentares à Lei Orçamentária Anual ou por meio de seleção pública de projetos nas áreas setoriais.

Na aplicação de recursos não onerosos da União, será dada prioridade aos serviços prestados por gestão associada ou que visem ao atendimento dos Municípios com maiores déficits de atendimento e cuja população não tenha capacidade de pagamento compatível com a viabilidade econômico financeira dos serviços, vedada a aplicação em empreendimentos contratados de forma onerosa (BRASIL, 2019).

### **9.1.1 Instrumentos de elaboração e organização do Orçamento Público**

Orçamento público é o instrumento utilizado pelo Poder Público para planejar a utilização do dinheiro arrecadado com os tributos (impostos, taxas, contribuições de melhoria, entre outros). Esse planejamento é essencial para oferecer serviços públicos adequados, além de especificar gastos e investimentos que foram priorizados pelos poderes.

Uma vez que o orçamento detalha as despesas, pode-se acompanhar as prioridades do governo para cada ano (BRASIL, 2019). O Orçamento Público é composto por três leis orçamentárias: Plano Plurianual (PPA), Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Lei Orçamentária Anual (LOA).

Apesar das leis supracitadas serem documentos distintos, possuem a finalidade comum de atender as necessidades públicas por meio de processo político. Cabe ressaltar que o orçamento público no Brasil é de caráter autorizativo, ou seja, o Poder Público tem a discricionariedade para avaliar a conveniência e a oportunidade do que deve ou não ser

executado, e, portanto, o fato de um determinado gasto constar no orçamento não garante que o mesmo será realizado.

As emendas parlamentares desempenham um papel importante no processo de organização do orçamento, pois consistem nos instrumentos previstos em lei para que os parlamentares federais, estaduais e municipais possam participar e influir na elaboração de seus respectivos orçamentos financeiros. Também consistem em ferramentas importantes para que governadores e prefeitos obtenham recursos extras para seus estados e municípios, acrescentando novas programações orçamentárias com objetivo de atender as demandas da sociedade.

### **9.1.2. Transferência dos Recursos Orçamentários**

As transferências de recursos, nas esferas municipal, estadual e federal, ocorrem por meio de acordos firmados entre os órgãos e entidades da Administração Pública, ou entre estas instituições com entidades privadas sem fins lucrativos. Desse modo a execução de programas, projetos e atividades de interesse recíproco que envolvam a transferência de recursos financeiros oriundos do Orçamento Público é validada.

A transferência de recursos pode ser efetivada de duas formas distintas: por meio das transferências obrigatórias e transferências voluntárias, as quais apresentam características distintas.

As transferências obrigatórias são aquelas determinadas em Lei ou na Constituição Federal em que não há qualquer decisão da autoridade pública sobre seu repasse a outro ente, dividindo-se em legais e constitucionais. As transferências constitucionais consistem em parcelas das receitas federais arrecadadas pela

União e que devem ser repassadas aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, previstas na Constituição Federal. Objetivam amenizar as desigualdades regionais e promover o equilíbrio socioeconômico entre Estados e Municípios, tais como Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal (FPE), o Fundo de Participação dos Municípios (FPM), entre outros. As transferências legais, compreendem as parcelas das receitas federais arrecadadas pela União, repassadas aos Estados, ao Distrito Federal e aos municípios, previstas em leis específicas. Essas leis determinam a forma de habilitação, a transferência, a aplicação dos recursos e como deverá ocorrer a respectiva prestação de contas. Dentre as principais transferências legais da União para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, previstas em leis, destacam-se: Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa Nacional de Apoio ao Transporte do Escolar. (PINHEIRAL, 2017).

As transferências voluntárias constituem-se de recursos financeiros repassados pela União aos Estados, Distrito Federal e Municípios em decorrência da celebração de convênios, acordos, ajustes ou outros instrumentos similares, cuja finalidade é a realização de obras e/ou serviços de interesse comum. Ou seja, a entrega de recursos ao outro ente federado a título de cooperação, auxílio ou assistência financeira, que não decorra de determinação constitucional, legal ou os destinados ao Sistema Único de Saúde (SUS). As transferências voluntárias podem ocorrer por meio de Contrato de repasse, Termo de Parceria, Convênio ou Termo de execução descentralizada.

## 9.2. Recursos Extra Orçamentários (Onerosos)

Os recursos extra orçamentários não fazem parte do orçamento, não sendo considerados quando da fixação das despesas públicas. Estes, vinculados à operação de crédito ou financiamentos, efetuados, por exemplo, junto à Caixa Econômica Federal (CAIXA), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Interamericano para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), intitulado Banco Mundial, e dos Fundos Governamentais são também incluídos entre os recursos onerosos, ou seja, o município precisará devolver os valores arrecadados. (PINHEIRAL, 2017).

### 9.2.1. Fontes internas de crédito (Nacionais)

As operações de financiamento interno são realizadas por meio das operações de crédito, que consistem no compromisso financeiro assumido em razão de mútuo, abertura de crédito, emissão e aceite de título, aquisição financiada de bens, recebimento antecipado de valores provenientes da venda a termo de bens e serviços, arrendamento mercantil e outras operações assemelhadas, inclusive com o uso de derivativos financeiros.

A principal fonte de financiamentos para projetos públicos e privados de longo prazo no Brasil, são os bancos de desenvolvimento. Os principais financiadores dos estados e municípios são o BNDES, o Banco Do Brasil e a Caixa Econômica Federal. A seguir serão apresentados na Tabela 109, os principais financiadores que disponibilizam os recursos por meio de operação de crédito nacional, e os principais programas de financiamento relacionados à temática de saneamento.

Tabela 109. Principais financiadores de recursos por meio de operação de crédito nacional, e principais programas de financiamento relacionados à temática de saneamento.

BANCOS	PROJETOS	AÇÕES
Banco do Brasil (BB)	Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos - PMI	Saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana);
	Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos	Financiamento para projetos que contribuam para a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e a recuperação ambiental, a partir da gestão integrada dos recursos hídricos e da adoção das bacias hidrográficas como unidade básica de planejamento.
	Desenvolvimento Econômico – Desenvolvimento Sustentável	Por meio da ecoeficiência, o banco procura contribuir para a redução do impacto ambiental, através do apoio a coleta seletiva e a implementação de formas de tratamento dos resíduos sólidos, e da disseminação de novas tecnologias que permitem a conservação de recursos hídricos e estímulo a práticas agrícolas sustentáveis
Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES)	Programa BNDES de Financiamento ao Programa de Aceleração do Crescimento	Apoiar projetos abrangidos pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal no âmbito das Linhas de Infraestrutura, de operações com estados e municípios, e/ou de leilões do tipo menor tarifa
	Programa BNDES Fundo de Inovação em Meio Ambiente	<p>Apoiar, por meio de até dois Fundos de Investimento, o empreendedorismo e explorar as oportunidades de investimentos em empresas inovadoras, de modo a propiciar o desenvolvimento de tecnologias limpas.</p> <p>Estão sendo consideradas tecnologias limpas aquelas que, comparadas com as alternativas convencionais, minimizam o impacto no meio ambiente, por meio de ações como a redução da emissão de carbono e de outros resíduos sólidos e líquidos, o tratamento de resíduos e o uso mais eficiente de recursos (energia e outros insumos).</p> <p>Os Fundos deverão ser constituídos em consonância com a Instrução da Comissão de</p>

		Valores Mobiliários (CVM) n. 391, de 16 de julho de 2003, conforme alterada (TOCANTINS, 2019)
	Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais – Moderagro	Apoiar e fomentar os setores da produção, beneficiamento, industrialização, acondicionamento e armazenamento de produtos da apicultura, aquicultura, avicultura, chinchicultura, cunicultura, floricultura, fruticultura, olivicultura, produção de nozes, horticultura, ovinocaprinocultura, pecuária leiteira, pesca, ranicultura, sericicultura e suinocultura;  Apoiar a recuperação de solos por meio do financiamento para aquisição, transporte, aplicação e incorporação de corretivos agrícolas.
	Programa de Capitalização de Cooperativas de Crédito - Procapcred	Promover o fortalecimento da estrutura patrimonial das cooperativas de crédito, por meio da concessão de financiamentos diretamente aos cooperados
	Programa Fundo Clima	Apoiar a implantação de empreendimentos, a aquisição de máquinas e equipamentos e o desenvolvimento tecnológico relacionados à redução de emissões de gases do efeito estufa e à adaptação às mudanças do clima e aos seus efeitos
Caixa Econômica Federal	Gestão de Recursos Hídricos	Despoluição de corpos hídricos;
	(Programa da ANA com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)	Recuperação e preservação de nascentes, mananciais e cursos d'água em áreas urbanas;  Preservação dos impactos das secas e enchentes
	Projetos de Engenharia - Saneamento Básico  (Programa da União com vínculos com a CEF por meio de Contrato de	Projetos de abastecimento de água;  Projetos de Esgotamento Sanitário;  Projetos de Resíduos Sólidos;

	Repasse)	Projetos de Drenagem Urbana.
	Drenagem urbana sustentável (Programa da União com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)	Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis
	Gestão Urbana (Programa do Ministério das Cidades com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)	Regularização e implantação de instrumentos do Estatuto da Cidade previstos nos Planos Diretores Participação;  Capacitação para a implantação dos Planos Diretores Participativos e instrumentos do Estatuto da Cidade;  Elaboração ou revisão de Plano Diretor Participativo
	Habitação e Interesse Social (Programa do Ministério das Cidades com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)	Viabilizar intervenções necessárias à construção ou aquisição de unidades habitacionais em parcelas legalmente definidas de uma área, que venham a dispor, no mínimo, de acesso por via pública e de soluções adequadas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e energia elétrica;  Implementar a produção ou aquisição de parcelas legalmente definidas de uma área, em conformidade com as diretrizes de planejamento urbano municipal, dotadas de acesso por via pública e, no seu interior, de soluções adequadas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e energia elétrica;  Oferecer solução de moradia adequada a partir de intervenções voltadas ao melhor aproveitamento do espaço urbano;



	<p>Infraestrutura Hídrica</p> <p>(Programa do Ministério da Integração com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)</p>	<p>Minimizar a carência de água para o consumo humano que afetam a saúde pública, relacionada aos altos índices de mortalidade infantil e epidemias de doenças de veiculação hídrica, vinculadas a má qualidade da água;</p> <p>Restringir as oportunidades de melhoria socioeconômica das comunidades;</p> <p>Propiciar condições necessárias de sustentabilidade do desenvolvimento local e regional e a superação das desigualdades regionais</p>
	<p>Pró Municípios</p> <p>(Programa do Ministério das Cidades com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)</p>	<p>Implantação ou melhoria de infraestrutura urbana;</p> <p>Resíduos Sólidos Urbanos;</p> <p>Abastecimento de Água;</p> <p>Esgotamento Sanitário;</p> <p>Drenagem Urbana;</p> <p>Elaboração de Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;</p> <p>Melhoria das condições da mobilidade urbana e do transporte público;</p> <p>Produção ou aquisição de unidades habitacionais;</p> <p>Urbanização de assentamentos precários.</p>
	<p>Resíduos Sólidos</p> <p>(Programa do Ministério das Cidades com vínculos com a CEF por meio de Contrato de</p>	<p>Desativação de lixões existentes e implantação ou adequação de unidades de disposição final – aterros sanitários, e no caso da existência de potencial para exploração e utilização do biogás de aterros e lixões, a modalidade deve ser complementada com a implantação ou adequação de instalações para captação do gás, visando reduzir emissões ou a transformação do metano fonte energética;</p>

	Repasse)	<p>Implantação ou adequação de sistemas de acondicionamento, coleta e separação de resíduos recicláveis;</p> <p>Implantação ou adequação de unidades de tratamento - centrais de triagem e processamento de materiais recicláveis compondo a infraestrutura para coleta seletiva por parte dos catadores e/ou unidades de compostagem;</p> <p>Implantação de unidades de transferência intermediária - estações de transbordo;</p> <p>Implantação ou adequação dos sistemas de coleta, triagem e acondicionamento de pequenos volumes de resíduos de construção demolição e de resíduos volumosos.</p>
	<p>Serviços Urbanos de Água e Esgoto</p> <p>(Programa do Ministério das Cidades com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)</p>	<p>Ação de apoio a sistemas de abastecimento de água em municípios de regiões metropolitanas, de regiões integradas de desenvolvimento econômico, municípios com mais de 50 mil habitantes ou integrantes de consórcios públicos com mais de 150 mil habitantes.</p> <p>Ação de apoio a sistemas de esgotamento sanitário em municípios de regiões metropolitanas, de regiões integradas de desenvolvimento econômico, Municípios com população superior a 50 mil habitantes ou integrantes de consórcios públicos com mais de 150 mil habitantes</p>
	<p>PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico</p> <p>(Programa da União com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)</p>	<p>Desenvolvimento de alternativas tecnológicas para a área de saneamento básico, cujas prioridades são as linhas de pesquisa com maior possibilidade de dar solução aos problemas das populações menos favorecidas</p>

	<p>Programa Brasil Joga Limpo</p> <p>(Programa da FNMA com vínculos com a CEF por meio de Contrato de Repasse)</p>	<p>Elaboração do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos;</p> <p>Elaboração do Projeto Executivo para a implantação do investimento previsto;</p> <p>Implantação do Aterro Sanitário;</p> <p>Implantação de Unidades de Tratamento;</p> <p>Implantação de Unidades de Obras de Destino Final;</p> <p>Implantação de Coleta Seletiva;</p> <p>Recuperação de Lixão</p>
--	--	---

Fonte: PMGIRS Tocantins, 2019.

### 9.3. Fontes externas de crédito (Internacionais)

De forma geral, os estados e municípios têm acesso aos recursos externos por meio de contratação de empréstimos, com aval (garantia) da União, junto a organismos e a agências de fomento (multilaterais e/ou bilaterais). A autorização e preparação de projetos ou programas de setor público com apoio de natureza financeira de fontes externas, é de competência do Ministério de Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, mediante prévia manifestação da Comissão de Financiamento Externo (COFIEEX), órgão colegiado integrante da estrutura do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. (PINHEIRAL, 2017).

Conforme apresentado no PMGIRS de Pinheiral (2017), o acesso à recursos internacionais pode ocorrer por meio de cinco tipos de operações:

- Operação de Crédito externo: Empréstimo externo, junto a um Organismo Financeiro Internacional de Desenvolvimento (OFID), como, por exemplo, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) esse tipo de operação é a mais usual, no qual o mutuário irá fazer o repagamento dos recursos tomados, acrescidos de juros e demais taxas estipuladas no contrato da operação crédito externo;
- Contribuição Financeira: não reembolsável, que se refere a doações realizadas por organismos financeiros internacionais, que podem ou não exigir contrapartida local - este tipo de operação não gera repagamento dos recursos recebidos pelo donatário (tomador de recursos);
- Contribuição Financeira não reembolsável: são doações de recursos feitas exclusivamente pelo Global Environment Facility (GEF) por

meio de suas agências implementadoras - esta operação, por se tratar de uma doação, não implica no repagamento dos recursos pelo tomador (donatário);

- **Cooperação Técnica:** são cooperações feitas exclusivamente pelo GEF mediante doação de recursos em forma de produtos e/ou serviços;
- **Operação Comercial:** são as operações de compra de equipamentos ou materiais com financiamento de instituições bancárias.

As principais fontes externas de crédito (internacionais), disponíveis em termos financeiros para municípios com realidades como o de Miracema, são:

- **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID):** Uma das principais fontes de financiamento multilateral para o desenvolvimento econômico, social e institucional da América Latina e do Caribe. Seus principais objetivos são a redução da pobreza buscando a equidade social e o crescimento sustentável do ponto de vista ambiental
- **Banco Mundial:** Instituição financeira de caráter multilateral que, através da agência do Banco de Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), realiza empréstimos e cooperação técnica não reembolsável, apoiando uma vasta gama de investimento em área como educação, saúde, Administração Pública, infraestrutura, desenvolvimento financeiro e do setor privado, agricultura, meio ambiente e recursos naturais;

## 9.4. Principais programas de financiamento para manutenção do saneamento básico.

### 9.4.1 Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas - PRODES

Criado em 2001 pela Agência Nacional de Águas, foi considerado um projeto inovador pelo fato de pagar pelo esgoto efetivamente tratado. Este projeto consiste na concessão de estímulo financeiro pela União, na forma de pagamento pelo esgoto tratado a prestadores de serviço de saneamento que investirem na implantação e operação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) desde que cumpridas as condições previstas em contrato (metas de remoção de carga poluidora).

A Agência Nacional de Águas é a entidade executora e disciplinadora do PRODES, atuando na seleção e contratação no processo de certificação. Participam do projeto também, os prestadores de serviço de saneamento, entidades públicas ou privadas ou integrantes da administração do titular, legalmente constituídas e detentoras das competências para realização dos serviços, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final.

A responsabilidade pela organização, regulação, fiscalização e prestação desses serviços, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, é dos titulares de serviços públicos de saneamento básico, representantes do poder público. Os comitês de Bacia Hidrográfica ou, na ausência deles, os conselhos estaduais de recursos hídricos, também atuam no projeto, assim como a Caixa

Econômica Federal, na condição de instituição financeira responsável pela administração dos recursos aplicados em fundo de investimentos específico do PRODES.

Os recursos financeiros para a implementação do PRODES são provenientes do Orçamento Geral da União (OGU) consignados à ANA, da parcela de arrecadação da cobrança pelos direitos de uso dos recursos hídricos e de outras fontes administrados pelos comitês de bacia hidrográfica, dos fundos de recursos hídricos e de doações, legados, subvenções e outros que lhe forem destinados.

#### **9.4.2 Saneamento Para Todos**

O programa Saneamento para todos objetiva promover a melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população, aumentando a cobertura dos serviços de saneamento básico por meio de ações articuladas e integradas com outras políticas setoriais. Este programa, prevê regras para o financiamento de projetos com utilização do Fundo de Garantia de Tempo de Serviço (FGTS).

De acordo com Carapebus (2020), as modalidades passíveis de financiamento, por estados, municípios, empresas públicas, são:

- **Abastecimento de Água:**  
Para promoção de ações que aumentem a cobertura ou a capacidade de produção de abastecimento de água.
- **Esgotamento Sanitário:**  
Incentiva ações para o aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequados de efluentes.

- **Saneamento Integrado:**

Para ações integradas de saneamento em áreas ocupadas por população de baixa renda e com precariedade ou a inexistência de condições sanitárias e ambientais mínimas. O programa é efetivado por meio de soluções técnicas adequadas, abrangendo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e de resíduos sólidos implantação de unidades sanitárias domiciliares e outras ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental. Destina-se, ainda, à promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social voltado à inclusão social de catadores e aproveitamento econômico de material reciclável, visando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos empreendimentos.

- **Desenvolvimento Institucional:**

Promove ações articuladas que aumentem a eficiência dos prestadores de serviços públicos de: abastecimento de água e esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

- **Manejo de Águas Pluviais:**

Estimula ações com foco em melhoria das condições de salubridade ambiental associadas ao manejo das águas pluviais. Em particular, por meio da promoção de ações de prevenção e de controle de enchentes, inundações e de seus danos nas áreas urbanas, e de melhoria da qualidade da água dos corpos que recebem lançamentos de águas pluviais.

- **Manejo de Resíduos Sólidos:**

Destina-se a ações que aumentem a cobertura dos serviços de coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos domiciliares e assemelhados; à implantação de infraestrutura necessária à execução de coleta de resíduos de



serviços de saúde, varrição, capina, poda e atividades congêneres; bem como ao apoio à implementação de ações relativas à coleta seletiva, triagem e reciclagem, além da infraestrutura necessária à implementação de ações de redução de emissão de gases de efeito estufa em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Destina-se, também, ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e ao aproveitamento econômico do material reciclado.

- **Manejo de Resíduos na Construção e Demolição:**

Destina-se à promoção de ações com vistas ao acondicionamento, coleta e transporte, ao transbordo, triagem, reciclagem e à destinação final dos resíduos oriundos das atividades de construção e demolição. Inclui ações similares que envolvam resíduos volumosos por meio da implantação e ampliação de instalações físicas, inclusive aterros, e de aquisição de equipamento novos.

Também incentiva o desenvolvimento de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de transportadores informais destes resíduos.

- **Preservação e Recuperação de Mananciais:**

Promoção da preservação e da recuperação de mananciais para o abastecimento público de água, por intermédio de ações na bacia do manancial, de coleta, transporte, tratamento de esgotos sanitários, instalações de ramais prediais ou ramais condominiais

de esgoto sanitário além de unidades sanitárias em domicílios de baixa renda, de desassoreamento de cursos de água, de proteção de nascentes, recomposição de matas ciliares, de recuperação de margens e de recuperação de áreas degradadas, inclusive pela deposição indevida de resíduos sólidos, de processo erosivo, em particular os causados por drenagem inadequada de água em vias, de apoio à implantação de coleta seletiva de materiais recicláveis.

Destina-se, também, ao desenvolvimento de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental e promoção da participação comunitária.

- Estudo e Projetos:

De elaboração de planos municipais e regionais de saneamento básico, à elaboração de estudos de concepção e projetos para empreendimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, saneamento integrado, desenvolvimento institucional, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. Inclui aqueles que objetivam a redução de emissão de gases de efeito estufa enquadrados como projetos de MDL, no âmbito do Protocolo de Quioto, manejo da construção e demolição e preservação de mananciais, desde que esses empreendimentos possam ser enquadrados nas demais modalidades.

O programa de Saneamento para todos exige algumas contrapartidas, sendo elas:

- Contrapartida mínima de 5% do valor do investimento, em operações com o setor público, exceto na modalidade Abastecimento de Água, onde a contrapartida mínima é de 10%.
- Contrapartida mínima de 20% do valor do investimento em operações com o setor privado.

A partir da assinatura do contrato de financiamento, o prazo limite é de 48 meses contados, sendo permitida a prorrogação por até metade do prazo de carência originalmente pactuado.

Os juros à taxa nominal são de 6% a.a., exceto para a modalidade Saneamento Integrado que possui taxa nominal de 5,0% a.a., sendo a remuneração da CAIXA de 2% sobre o saldo devedor.

### 9.4.3 FUNASA

Dentre as mais diversas instituições ligadas ao Governo federal, a Fundação Nacional de Saúde é que apresenta mais experiência em ações de saneamento no País, voltadas para a promoção e proteção da saúde. A FUNASA é responsável por alocar recursos não onerosos para sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e melhorias sanitárias domiciliares prioritariamente para municípios com população inferior a 50 mil habitantes e em comunidades quilombolas, assentamentos e áreas rurais. Na Tabela 110, são apresentados os programas financiáveis relacionados a temática do saneamento básico.

Tabela 110. Principais programas financiáveis relacionados a temática do saneamento básico.

<b>Programa de Saneamento Básico</b>	<b>Sistemas Públicos de Abastecimento de Água</b>
	Sistemas Públicos de Esgotamento Sanitário
	Apoio à Gestão dos Sistemas de Saneamento Básico
	Sistemas Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos

	Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
	Melhorias Sanitárias Domiciliares
	Saneamento em Áreas Rurais e tradicionais
<b>Programa de Qualidade Ambiental</b>	Implementação de Projetos de Coleta e Reciclagem de Materiais
<b>Programa de Gestão e Manutenção do Ministério da Saúde</b>	Apoio à Implantação e Manutenção dos Sistemas de Saneamento Básico e Ações de Saúde Ambiental (em conjunto com o DESAM).
<b>Programa de Saneamento Básico (DESAM)</b>	Apoio ao Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano
	Fomento à Educação em Saúde voltada para o Saneamento Ambiental
<b>Programa de Fortalecimento do Sistema Único de Saúde (DESAM)</b>	Fomento à Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Alternativas
	Fortalecimento da Saúde Ambiental
<b>Programa de Gestão e Manutenção do Ministério da Saúde (DESAM)</b>	Apoio à Implantação e Manutenção dos Sistemas de Saneamento Básico e Ações de Saúde Ambiental (em conjunto com o DENSP)

Fonte: Tocantins, 2020.

#### 9.4.4 PROTRATAR

O Programa de Tratamento de Águas Residuárias (PROTRATAR), lançado pelo Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), busca auxiliar na redução dos níveis de poluição hídrica na bacia, induz a implantação de sistemas de gerenciamento de recursos hídricos e implementar instrumentos de gestão. Este programa prevê o aporte de recursos ou financiamento para a implantação/implementação/ampliação de sistemas públicos de esgotamento sanitário nos municípios da área da bacia do rio Paraíba do Sul.

Para ter acesso aos recursos do PROTRATAR, os municípios devem possuir os projetos básico/executivo do empreendimento, o licenciamento ambiental e a titularidade da área. Após concluída a obra, com a estação operando corretamente dentro dos padrões vigentes na legislação ambiental de cada estado, o município poderá ter o ressarcimento de sua contrapartida até o limite de 10% do valor do empreendimento.

O principal problema relacionado ao esgotamento sanitário em Miracema é a falta de tratamento. Apesar de haver no município uma estação de tratamento de esgoto, esta não se encontra em operação atualmente, devido à falta de recursos. O município apresenta todos os projetos já elaborados, licenciamentos aprovados e titularidade das áreas, porém não apresenta recurso para implantação e operação do sistema de tratamento na sede e nos demais distritos. Diante de tal cenário, o PROTRATAR é um programa recomendável para captação de recursos para investimento no sistema de esgotamento sanitário no município de Miracema, visto que o município se enquadra dentro de todos os requisitos para acesso aos recursos do programa.

## 9.5 Recursos Próprios do Município

Além das diversas fontes de recursos citadas nos tópicos acima, o município também conta com ferramentas para arrecadação de recursos próprios. Para isso, é de suma importância que o município tenha uma equipe especializada, direcionada à captação desses recursos.

A geração de recursos tarifários no município é direcionada para:

- Investimentos Diretos
- Contrapartidas de Financiamentos
- Garantias Financeiras de Financiamentos
- Recursos Orçamentários Municipais
- Recursos gerados internamente através de cobrança de tarifas para exploração dos sistemas.

### 9.5.1 ICMS Ecológico

O ICMS Ecológico, também conhecido como ICMS verde, é um instrumento econômico de gestão ambiental que busca recompensar e ressarcir os municípios que realizam políticas de proteção ambiental, este mecanismo possibilita aos municípios acesso a parcelas maiores - do que àquelas que já têm direito - dos recursos financeiros arrecadados pelos Estados através do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

No Estado do Rio de Janeiro o ICMS Ecológico está estabelecido pela Lei Estadual nº 5.100/2007, que institui os critérios de conservação ambiental para a repartição da cota-parte do ICMS aos municípios, este instrumento tributário é distribuído aos municípios do Estado do RJ, no montante de 2,5% da parcela de ICMS, distribuída aos municípios (25% do total de ICMS arrecadado pelo Estado), em função do critério de conservação ambiental. (ANDRÉ, 2016)

A divisão do ICMS é feita com base nos indicadores ambientais dos municípios e são traduzidos em valores financeiros que compõem o índice Final de Conservação Ambiental (IFCA).

Segundo a CEPERJ (2016) o IFCA é composto por seis subíndices:

- a. Tratamento de Esgoto (ITE): 20%;
- b. Destinação de Lixo (IDL): 20%;
- c. Remediação de Vazadouros (IRV): 5%;
- d. Mananciais de Abastecimento (IrMA): 10%;
- e. Áreas Protegidas – Unidades de Conservação – UC (IAP): 36%
- f. Áreas Protegidas Municipais – apenas as UCs Municipais (IAPM): 9%.

As informações dos subíndices relativos a cada município, são enviados pelos gestores municipais para realização do cálculo do IFCA, aplicado na seguinte fórmula:

$$IFCA(\%) = (10 \times irMA) + (20 \times irTE) + (20 \times irDL) + (5 \times irRV) + (36 \times irPA) + (9 \times irAPM)$$

Vale ressaltar que o IFCA é recalculado a cada ano, dando uma oportunidade para os municípios que investiram em conservação ambiental aumentarem sua arrecadação de ICMS. Apesar de os repasses do ICMS Ecológico não obrigarem os municípios beneficiados a investirem no meio ambiente, é ideal que uma parte do valor tenha esse destino, visto que com a melhora dos indicadores ambientais, haverá um aumento nos recursos arrecadados para o ano seguinte.

O município de Miracema, constantemente apresenta o melhor Índice Final de Conservação Ambiental relativo ao ICMS Ecológico dos municípios do Noroeste Fluminense. De acordo com informações apresentadas pelo Blog Miracema RJ, o município de Miracema obteve o melhor IFCA (Índice Final de Conservação

Ambiental) do ICMS Ecológico – ano fiscal 2019 da região, com a pontuação 0,5244. Entre os sete índices relativos que compõem o IFCA, Miracema tem pontuação em apenas três, com destaque para os dois índices relativos às unidades de conservação ambiental, principalmente o índice relativo às unidades municipais (APA – Miracema e RVS da Ventania). No índice relativo à destinação do lixo (IrDL), o município obteve a segunda melhor pontuação da região.

## **10. Periodicidade de revisão do PMSB**

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve ser revisado periodicamente, de preferência acompanhando o período de vigência do Plano Plurianual Municipal (PPA), a cada 4 anos juntamente com a elaboração do PPA do quadriênio subsequente. Dessa forma, as ações e os recursos previstos para execução poderão ser aprovados e incluídos no PPA.

## **11. Estratégia de mobilização e participação social**

O desenvolvimento do PMSB deve contar com estratégias de envolvimento da sociedade, servindo como ferramenta de comunicação com caráter informativo e participativo.

### **11.1 Objetivos**

Os objetivos da mobilização e participação social na implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico em Miracema, são:



- a. Despertar o interesse da sociedade em relação a elaboração do PMSB através de ações que demonstrem a relevância e importância do processo, incentivando a população a se posicionar de maneira participativa;
- b. Estimular e assegurar a participação e o controle social dos grupos representantes da sociedade na elaboração do PMSB, de modo a representar de forma fiel a situação atual do município;
- c. Divulgar oficinas, audiências públicas, produtos concluídos do PMSB, ações relacionadas a educação ambiental, dentre outros;
- d. Disponibilizar um sistema de comunicação e divulgação das informações.

## 11.2 Atores e parceiros

Os principais atores na elaboração do PMSB, são representante do município das áreas de Planejamento, Obras, Meio Ambiente e Serviços Municipais; Agricultura; Educação; Cultura; Saúde; Social; Jurídico. Além disso, tem-se como parceiros para a elaboração do produto, membros de associações, representantes das áreas comercial e industrial, catadores de material reciclável, representantes da área comunicação (jornais e rádios locais) e a sociedade civil como um todo.

## 11.3 Instrumentos e estratégias

A divulgação de eventos relacionados a elaboração do PMSB e audiências públicas poderá ser feita através de panfletos distribuídos em locais e horários estratégicos de maior fluxo de pessoas. Além de

cartazes fixados em locais de importância no município, como por exemplo o quadro de avisos da prefeitura.

É essencial que sejam feitos convites de forma oral através de conversas entre cidadãos e de veículos com som que percorrem a cidade. Outro meio de comunicação a ser utilizado é a rádio e o jornal locais, bem como a página eletrônica da prefeitura e suas redes sociais.

## **12. Comunicação socioambiental**

O município de Miracema, possui uma página eletrônica da Prefeitura Municipal, que permite que a população tenha acesso a informações como: projetos, notícias, dados das secretarias, telefones, licitações, leis e decretos, dentre outras. O site também dispõe de Portal Transparência, Diário do Município, Nota Fiscal Eletrônica, história da cidade, fotos, dentre outros.

Além do portal eletrônico, a página do facebook da Prefeitura Municipal também se apresenta como uma importante ferramenta para a comunicação socioambiental do PMSB, devido a sua grande visibilidade.

Diante disso, pode-se solicitar à prefeitura a inclusão de todo o processo de elaboração do PMSB nessa página eletrônica, de maneira com que a população tenha acesso a todas as fases e produtos do Plano.

## **13. Considerações finais**

O presente prognóstico dos serviços de saneamento básico do município de Miracema teve, por principal objetivo, a proposição de medidas para atingimento das metas estabelecidas para os serviços de abastecimento de

água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

Para isso, seu desenvolvimento envolveu diversos fatores que estavam intimamente interligados ao diagnóstico da situação atual de todos os setores de saneamento do município, esbarrando em algumas lacunas de informação que, até o momento da conclusão do documento, não puderam ser preenchidas. Por esse motivo, as proposições apresentadas deverão ser estudadas em detalhe caso a administração municipal opte por sua implementação, levando-se em conta os aspectos sociais, culturais e ambientais do território, assim como a viabilidade econômica das medidas propostas.

Ao longo de todo o horizonte de planejamento, é esperado dos gestores municipais que deliberem acerca do melhor modelo institucional para prestação de cada um dos serviços aqui apresentados, com vistas à universalização do atendimento, que deverá ser prestado com qualidade, visando à promoção da saúde e ao bem-estar da população miracemense. Cabe aos responsáveis, a partir da análise das opções apontadas para resoluções dos problemas e otimização na prestação dos serviços, escolher aquela que melhor se encaixe nas necessidades do município.

Por fim, ressalta-se que o planejamento que foi apresentado considerou cenários tendenciais e esperados para realizar as estimativas de demanda pelos serviços supracitados, o que pode não corresponder à realidade devido à imprevisibilidade de alguns fatores considerados. Desta forma, recomenda-se o acompanhamento contínuo de todas as ações implementadas, para que seja possível adaptar as ações de acordo com as necessidades que surgirem ao longo do tempo.

## 14. Referências bibliográficas

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.116 de 2004. Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural - Requisitos.** Disponível em: <<http://areiaovitoria.com.br/download/NBR%2015116.pdf>>. Acesso em: 24 de abr. 2020.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.649 de 1986. Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário - Procedimentos.** Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.649-Projeto-de-Redes-de-Esgoto.pdf>>. Acesso em: 24 de abr. 2020.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil.** 2017. Disponível em: <[http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama\\_abrelpe\\_2017.pdf](http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf)>. Acesso em: 20 de abr. 2020.

AGEVAP. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Diagnóstico dos Recursos Hídricos – Relatório Final. Elaboração:** Fundação COPPETEC. Rio de Janeiro, nov. 2006. Download disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>>. Acesso em: 10 de mar. 2020

ANDRÉ, W. **O Uso do ICMS Ecológico como Instrumento de Desenvolvimento Sustentável e de Proteção Ambiental no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro.** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Universidade Federal Fluminense. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos17/20225207.pdf>>. Acesso em: 20 de abr. 2020.

ASTOLFO DUTRA, MG. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) Astolfo Dutra.** Minas Gerais, 2017. Disponível em: <<http://sigaceivap.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 04 mai. 2020.

BLOG POLITIZE! **Concessões: o que são e como funcionam.** Disponível em: <<https://www.politize.com.br/concessoes-o-que-sao-e-como-funcionam/>>. Acesso em: 20 de mar. 2020

BLOG POLITIZE! **O que são autarquias? Conheça exemplos no seu dia a dia.** Disponível em: <<https://www.politize.com.br/autarquias-o-que-sao/>>. Acesso em: 12 de mar. 2020

BLOG RCC. **O que são convênios administrativos e como você pode se beneficiar com eles.** Publicado em: 11 de ou. 2018. Disponível em:

<<https://www.rcc.com.br/blog/convenios-administrativos/>>. Acesso em: 19 de mar. 2020

**BLOG SPOT. Miracema volta a ser líder na região no ICMS-Ecológico – ano fiscal 2019.** Miracema, RJ, 2019. Disponível em:<<http://miracemaestadodorj.blogspot.com/2019/03/miracema-volta-ser-lider-na-regiao-no.html>>. Acesso em: 24 de abr. 2020.

**BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 19 de mar. 2020

**BRASIL. Decreto n. 6.017, de 17 de janeiro de 2007.** Regulamenta a Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2007-2010/2007/Decreto/D6017.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2007/Decreto/D6017.htm)>. Acesso em: 12 de mar. 2020

**BRASIL. Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm)>. Acesso em: 03 de abr. 2020

**BRASIL. Decreto-lei n. 200, de 25 de fevereiro de 1967.** Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto-lei/del0200.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0200.htm)>. Acesso em: 12 de mar. 2020

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

**Manual de Custos Rodoviários.** Disponível em:

<<http://www.dnit.gov.br/custos-e-pagamentos/sicro-2/manual-de-custos-rodoviaros>>. Acesso em: 30 de mar de 2020.

**BRASIL. Lei n. 11.079, de 30 de dezembro de 2004.** Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2004-2006/2004/Lei/L11079.htm)>. Acesso em: 20 de mar. 2020

**BRASIL. Lei n. 11.107, de 06 de abril de 2005.** Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2005/Lei/L11107.htm)>.  
Acesso em: 12 de mar. 2020

BRASIL. **Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>.  
Acesso em: 23 de jan. 2020

BRASIL. **Lei n. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8987compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8987compilada.htm)>. Acesso em: 20 de mar. 2020

BRASIL. **Lei Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995**. Disponível em:  
<[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=4BD3425627C6838E38BE32476FC6F95F.node1?codteor=642656&filename=LeqislacaoCitada+-PL+4942/2009](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=4BD3425627C6838E38BE32476FC6F95F.node1?codteor=642656&filename=LeqislacaoCitada+-PL+4942/2009)>. Acesso em: 27 de mar. 2020.

BRASIL. Portal da Transparência. **Orçamento público**. 2019. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/entenda-a-gestao-publica/orcamentopublico>>. Acesso em: 28 de abr. 2020.

BRASIL. **Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em:  
<[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html)>. Acesso em: 05 de abr. 2020

BRASIL. **Tribunal de Contas da União**. Disponível em:  
<<https://www.tcu.gov.br>>. Acesso em 30 de mar. 2020  
BRITO, J; ARAUJO, N. **Avaliação Técnica de Planos Municipais de Saneamento Básico da Baixada Fluminense**. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, setembro de 2017. Disponível em:<  
<http://monografias.poli.ufri.br/monografias/monopoli10021403.pdf>>. Acesso em: 10 de abr. 2020.

CARAPEBUS, RJ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) Carapebus**. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <  
<http://sigaceivap.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 08 de mai. 2020.

CARDOSO, et al. **Estimativa de Geração de Resíduos da Construção Civil e Estudo de Viabilidade de Usina de Triagem e Reciclagem**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, nº 31, março de 2014. Disponível

em: <[http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03\\_Materia\\_1\\_artigos386.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/31-03_Materia_1_artigos386.pdf)>. Acesso em: 08 de maio. 2020.

CARMO, W.J.E., MARCHI, L.F. **Uma visão holística do plano diretor de drenagem urbana**. Publicado em: nov. 2013. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/25944/uma-visao-holistica-do-plano-diretor-de-drenagem-urbana>>. Acesso em: 17 de abr. 2020

CEDAE. **Relatório Anual 2019 – Sistema Miracema**. Disponível em: <[https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio\\_anual/2020/MIRACEMA.pdf](https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio_anual/2020/MIRACEMA.pdf)>. Acesso em: 05 de abr. 2020

CEDAE. **Relatório Anual 2019 – Sistema Paraíso do Tobias**. Disponível em: <[https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio\\_anual/2020/PARA%C3%8DSO%20DO%20TOBIAS.pdf](https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio_anual/2020/PARA%C3%8DSO%20DO%20TOBIAS.pdf)>. Acesso em: 05 de abr. 2020

CEDAE. **Relatório Anual 2019 – Sistema Venda das Flores**. Disponível em: <[https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio\\_anual/2020/VENDA%20DAS%20FLORES.pdf](https://www.cedae.com.br/portals/0/relatorio_anual/2020/VENDA%20DAS%20FLORES.pdf)>. Acesso em: 05 de abr. 2020

CEDAE. **Tarifas e Consumo**. Disponível em: <<https://www.cedae.com.br/tarifas>>. Acesso: em 30 de mar. 2020.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. Coordenação: André Vilhena - 3.ed. São Paulo: CEMPRE, 2010.

CONDOESTE. Elaboração dos Planos de Saneamento Básico e Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, Colatina/ES. **Produto 03 – Prognóstico e Alternativas para a Universalização, Condicionantes, Diretrizes e Metas**. Colatina/ES, 2015. Disponível em: <[http://www.colatina.es.gov.br/sanear/PMSB/prognosticos/prognosticos\\_e\\_alternativas\\_para\\_a\\_universalizacao\\_objetivos\\_e\\_metas\\_4.pdf](http://www.colatina.es.gov.br/sanear/PMSB/prognosticos/prognosticos_e_alternativas_para_a_universalizacao_objetivos_e_metas_4.pdf)>. Acesso em: 10 de abr. 2020.

COPAM. **DN nº118, de junho de 2008**. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=7976>>. Acesso em: 27 de abr. 2020.

DALMÔNICA, A. H. **Análise de fatores influenciadores do consumo de água em Uberlândia: o caso do setor sul**. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2014. Download disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14201/1/AnaliseFatoresInfluenciadores.pdf>>. Acesso em: 07 de abr. 2020



FUNASA. **O controle social no âmbito da política pública de saneamento básico.** Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2017/02/O-Controle-Social.pdf>>. Acesso em: 03 de abr. 2020

FUNASA. **Plano de Segurança da Água. Formas de Apoiar os Municípios na Elaboração.** Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Daniel\\_Cobucci.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Daniel_Cobucci.pdf)>. Acesso em: 06 de maio 2020

GO ASSOCIADOS. **Perdas de água 2019 (SNIS 2017): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico.** São Paulo, 2019. Download disponível em: <[http://tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/Estudo\\_de\\_Perdas\\_2019\\_5.pdf](http://tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/Estudo_de_Perdas_2019_5.pdf)>. Acesso em: 08 de abr. 2020

GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. **Governo do Estado Mais Parcerias: Melhores Serviços e Menos Custos.** Download disponível em: <<http://www.ppp.pi.gov.br/pppteste/wp-content/uploads/2015/09/CARTILHA-PPP-V2.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. 2020

GUIDI, J. M. M. **Análise da variação do consumo de água utilizando dados obtidos por sistemas supervisores remotos (estudo de caso: município de Franca – SP).** Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2016. Download disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14201/1/AnaliseFatoresInfluenciadores.pdf>>. Acesso: 07 de abr. 2020

HELLER, P.G.B. **Modelos de Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário: Uma Avaliação Comparativa do Desempenho no Conjunto dos Municípios Brasileiros.** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Download disponível em: <[https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8ZRQ29/1/pedroheller\\_modelos\\_de\\_prestacao\\_dos\\_servicos.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-8ZRQ29/1/pedroheller_modelos_de_prestacao_dos_servicos.pdf)>. Acesso em: 10 de mar. 2020

IBGE. **Monografias municipais – Miracema.** Rio de Janeiro, 2016. Download disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2972/momun\\_se\\_rj\\_miracema.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2972/momun_se_rj_miracema.pdf)>. Acesso em: 07 de abr. 2020

IBGE. **Sinopse por Setores – Censo 2010.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>>. Acesso em: 07 de abr. 2020

INMETRO. **Portaria nº 246, de 17 de outubro de 2000.** Disponível em: <[http://www.ipem.rj.gov.br/Arquivos/Legis\\_Hid\\_port246.pdf](http://www.ipem.rj.gov.br/Arquivos/Legis_Hid_port246.pdf)>. Acesso em: 29 de abr. 2020

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios esperados com a redução das perdas de água no país.** Publicado em: 31 de ago. 2018. Disponível em:



<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2018/08/31/perdas-agua-impactos-pais/>  
Acesso em: 25 de abr. 2020

MARQUES, C.E.B. **Proposta de método para a formulação de Planos Diretores de Drenagem Urbana**. Brasília/DF, maio 2006. Disponível em: <http://ptarh.unb.br/wp-content/uploads/2017/03/ClaudiaElisabeth.pdf>. Acesso em: 21 de abr. 2020

MARTINS, T.D. **As vantagens e desvantagens da criação de uma autarquia para a prestação dos serviços de água e esgoto no município de Caxias do Sul – RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/202299>. Acesso em: 12 de mar. 2020

MINISTÉRIO DA SAÚDE/FUNASA. **Gestão Econômico-Financeira no Setor de Saneamento**. 2. ed., 200 p., Brasília, 2014. Download disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/gestao\\_economico\\_financeira\\_setor\\_saneamento\\_2\\_ed.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/gestao_economico_financeira_setor_saneamento_2_ed.pdf). Acesso em: 19 de mar. 2020

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília, maio de 2013. Download disponível em: [http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab\\_Versao\\_Conselhos\\_Nacionais\\_020520131.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf). Acesso em: 12 de mar. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.719, de 19 de junho de 2017**. Dispõe sobre a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) do Município de Miracema, para o exercício financeiro de 2018. Disponível em: [http://www.miracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/a0a300BO\\_981\\_300617\\_Assinado.pdf](http://www.miracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/a0a300BO_981_300617_Assinado.pdf). Acesso em: 01 de abr. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.746, de 11 de dezembro de 2017**. Dispõe sobre o Plano Plurianual para o Quadriênio de 2018/2021 e dá outras providências. Disponível em: [http://www.miracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/076736B.O\\_014\\_12.01.2018\\_PPA.pdf](http://www.miracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/076736B.O_014_12.01.2018_PPA.pdf). Acesso em: 08 de abr. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.747, de 18 de dezembro de 2017**. Estima a receita e fixa a despesa para o exercício financeiro de 2018. Disponível em: [http://www.miracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/04d38dBO\\_021\\_Assinado.pdf](http://www.miracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/04d38dBO_021_Assinado.pdf). Acesso em: 31 de mar. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.780, de 28 de junho de 2018**. Dispõe sobre a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) do Município de Miracema, para o exercício financeiro de 2019. Disponível em: [http://www.miracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/d7a6e1B.O\\_053\\_Assinado.pdf](http://www.miracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/d7a6e1B.O_053_Assinado.pdf). Acesso em: 01 de abr. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.806, de 18 de dezembro de 2018**. Estima a receita e fixa a despesa para o exercício financeiro de 2019. Disponível em:

<[http://www.miracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/d57d70B.O\\_071\\_Assinado.pdf](http://www.miracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/d57d70B.O_071_Assinado.pdf)>. Acesso em: 31 de mar. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.828, de 17 de junho de 2019.** Dispõe sobre a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) do Município de Miracema, para o exercício financeiro de 2020. Disponível em:

<[http://www.miracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/8dc7b9B.O\\_102\\_LDOgirado\\_Assinado.pdf](http://www.miracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/8dc7b9B.O_102_LDOgirado_Assinado.pdf)>. Acesso em: 01 de abr. 2020

MIRACEMA. **Lei n. 1.865, de 02 de dezembro de 2019.** Estima a receita e fixa a despesa para o exercício financeiro de 2020. Disponível em:

<[http://www.cmmiracema.rj.gov.br/area\\_restrita/modulos/transparencia/arquivos/14e2671.865.pdf](http://www.cmmiracema.rj.gov.br/area_restrita/modulos/transparencia/arquivos/14e2671.865.pdf)>. Acesso em: 31 de mar. 2020

MONTEIRO, P. et al. **Manual Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** Rio de Janeiro. IBAM, 2001. 197 p. Disponível em:<>. Acesso em: 27 de abr. 2020.

MUNIZ, S. **Desenvolvimento de metodologia para a elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico para municípios de pequeno porte da Zona da Mata Mineira.** Escola Politécnica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2014. Disponível em:<

<http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TFC-Samuel-Soares-Muniz1.pdf>>. Acesso em: 10 de abr. 2020.

NR-09. **Programa De Prevenção De Riscos Ambientais.** Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. Disponível em: <

[https://www.pncq.org.br/uploads/2016/NR\\_MTE/NR%209%20-%20PPRA.pdf](https://www.pncq.org.br/uploads/2016/NR_MTE/NR%209%20-%20PPRA.pdf)>.

Acesso em: 25 de abr. 2020.

ONEDA, T.M.S. **Planos Diretores de Drenagem Urbana: uma análise comparativa entre planos de países desenvolvidos e em**

**desenvolvimento.** Joinville/SC, 2018. Download disponível em:

<[https://www.udesc.br/arquivos/cct/id\\_cpmenu/706/T\\_nia\\_Mara\\_Sebben\\_Oneda\\_15293308063114\\_706.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/706/T_nia_Mara_Sebben_Oneda_15293308063114_706.pdf)>. Acesso em: 23 de abr. 2020

PARANÁ. **Tribunal de Contas do Estado do Paraná.** Disponível em:

<[www.tce.pr.gov.br](http://www.tce.pr.gov.br)>. Acesso em 30 de mar de 2020.

PHA USP. **Drenagem Urbana Sustentável.** São Paulo/SP, nov. 2008.

Disponível em: <[http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=3040](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=3040)>. Acesso em: 20 de abr. 2020

PINHEIRAL, RJ. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) Pinheiral**. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <<http://sigaceivap.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 20 de abr. 2020.

PORTAL SANEAMENTO BÁSICO. **As agências reguladoras de saneamento no Brasil**. Publicado em: 05 de dez. 2016. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/as-agencias-reguladoras-de-saneamento-no-brasil/>>. Acesso em: 02 de abr. 2020

PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA. **Plano de Segurança da Água – Uma nova ferramenta de avaliação e gestão de riscos**. Publicado em: 23 de jul. 2019. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/plano-seguranca-agua/>>. Acesso em: 06 de maio 2020

PREFEITURA DE SÃO PAULO. **Termo de Referência para Programas de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais das Bacias Prioritárias**. Download disponível em: <[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/anexo\\_i\\_termo\\_de\\_referencia\\_1331049199.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/anexo_i_termo_de_referencia_1331049199.pdf)>. Acesso em: 22 de abr. 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO CLARO. **Projeto de sensibilização e conscientização da população do Distrito de Rio Claro visando reduzir a degradação ambiental do curso d'água Rio Claro – “Nosso Rio Mais Claro”**. Rio Claro/RJ, 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Educomunicação socioambiental para o Programa Revitalização de Nascentes**. São José dos Campos/SP, 2016.

SENADO FEDERAL. **Legislação Orçamentária**. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/orcamento/legislacao-orcamentaria>>. Acesso em: 27 de mar. 2020

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. Plano Municipal de Saneamento Básico de Alto Rio Doce. **Produto 4 – Prognóstico e Alternativas para Universalização dos Serviços**. Alto Rio Doce/MG, dez. 2015. Disponível em: <<http://www.altoriodoce.mg.gov.br/site/wp-content/uploads/Produto-4-%E2%80%93-Progn%C3%B3stico-e-Alternativas-para-Universaliza%C3%A7%C3%A3o-dos-Servi%C3%A7os-1.pdf>>. Acesso em: 02 de maio 2020

SHS CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA LTDA. Plano Municipal de Saneamento Básico de Alto Rio Doce. **Produto 5 – Programas, Projetos e Ações e Hierarquização das Áreas e/ou Programas de Intervenção Prioritários**. Alto Rio Doce/MG, jan. 2016. Disponível em: <<http://www.altoriodoce.mg.gov.br/site/wp-content/uploads/Produto-5-%E2%80%93-Programas-Projetos-e-A%C3%A7%C3%B5es.pdf>>. Acesso em: 02 de maio 2020

SIDRA, IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pof/tabelas>>. Acesso em: 27 de mar. 2020.

SILVA, P.R. **Avaliação qualitativa da segurança hídrica do abastecimento de municípios fluminenses da bacia do Rio Pomba**. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017. Download disponível em: <<http://www.peamb.eng.uerj.br/trabalhosconclusao/2017/PEAMB2017PhelipeRabelo.pdf>>. Acesso em: 05 de abr. 2020

SILVEIRA, R.C.E. **Consórcios Públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos**. Santa Cruz do Sul/RS, v.13, n.1, p.205-224, jan. /abr. 2008. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/viewFile/410/1486>>. Acesso em: 19 de mar. 2020

SINDUSCON – RIO. **Custos Unitários Básicos de Construção**. Rio de Janeiro/RJ, jan. 2019. Download disponível em: <<http://www.sinduscon-rio.com.br/pdfs2017/cub.pdf>>. Acesso em: 11 de maio 2020

SMDCSP MIRACEMA. **Plano Municipal de Contingência de Alagamentos**. Miracema/RJ, 17 de out. 2018

SMDCSP MIRACEMA. **Plano Municipal de Contingência de Contaminação da Água Potável**. Miracema/RJ, 17 de out. 2018

SMDCSP MIRACEMA. **Plano Municipal de Contingência de Enxurradas**. Miracema/RJ, 17 de out. 2018

SMDCSP MIRACEMA. **Plano Municipal de Contingência de Estiagem**. Miracema/RJ, 02 de out. 2018

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. Brasília/DF, 2019. Download disponível em: <[http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico\\_AE2018.pdf](http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2018/Diagnostico_AE2018.pdf)>. Acesso em: 08 de abr. 2020

SNIS. **SNIS – Série Histórica**. Disponível em: <<http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 09 de mar. 2020

START CONSULTORIA. Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Natal/RN. **Produto 03 – Prognóstico e Alternativas para a Universalização. Objetivos e Metas**. Natal/RN, nov. 2015. Disponível em: <[https://natal.rn.gov.br/segap/paginas/File/concidade/novo/Processos\\_analisados/PMSBNATAL/PRODUTO\\_3-PROGNOSTICO\\_E\\_ALTERNATIVAS\\_PARA\\_A\\_UNIVERSALIZACAO\\_OBJETIVOS\\_E\\_METAS.pdf](https://natal.rn.gov.br/segap/paginas/File/concidade/novo/Processos_analisados/PMSBNATAL/PRODUTO_3-PROGNOSTICO_E_ALTERNATIVAS_PARA_A_UNIVERSALIZACAO_OBJETIVOS_E_METAS.pdf)>. Acesso em: 08 de maio 2020

SUDERHSA. **Manual de Drenagem Urbana – Região Metropolitana de Curitiba/PR**. Curitiba/PR, dez. 2002. Download disponível em:

<[http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/pddrenagem/volume6/mdu\\_ve rsao01.pdf](http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/pddrenagem/volume6/mdu_ve rsao01.pdf)>. Acesso em: 20 de abr. 2020

TAKAYAMA, C., MIYAZAWA, F.L., YAMASAKI, W. **Exemplos de Planos Diretores de Drenagem Urbana**. São Paulo/SP, nov. 2009. Disponível em: <[http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id\\_arq=4226](http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=4226)>. Acesso em: 21 de abr. 2020

TOCANTINS, MG. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) Tocantins**. Minas Gerais. 2019. Disponível em: <<http://sigaceivap.org.br/publicacoes>>. Acesso em: 21 de abr. 2020.

TRATA BRASIL. **Informações sobre água no Brasil**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua>>. Acesso em: 06 de abr. 2020

UFES. **Pavimento permeável que reduz alagamento será utilizado na Barra do Jucu**. Publicado em: 02 de jul. 2019. Disponível em: <<http://www.ufes.br/conteudo/pavimento-permeavel-que-reduz-alagamento-sera-utilizado-na-barra-do-jucu>>. Acesso em: 20 de abr. 2020

UFJF. **Infraestrutura urbana: rede de abastecimento de água**. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/pa8/files/2011/04/Infra-estrutura-urbana\\_abastecimento-de-%C3%A1gua.pdf](http://www.ufjf.br/pa8/files/2011/04/Infra-estrutura-urbana_abastecimento-de-%C3%A1gua.pdf)>. Acesso em: 06 de abr. 2020

VIEIRA, A. P. S. D.; CARVALHO, M.; MALUTTA, S. **Cálculo do coeficiente do dia de maior consumo K1 do sistema de abastecimento de água em Pontal do Paraná – PR**. In: 49º Congresso Nacional de Saneamento da ASSEMAE, Cuiabá/MT, 2019. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/wp-content/uploads/2019/10/C%C3%81LCULO-DO-COEFICIENTE-DO-DIA-DE-MAIOR-CONSUMO-K1-DO.pdf>>. Acesso em: 07 de abr. 2020

Projeto elaborado pela AGEVAP e financiado pelo CEIVAP

# PMSB

Plano Municipal de Saneamento Básico



[www.ceivap.org.br](http://www.ceivap.org.br)