

**Planos Municipais de Saneamento Básico e
Planos Municipais de Gestão Integrada de
Resíduos Sólidos de 04 municípios da Bahia**

Contrato Nº 04/2019

Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas

VERSÃO PARA CONSULTA PÚBLICA

Maio, 2022.



SECRETARIA DE
INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO





Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas

VERSÃO PARA CONSULTA PÚBLICA

Volume Único

REV 01

Caetité/BA

Maior, 2022.





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



PROCESSO ADMINISTRATIVO Nº 1330180078960

TOMADA DE PREÇO Nº 001/2019

CONTRATO Nº 04/2019

AUTORIZAÇÃO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO Nº 021/2019

Versão para Consulta Pública do Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas apresentado, pela Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria Ltda. para a Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento da Bahia, como parte integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de **Caetité - Bahia**.

Revisão	Data	Assunto	Visto
REV00	29/03/2022	Emissão Inicial	
REV01	17/05/2022	Ajustes após solicitações enviadas por e-mail	

Caetité/BA

Mai, 2022.





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO

**GOVERNO
DO ESTADO**

SANEANDO
ENGENHARIA

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa dos Santos

Governador

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO - SIHS

Murilo Dias Sampaio

Secretário

Superintendência de Saneamento

Juvenal Maynard Cunha

Superintendente de Saneamento e Gestor do Contrato

Coordenação de Abastecimento de Água

Anésio Miranda Fernandes

Coordenador de Abastecimento de Água e Fiscal do Contrato

Equipe de Acompanhamento e Fiscalização da SAN

Tônia Maria Dourado Vasconcelos – Analista Técnica

Sandra Alves Teixeira – Engenheira Sanitarista e Ambiental

Maria Maranhão – Socióloga

Tessa Caldas Moreira Goés – Engenheira Civil, Agrimensura, Segurança





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


**SANEANDO
ENGENHARIA**

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAETITÉ

Prefeito

Valtécio Neves de Aguiar

Vice-Prefeito

Walmique da Trindade Silva

Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública

Henrique Portella Lopes Cruz

Secretário e Coordenador do Comitê de Coordenação

Secretaria Municipal de Serviços Públicos

Hiverson Souza Carvalho

Superintendente e Coordenador do Comitê Executivo





SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



COMITÊ DE COORDENAÇÃO

Secretaria Municipal de Serviços Públicos

Francisco Pereira Chaves Filho (titular) – Secretário - servidor comissionado
Breno Ledo de Andrade (suplente) – Diretor do Departamento de Engenharia - servidor comissionado

Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública

Henrique Portella Lopes Cruz (titular) – Secretário (Coordenador do Comitê de Coordenação) – servidor comissionado
Rayssa Gomes Monteiro (suplente) – Engenheira Ambiental - servidor contratado

Secretaria Municipal de Recursos Hídricos

Paulo Humberto Vilasboas Ledo (titular) – Secretário – servidor comissionado
Jeferson Fernandes (suplente) – Gerente de Recursos Hídricos – servidor comissionado

Câmara Municipal de Vereadores

José Leonardo Monteiro (titular) – vereador
João Carlos da Silva Fernandes (suplente) – vereador

Empresa Baiana de Águas e Saneamento

Representante da Unidade Regional de Caetité
Manuel Mateus Gonçalves de Almeida - Gerente da Unidade Regional da Embasa em Caetité (Titular)
Flávio Santos Cerqueira – Gerente comercial (Suplente)





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


SANEANDO
ENGENHARIA

Conselho Municipal de Meio Ambiente

Sidney Dias da Silva (titular)

Avandir da Silva Silveira (suplente)

Federação de Associações do Município de Caetité (FAMC)

Eliene Alzira Ribeiro (titular)

Edilúcia Soares Brito Santiago (suplente)

Associações de Bairros de Caetité

Rosália Junqueira Aguiar Rodrigues (titular) – Presidente

Edimilson de Brito Gomes (suplente) – Membro

Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento

Representantes da Superintendência de Saneamento – SAN





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO

**GOVERNO
DO ESTADO**

SANEANDO
ENGENHARIA

COMITÊ EXECUTIVO

Secretaria Municipal de Serviços Públicos

Hiverson Souza Carvalho – Superintendente de Execução de Obras (Coordenador do Comitê Executivo)

Secretaria Municipal de Educação

Eduarda Mendes Malheiros – Diretora Escolar

Secretaria Municipal de Saúde

Danilo de Almeida Barbosa – Gerente de Vigilância Sanitária

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Social

Marcos de Souza Silva Santos Júnior – Superintendente Administrativo

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico

Ronaldo Alves Rocha – Superintendente de Assistência ao Produtor Rural

Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública

João Paulo Souza Amorim – Gerente de Licenciamento Ambiental

Empresa Baiana de Águas e Saneamento SA.

Carlos Paulo Santana da Silva – Gerente do Escritório Local de Caetité





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


SANEANDO
ENGENHARIA

Cooperativa de Coleta Seletiva e Reciclagem de Caetité

Magali Pereira dos Santos – Presidente

Associação dos Moradores da Feira Velha – AMOFEVE

Hélio Marcos Santana Pereira – Presidente

Paróquia Nossa Senhora da Conceição Aparecida

Salvador da Silva – Coordenador





SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



SANEANDO PROJETOS DE ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.

Coordenação Geral

Geraldo Leite Botelho – Engenheiro Civil/Mestre em Hidráulica e Saneamento

Gerente do Contrato

Tiago Bezerra Botelho - Administrador

Coordenação Técnica de Engenharia

Lívia Duca de Lima – Engenheira Civil, Sanitarista e Ambiental

Coordenação Técnica Social

Ângela Damasceno – Socióloga, Mestre em Engenharia Ambiental Urbana e Doutora em Sociologia

Equipe Técnica

Luiza de Andrade Berndt	Engenheira Sanitarista e Ambiental
Marcela Lima Ferreira	Engenheira Civil, Sanitarista e Ambiental
Emanoella Rodrigues Ribeiro de Oliveira	Engenheira Sanitarista e Ambiental, Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
Jorge Rosa dos Santos	Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Joice de Jesus Moraes	Assistente Social – MBA em Gestão de Projetos
Cláudia Bezerra Batista Neves	Advogada



APRESENTAÇÃO

A Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria Ltda. apresenta à Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento da Bahia o **Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas de Caetité/Ba**, o qual se constitui parte integrante dos 04 Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), objetos do Contrato nº 004/2019, firmado entre as partes.

De acordo com os requisitos do Termo de Referência apresentado na Seção II da Parte I do Edital da Tomada de Preço nº 001/2019, o referido objeto subdivide-se nos seguintes produtos:

- **Produto 1:**
 - Plano de Trabalho Ajustado;
- **Produto 2:**
 - Plano de Plano de Mobilização Social;
- **Produto 2. 1**
 - Relatório técnico de apresentação das legislações pertinentes e da construção participativa do Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico
- **Produto 2. 2**
 - Relatório técnico da oficina de validação do Diagnóstico e de apresentação do Prognóstico e do Planejamento Estratégico – cenários, planejamento das intervenções, programas, projetos e ações dos serviços de saneamento básico.
- **Produto 2. 3**
 - Apoio à realização da Consulta e Audiência Pública de Validação do PMSB e do PMGIRS.
- **Produto 3:**
 - Diagnóstico do Saneamento Básico;
- **Produto 4:**
 - Prognóstico, Objetivos e Metas;**
- **Produto 5:**
 - Programas, Projetos e Ações;
- **Produto 6:**

- Monitoramento e Avaliação;

- **Produto 7:**

- Proposta de Anteprojeto de Lei ou de Decreto para aprovação do PMSB e PMGIRS;

- **Produto 8:**

- Relatório do Plano Municipal de Saneamento (PMSB) e do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).

O Plano Municipal de Saneamento Básico é o instrumento de planejamento instituído pela Lei Nacional nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. A lei elege o planejamento das ações de saneamento básico como um item fundamental, aliado à regulação, fiscalização, prestação dos serviços e participação e controle social.

A elaboração do PMSB deve atender aos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, estabelecidos no art. 2º do Capítulo 1, a exemplo da universalização do acesso às quatro componentes, a saber: Abastecimento de Água Potável, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo das Águas Pluviais, Limpeza e Fiscalização preventiva das respectivas Redes Urbanas e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos. Ressalta-se que a quinta componente referente às ações de combate e controle de vetores e reservatórios de doenças, conforme prevista na Lei Estadual de Saneamento, Lei nº 11.172/2008, é transversal a todas as outras.

O processo de elaboração do plano será desenvolvido ainda em consonância com os princípios fundamentais da Política Nacional de Resíduos Sólidos explicitados no art. 6º da Lei Nacional nº 12.305/2010. Assim, o plano abrange todos os resíduos definidos no art. 13 da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e no art. 12 da Política Estadual de Resíduos Sólidos – Lei Estadual nº 12.932/2014.

A elaboração e edição do plano são de responsabilidade do titular dos serviços, os municípios, como estabelecido no artigo 9º, inciso I, da Lei Nacional nº 11.445/2007: “Art. 9º O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto: I – elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei”.



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


SANEANDO
ENGENHARIA

Diante disso, os Municípios contemplados no objeto do contrato serão as responsáveis pela elaboração de seus respectivos PMSB e PMGIRS, porém contando com o apoio técnico do Governo do Estado da Bahia, por meio da assinatura de Termos de Cooperação Técnica entre o Estado da Bahia, por intermédio da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento do Estado da Bahia (SIHS) e da Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR), e cada um dos municípios, com interveniência da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (EMBASA), naqueles em que atua.

O objeto é resultado do Contrato de Repasse nº 844.834/2017, firmado entre o antigo Ministério das Cidades (MCidades), atual Ministério do Desenvolvimento Regional e a Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS), financiado com recurso transferido por meio de emenda parlamentar.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	10
LISTA DE FIGURAS	24
LISTA DE TABELAS	33
LISTA DE QUADROS.....	41
LISTA DE SIGLAS.....	45
1. INTRODUÇÃO	48
2. OBJETIVOS	49
2.1. Objetivo Geral	49
2.2. Objetivos Específicos	49
3. METODOLOGIA.....	50
3.1. Elaboração dos Cenários de Política e Gestão	50
3.2. Elaboração dos Cenários de Gerenciamento e Demandas.....	51
4. PARTICIPAÇÃO SOCIAL NA ETAPA DE PROGNÓSTICO	55
4.1. Aspectos Gerais da Mobilização Social e Comunicação	55
4.2. Planejamento Didático-Pedagógico	57
4.3. Sistematização do Questionário Digital	58
4.4. Sistematização das oficinas	70
5. PANORAMA SITUACIONAL DO SANEAMENTO BÁSICO	77
6. PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	84
6.1. Perfil Demográfico	84
6.2. Projeção Populacional	87
6.2.1. Projeção da população total	90
6.2.2. Projeção da população urbana	94
6.2.3. Projeção da população rural.....	96
6.2.4. Projeção populacional adotada.....	98

7.	GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	106
7.1.	Estudo de Cenários da Gestão dos Serviços de Saneamento.....	106
7.1.1.	Cenário 1.....	109
7.1.2.	Cenário 2.....	109
7.1.3.	Cenário 3.....	110
7.1.4.	Seleção do cenário de referência.....	111
7.2.	Alternativas para Gestão e Mecanismos de Controle Social dos Serviços de Saneamento 111	
7.2.1.	Planejamento dos serviços públicos de saneamento básico.....	113
7.2.2.	Prestação dos serviços públicos de saneamento básico.....	117
7.2.2.1.	Abastecimento de Água	120
7.2.2.2.	Esgotamento Sanitário	121
7.2.2.1.	Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	122
7.2.2.2.	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	123
7.2.3.	Regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico.....	124
7.2.4.	Controle social dos serviços públicos de saneamento básico.....	129
7.3.	Proposição de Política de Subsídios para população de baixa renda e Aplicação de Taxas e Tarifas Sociais.....	133
7.3.1.	Subsídios diretos ao consumo.....	137
7.3.2.	Fundo social para o saneamento básico.....	140
8.	SERVIÇO PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	142
8.1.	Estudo de Cenários do Abastecimento de Água.....	142
8.1.1.	Cenários alternativos da demanda do serviço de abastecimento de água na zona urbana dos distritos atendidos pelas EMBASA.....	142
8.1.1.1.	Cenário 1	147
8.1.1.2.	Cenário 2	149

8.1.1.3.	Cenário 3	151
8.1.1.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência	154
8.1.2.	Cenários alternativos do serviço de abastecimento de água do Distrito de Caldeiras 157	
8.1.2.1.	Cenário 1 – Zona Urbana de Caldeiras	161
8.1.2.2.	Cenário 2 – Zona Urbana de Caldeiras	163
8.1.2.3.	Cenário 3 – Zona Urbana de Caldeiras	165
8.1.2.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência	167
8.1.3.	Cenários alternativos do serviço de abastecimento de água da zona rural dos distritos 169	
8.1.3.1.	Cenário 1 – Zona rural	175
8.1.3.2.	Cenário 2 – Zona rural	177
8.1.3.3.	Cenário 3 – Zona rural	179
8.1.3.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência	181
8.2.	Projeção das Demandas de Abastecimento de Água	182
8.2.1.	Zona urbana dos distritos Caetité (sede municipal), Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.....	183
8.2.2.	Zona urbana do Distrito de Caldeiras.....	192
8.2.1.	Zona Rural de Caetité	195
8.3.	Estudo de Mananciais para Abastecimento de Água	198
8.3.1.	Impactos das Mudanças Climáticas na Disponibilidade hídrica.....	210
8.4.	Alternativas para Atendimento da Demanda de Abastecimento de Água.....	215
8.4.1.	Distritos e localidades abastecidos pelo SAA Embasa	216
8.4.2.	Sistema Simplificado de Abastecimento de Água de Caldeira.....	218
8.4.3.	Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água da Zona Rural	224
8.4.4.	Zona rural dispersa	230

9.	SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	239
9.1.	Estudo de Cenários do Esgotamento Sanitário.....	239
9.1.1.	Cenários alternativos da demanda do serviço de esgotamento sanitário no distrito Caetité (sede municipal).....	239
9.1.1.1.	Cenário 1 – SES Sede Municipal.....	243
9.1.1.2.	Cenário 2 – SES Sede Municipal.....	245
9.1.1.3.	Cenário 3 – SES Sede Municipal.....	248
9.1.1.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência.....	250
9.1.2.	Cenários alternativos dos serviços de esgotamento sanitário para a população urbana dos distritos: Brejinhos das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento.....	253
9.1.2.1.	Cenário 1 – Zona urbana dos distritos.....	256
9.1.2.2.	Cenário 2 – Zona urbana dos distritos.....	258
9.1.2.3.	Cenário 3 – Zona urbana dos distritos.....	260
9.1.2.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência.....	262
9.1.3.	Cenários qualitativos da zona rural dispersa.....	264
9.1.3.1.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência.....	267
9.2.	Projeção das Demandas de Esgotamento Sanitário.....	268
9.2.1.	Zona urbana.....	268
9.2.2.	Zona rural.....	274
9.2.3.	Concentração de DBO e coliformes termotolerantes.....	275
9.3.	Alternativas para Atendimento da Demanda do Esgotamento Sanitário.....	283
9.3.1.	Soluções coletivas de tratamento de esgoto.....	287
9.3.1.1.	Sistema de Lagoas de Estabilização.....	292
9.3.1.2.	Reator UASB e Pós-Tratamento com Lagoas de Estabilização.....	295
9.3.1.3.	Reator UASB e pós-tratamento com filtro biológico percolador.....	297
9.3.2.	Soluções individualizadas de esgotamento sanitário.....	299

9.3.2.1.	Tanques Sépticos	304
9.3.2.2.	Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio.....	305
9.3.2.3.	Fossas Econômicas	306
9.3.2.4.	Fossas Sustentáveis.....	308
9.3.2.5.	Disposição final para fossas e tanques sépticos	311
9.3.2.6.	Tanque de Evapotranspiração ou Canteiro Bioséptico.....	313
9.3.2.7.	Círculo de Bananeiras	316
9.3.2.8.	Banheiro Seco	319
9.3.3.	Comparação dos sistemas de tratamento centralizado e descentralizado	323
10.	SERVIÇO PÚBLICO DE MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	326
10.1.	Estudo de Cenários de Demandas dos Serviço de Manejo das Águas Pluviais.....	326
10.1.1.	Cenários quantitativos de Demandas dos Serviços de Manejo das Águas Pluviais da zona urbana.....	337
10.1.1.1.	Cenário 1	339
10.1.1.2.	Cenário 2	339
10.1.1.3.	Cenário 3	340
10.1.1.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência	340
10.1.2.	Cenários qualitativos de Demandas dos Serviços de Manejo das Águas Pluviais da zona rural	341
10.1.2.1.	Cenário 1	343
10.1.2.2.	Cenário 2	343
10.1.2.3.	Cenário 3	343
10.1.2.4.	Análise comparativa e seleção do cenário de referência	343
10.2.	Projeção das Demandas do Manejo das Águas Pluviais.....	344
10.3.	Alternativas para Atendimento da Demanda do Serviço de Manejo das Águas Pluviais	347

10.3.1.	Medidas mitigadoras para os principais impactos identificados.....	348
10.3.1.1.	Medidas propostas pela CPRM para os setores de risco identificados	354
10.3.1.2.	Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água	355
10.3.1.3.	Intervenções nas áreas de risco de alagamento.....	357
10.3.1.4.	Medidas de controle reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água.....	358
10.3.1.5.	Medidas de Controle do lançamento de esgotos nas redes de drenagem de águas pluviais	361
10.3.1.6.	Educação Ambiental	362
10.3.1.	Diretrizes para controle de escoamento na fonte	363
10.3.1.1.	Captação de Água da Chuva.....	364
10.3.1.2.	Pavimentos Permeáveis.....	366
10.3.1.3.	Bacias de Amortecimento.....	369
10.3.2.	Procedimentos operacionais e especificações mínimas	372
10.3.2.1.	Melhoria e Ampliação do Sistema de Drenagem	372
10.3.2.2.	Cadastro da Infraestrutura de Manejo de Águas Pluviais e Elaboração de Projetos	374
10.3.2.3.	Melhoria das Rotinas de Manutenção e Conservação do Sistema de Drenagem	374
10.3.2.1.	Limpeza e manutenção das vias	375
10.3.2.2.	Melhoria das Estradas Vicinais.....	376
10.3.3.	Diretrizes para tratamento de fundos de vale	379
10.3.3.1.	Base Normativa para Controle do Uso e Ocupação do Solo	382
10.3.3.1.	Reflorestamento das margens de corpos hídricos e canais naturais que permeiam as áreas urbanas	385
10.3.3.2.	Desligamento de ligações clandestinas de redes de esgotos.....	385
10.3.3.3.	Valas de infiltração.....	385

10.3.4.	Formas e limites da participação do poder local na prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais.....	387
10.3.4.1.	Fortalecimento ou reestruturação administrativa local para a gestão das águas urbanas	387
10.3.4.2.	Estruturação da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil	388
10.3.5.	Medidas de gestão integrada e de manejo sustentável das águas pluviais.....	392
10.3.5.1.	Interface com o Serviço de Abastecimento de Água.....	392
10.3.5.2.	Interface com a Prestação Regular dos Serviços de Esgotamento Sanitário e Limpeza Urbana.....	393
10.4.	Metodologia para Cálculo dos Custos Prestação dos Serviços Públicos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais.....	394
11.	SERVIÇO PÚBLICO DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	398
11.1.	Estudo de Cenários de Demandas do Serviço Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos	399
11.1.1.	Cenários quantitativos do Manejo de Resíduos Sólidos na Zona urbana	400
11.1.1.1.	Cenário 1.....	407
11.1.1.2.	Cenário 2.....	415
11.1.1.3.	Cenário 3.....	422
11.1.1.4.	Análise comparativa dos cenários do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos – Zona Urbana de Caetité.....	429
11.1.2.	Cenários quantitativos do Manejo de Resíduos Sólidos na Zona rural.....	433
11.1.2.1.	Cenário 1.....	437
11.1.2.2.	Cenário 2.....	445
11.1.2.3.	Cenário 3.....	453
11.1.2.4.	Análise comparativa dos cenários do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – Zona rural de Caetité.....	461
11.2.	Projeção das Demandas da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	463

11.2.1.	Zona urbana	463
11.2.2.	Zona rural.....	469
11.2.3.	Projeção anual dos resíduos domiciliares	471
11.2.4.	Projeção dos resíduos de varrição	473
11.2.5.	Projeção dos resíduos de limpeza de feiras públicas.....	474
11.2.6.	Projeção dos resíduos volumosos	475
11.2.7.	Projeção dos resíduos de construção civil (RCC).....	476
11.2.8.	Projeção anual dos resíduos do serviço de saúde	477
11.3.	Alternativas para Atendimento da Demanda de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	478
11.3.1.	Proposição de instrumentos de gestão acerca dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e logística reversa	478
11.3.2.	Recuperação e minimização dos resíduos encaminhados para disposição final	483
11.3.2.1.	Separação e acondicionamento	483
11.3.2.2.	Transporte dos Resíduos	487
11.3.2.3.	Coleta seletiva	489
11.3.2.4.	Unidade de Triagem	490
11.3.2.5.	Compostagem.....	493
11.3.2.6.	Reciclagem	502
11.3.2.7.	Reaproveitamento.....	506
11.3.2.8.	Cooperativa de Catadores.....	510
11.3.2.9.	Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos.....	511
11.3.3.	Medidas para recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos.....	513
11.3.3.1.	Remoção dos Resíduos	516
11.3.3.2.	Recuperação Simples	517

11.3.3.3.	Recuperação Parcial	517
11.3.3.4.	Adequação provisória como Aterro Controlado	518
11.3.3.5.	Recuperação como Aterro Sanitário.....	519
11.3.4.	Regras para transporte e gerenciamento de resíduos sólidos.....	520
11.3.4.1.	Resíduos Domiciliares	521
11.3.4.2.	Resíduos de limpeza urbana.....	527
11.3.4.3.	Resíduos de Serviços de Saúde	532
11.3.4.4.	Resíduos da Construção Civil	538
11.3.4.5.	Resíduos Agrosilvopastoris	542
11.3.4.6.	Resíduos de Óleos Comestíveis.....	543
11.3.4.7.	Resíduos Industriais.....	544
11.3.4.8.	Resíduos de Mineração.....	546
11.3.4.9.	Resíduos Cemiteriais.....	549
11.3.4.10.	Resíduos de Serviços de Saneamento.....	551
11.3.4.11.	Resíduos de Serviços de Transporte.....	555
11.3.5.	Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana.....	556
11.3.5.1.	MicroPontos de apoio à varrição	557
11.3.5.2.	Locais de Entrega Voluntária	557
11.3.5.3.	Pontos de Entrega Voluntária	560
11.3.6.	Critérios para escolha de área favorável à implantação de centrais de resíduos de construção civil.....	563
11.3.7.	Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos	566
11.3.8.	Procedimentos operacionais e especificações mínimas	575
11.3.8.1.	Acondicionamento	575
11.3.8.2.	Coleta e Transporte.....	577

11.3.8.3.	Tratamento e destinação final de resíduos urbanos	581
11.3.8.4.	Disposição final de rejeitos	582
11.3.8.5.	Capacitação dos profissionais	584
11.3.9.	Levantamento e mapeamento das propostas de gestão da destinação final dos resíduos sólidos	585
11.3.10.	Formas e limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa	593
11.3.10.1.	Coleta seletiva	594
11.3.10.2.	Resíduos Sujeitos a Logística Reversa	596
11.3.11.	Definição das Responsabilidades dos Agentes Públicos e Privados	601
11.3.11.1.	Das Responsabilidades dos Cidadãos	601
11.3.11.2.	Das Responsabilidades do Poder Público	602
11.3.11.3.	Das Responsabilidades do Setor Privado	605
11.3.12.	Definição da estrutura gerencial para elaboração dos Planos de Serviços de Limpeza	606
11.3.12.1.	Plano de serviço para ampliação da coleta de resíduos domiciliares.	608
11.3.12.2.	Plano de serviço para ampliação da varrição	610
11.3.12.3.	Plano de serviços especiais ou congêneres	611
12.	CONSOLIDAÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS	615
13.	AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA	620
13.1.	Planos de Contingências	621
13.2.	Plano de Segurança da Água	623
13.3.	Ações de emergência e contingência	626
13.3.1.	Abastecimento de Água	627
13.3.2.	Esgotamento Sanitário	632
13.3.3.	Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	636

13.3.4.	Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	639
13.4.	Diretrizes para os planos de racionamento e atendimento a aumentos de demanda temporária.....	643
13.4.1.	Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)	643
13.4.2.	Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos.....	644
13.4.3.	Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	645
13.5.	Regras de Segurança Operacional	645
13.5.1.	Regras de Segurança Operacional Sistemas de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário	645
13.5.2.	Regras de Segurança Operacional do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	647
13.5.3.	Regras de Segurança Operacional do Serviço de Manejo de Águas Pluviais	647
13.6.	Adoção de mecanismos tarifários de contingência	648
REFERÊNCIAS	650

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Variáveis de estudo para os serviços de saneamento	52
Figura 2 – Formulação das hipóteses e construção dos Cenários	53
Figura 3 - Participação social na abertura do evento do Setor Brejinho das Ametista.....	70
Figura 4 - Participação social na abertura do evento do Setor Pajeú do Vento	71
Figura 5 - Participação social na abertura do evento do Setor Maniaçu.....	72
Figura 6 – Participação social na abertura do evento do Setor Caldeiras	73
Figura 7– Participação social na abertura da oficina do Setor Sede.....	73
Figura 8 – População Total, Urbana e Rural em 1991, 2000 e 2010 de Caetité/BA.....	86
Figura 9 - População urbana e rural em 1991, 2000 e 2010 de Caetité/BA.....	87
Figura 10 – Curvas para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Total..	91
Figura 11 – Curvas de evolução demográfica da população total de Caetité/BA.....	93
Figura 12 – Curvas para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Urbana	94
Figura 13 – Curvas de evolução demográfica da população urbana de Caetité/BA	95
Figura 14 – Curvas para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Rural .	96
Figura 15 – Curvas de evolução demográfica da população rural de Caetité/BA.....	97
Figura 16 – Gráfico da população total projetada do município de Caetité/BA em função do ano e do tipo de projeção.....	99
Figura 17 - Representação gráfica dos resultados da projeção populacional adotada para Caetité/BA.....	104
Figura 18 - Elementos da Gestão dos Serviços de Saneamento Básico	111
Figura 19 – Formas de prestação de serviço público permitidas pela legislação vigente.....	118
Figura 20 - Análise da produção necessária em relação ao volume distribuído atual do sistema – Cenário 1 da zona urbana do distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.....	149

Figura 21 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 2 da zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento	151
Figura 22 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 3 para a zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.	154
Figura 23 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 1 SSAA do distrito de Caldeiras	163
Figura 24 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 2 do SSAA do Distrito de Caldeiras.....	165
Figura 25 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 3 SSAA do Distrito de Caldeiras	167
Figura 26 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 1 da Zona rural.....	177
Figura 27 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 2 da Zona rural.....	179
Figura 28 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema – Cenário 3 da zona rural.....	181
Figura 29 - Classes do IQA e IET	200
Figura 30 - Mananciais dos Sistemas de Abastecimento de Água do algodão.....	203
Figura 31 – Variação do nível de água do reservatório Ceraíma	205
Figura 32 – Barragem de Passagem das Pedras que atende o SAA da sede de Caetité/BA.	206
Figura 33 – Barragem de Moita dos Porcos que atende o SAA da sede de Caetité/BA.....	207
Figura 34 – Face de concreto da Barragem de Moita dos Porcos com surgimento de gramíneas, indicando infiltração de água pelas trincas existentes – Caetité/BA	208
Figura 35 - Imagem de Satélite da Barragem de Moita dos Porcos.....	208
Figura 36 - Poço Amazonas de Santarém que atende o SAA da sede de Caetité/BA.	209
Figura 37 - Caixa de Reunião e EEAB de Santarém – Caetité/BA	209
Figura 38 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água.....	221

Figura 39 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água.....227

Figura 40 –Dispositivo Aqualuz instalado em cisternas.....231

Figura 41 – Etapas do processo de recuperação de nascente233

Figura 42 – Esquema de proteção de nascentes234

Figura 43 – Exemplo de nascentes recuperadas.....235

Figura 44 - Matriz tecnológica de soluções individuais para o abastecimento de água.....236

Figura 45 - Análise da vazão coletada e tratada de esgoto – Cenário 1 do SES da sede municipal245

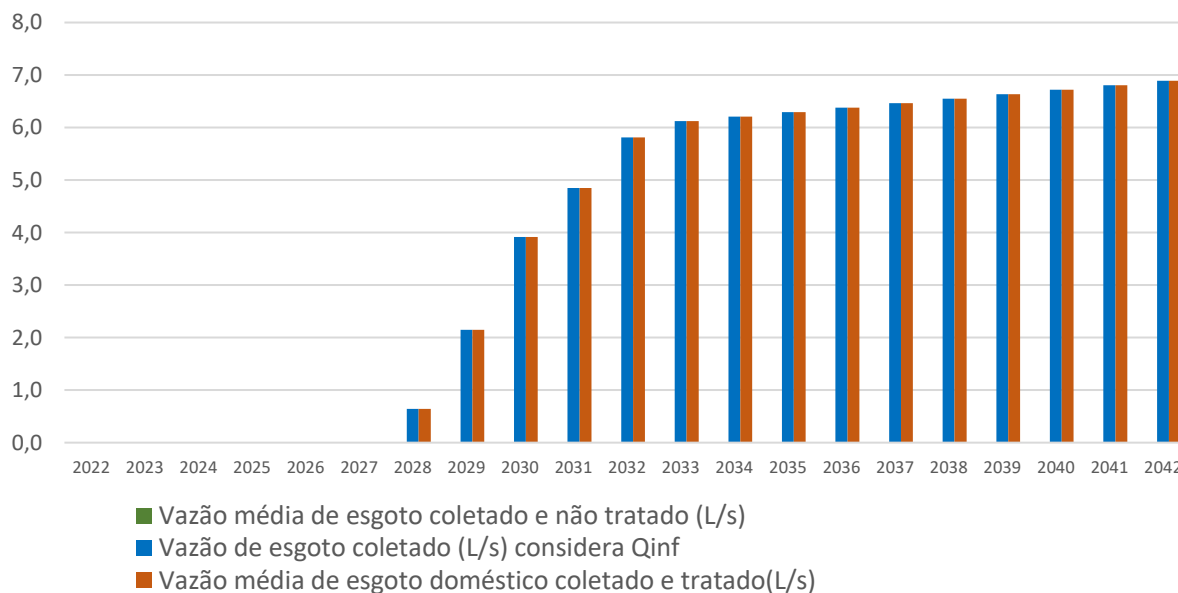
Figura 46 - Análise da vazão coletada e tratada de esgoto– Cenário 2 do SES Sede Municipal ...248

Figura 47 - Análise da vazão coletada e tratada de esgoto– Cenário 3 do SES Sede Municipal ...250

Figura 48 – Análise da Vazão total de Esgoto Coleta Tratada e Vazão Doméstica de esgoto Gerada na sede municipal de Caetité252

Figura 49 – Análise das vazões de esgoto do cenário 1 para a zona urbana dos distritos258

Figura 50 – Análise das vazões de esgoto do cenário 2 para a zona urbana dos distritos



.....260

Figura 51 – Análise das vazões de esgoto do cenário 3 para a zona urbana dos distritos262

Figura 52 - Matriz tecnológica de soluções coletivas para o esgotamento sanitário289

Figura 53 - Esquema de ETE composta por lagoas anaeróbia, facultativa e de maturação.....	293
Figura 54 - Representação esquemática do reator UASB	296
Figura 55 - Fluxograma típico de um sistema de tratamento com reatores UASB seguidos por sistema de lagoas	297
Figura 56 - Filtro biológico percolador e cortes esquemáticos	298
Figura 57 - Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário.....	301
Figura 58 - Desenho esquemático de um tanque séptico.....	304
Figura 59 - Esquema do sistema proposto.....	305
Figura 60 - Instalação das fossas econômicas.....	307
Figura 61 - Vala de infiltração para disposição do efluente da fossa econômica	308
Figura 62 - Fossas sustentáveis construídas pela DMAE	309
Figura 63 - Esquema típico de vala de infiltração	311
Figura 64 - Valas de infiltração construídas e esquema do leito filtrante	312
Figura 65 - Tipologia de sumidouro: sumidouro de tijolo	312
Figura 66 - Sumidouro de grandes dimensões para lençol freático profundo	313
Figura 67 - Sumidouros de pequenas dimensões para lençol freático pouco profundo	313
Figura 68 - O ciclo dos nutrientes de acordo com o ecosaneamento	314
Figura 69 - Tanque de evapotranspiração.....	315
Figura 70 - Círculo de Bananeiras.....	317
Figura 71 - Esquema do círculo de bananeiras (corte e vista).....	318
Figura 72 - Corte lateral de um banheiro seco mostrando o seu funcionamento.....	319
Figura 73 - Fundo de um banheiro seco instalado no interior do domicílio	321
Figura 74 - Bombonas de armazenamento temporário (esquerda) e de estocagem (direita) em sanitário com separação de urina implantados em países da África	322
Figura 75 - Banheiro seco com bacia sanitária segregadora de urina	323
Figura 76 - Representação do tratamento descentralizado.....	324
Figura 77 - Representação do tratamento centralizado	325

Figura 78 – Uso e ocupação do solo na sede municipal de Caetité.....	336
Figura 79 – Definição e ilustração de enchente, inundação e alagamento.....	348
Figura 80 – Limpeza das cestas.....	360
Figura 81 – Sensor em boca-de-lobo instalados pela Prefeitura de São Paulo	360
Figura 82 – Limpeza de boca de lobo	361
Figura 83 - Ações de educação ambiental desenvolvidas no município de Caetité.....	362
Figura 84 – Captação de água de chuva numa escola pública em Carmo da Mata/MG.....	366
Figura 85 - Reservatórios domésticos para armazenamento de água de chuva.....	366
Figura 86 – Desenho esquemático de pavimento drenante com saída da água por infiltração...367	
Figura 87 – Desenho esquemático de pavimento drenante com saída da água para o exultório368	
Figura 88 – Exemplo ilustrativo de pavimentos drenantes	368
Figura 89 – Exemplos de pavimento drenante.....	369
Figura 90 - Detenção on-line e <i>off-line</i>	370
Figura 91 - Campo de futebol utilizado no período de chuva para amortecimento da cheia	371
Figura 92 – Esquema da seção transversal do pavimento.....	373
Figura 93 - Sarjetas com cobertura vegetal	376
Figura 94 - Sangras nas estradas.....	377
Figura 95 - Presença de lombadas na estrada	377
Figura 96 - Construção de escada hidráulica	378
Figura 97 - Planta de um bueiro	378
Figura 98 - Passagem molhada	379
Figura 99 - Caixas de infiltração	379
Figura 100 - Leito de cheia, leito menor e leito de estiagem de um rio.....	383
Figura 101 – Exemplo de vala de infiltração ao longo da curva de nível.....	386
Figura 102 – Estrutura da Defesa Civil Local	391

Figura 103 – Porcentagem de resíduos recicláveis gerados encaminhados para a disposição final em relação à massa coletada (%).....	432
Figura 104 – Porcentagem de resíduos úmidos gerados encaminhados para a disposição final (%)	433
Figura 105 – Porcentagem de resíduos gerados na zona rural encaminhados disposição final em relação à massa total gerada (%).....	463
Figura 106 – Modelo de acondicionamento de resíduos no domicílio	484
Figura 107 – Modelos de carrinhos a tração humana.....	487
Figura 108 – Modelo de carrinho com motor de seis cavalos, a gasolina, utilizado na coleta seletiva solidária em Luiz Eduardo Magalhães/.....	488
Figura 109 – Modelo de carrinho elétrico utilizado pela associação dos catadores de papel, papelão e materiais recicláveis de Araçatuba (Acrepom).....	488
Figura 110 – Protótipo denominado Cavalo de Lata, testado na Cooperativa de Catadores e Recicladores de Santa Cruz do Sul (Coomcat)	489
Figura 111 – Modelos de caminhões mais utilizados em coleta seletiva.....	490
Figura 112 – Esquema de uma unidade de triagem em Porto Alegre.....	491
Figura 113 – Triagem manual de resíduos secos na esteira mecânica.....	492
Figura 114 – Leiras dispostas em um pátio de compostagem.	494
Figura 115 – Modelo de Composteira doméstica montada em um caixote de plástico.....	495
Figura 116 – Modelo de composteira doméstica montada em balde de margarina.....	495
Figura 117 – Composteiras domésticas em garrações de água mineral.....	496
Figura 118 – Composteiras do Programa Composta São Paulo	497
Figura 119 – Modelo de minhocário doméstico.....	497
Figura 120 – Exemplos de hortas domésticas utilizando garrafa pet e composto orgânico	499
Figura 121 – Utilização de composto orgânico na Escola Municipal Antenor Rangel, no povoado de Lagoa Queimada em Santa Inês/Ba.....	499
Figura 122 – Aula prática de compostagem na Escola Municipal Divino Espírito Santo localizada em Mallet/PR.....	500

Figura 123 – Projeto de compostagem e horta na Escola Municipal Professor Flávio Sarrão, em Cruzeiro do Sul/RS.....	500
Figura 124 – Horta escolar comunitária desenvolvida na Escola Municipal Cecília Meirelles, na zona rural do município Itapuã do Oeste/RO	501
Figura 125 – Engenheiro agrônomo ministrando curso de compostagem para utilização em hortas comunitárias em Curitiba/PR.....	501
Figura 126 - Ciclo do alumínio	503
Figura 127 - Ciclo de reciclagem do Papel.....	504
Figura 128 - Ciclo de reciclagem do plástico	504
Figura 129 - Ciclo de reciclagem do Vidro.....	505
Figura 130 – Recipientes de plástico que podem ser usados em biblioteca e decoração de parede de jardim com tampas de garrafas pet.....	507
Figura 131 – Decoração de jardim com garrafas de vidro.....	507
Figura 132 – Decoração de jardim com pneus.....	508
Figura 133 – Utilidades domésticas: vassouras e puf produzidos com garrafa pet.....	508
Figura 134 – Artesanato produzido com garrafa pet.....	508
Figura 135 – Brinquedos infantis produzidos com garrafa pet.....	509
Figura 136 – Abajures produzidos com garrafas de vidro	509
Figura 137 – Transformação do Vazadouro a Céu Aberto da sede municipal em Aterro Controlado	515
Figura 138 – Modelo de lixeiras feitas com coroas de motocicleta (A) e com fundo de monitores de computador (B)	522
Figura 139 – Modelo de lixeira adotada na zona rural.....	523
Figura 140 – Lixeira comunitária instalada na zona rural de Lençóis Paulista/SP.....	524
Figura 141 – Lixeira comunitária instalada na zona rural de Tupã/SP	524
Figura 142 – Modelo de lixeira adotada na zona rural de Três Lagoas/MS	524
Figura 143 – Moto e caminhão que podem ser adotados na coleta dos resíduos na área rural ..	526
Figura 144 – Modelos de lixeiras feitas com pneus.....	528

Figura 145 – Modelo de lixeiras feitas com tambores.....	528
Figura 146 – Modelos de lixeiras feitas com galões de água mineral	528
Figura 147 – Equipamento manuais mais utilizados nos serviços de limpeza urbana	530
Figura 148 – Equipamentos de proteção individual e coletiva que devem ser utilizados na execução de serviços de limpeza urbana	531
Figura 149 – Fluxograma de manejo dos resíduos de serviços de saúde.....	533
Figura 150 – Tipos de acondicionamento de RSS.....	536
Figura 151 – Tipos de acondicionamento externo para RSS	536
Figura 152 – Tipos de veículos para transporte de RSS	537
Figura 153 – Tratamento para cada tipo de resíduo.....	538
Figura 154 – Etapas da ETL do SAA de Barra do Pojuca, município de Camaçari/BA.....	552
Figura 155 – Confeção do bloco com lodo de ETA.....	553
Figura 156 – Aplicação de lodo em agricultura no Paraná.....	555
Figura 157 – Contêiner coletor de resíduos recicláveis em Salvador	558
Figura 158 – Contêiner coletor de resíduos recicláveis em São Caetano do Sul/RS.....	558
Figura 159 – Modelo de LEVs utilizado em Caxias do Sul/RS.....	558
Figura 160 – Coletor de materiais recicláveis utilizado pela Cooperativa Itairó, no município de Itapetinga/BA.....	559
Figura 161 – Esquema de um Ecoponto.....	560
Figura 162 – Vista da fachada de um dos PEVs implantados em São José dos Campos/SP.....	561
Figura 163 – Mapa das Áreas com restrição à alocação de Aterros Sanitários no município de Caetité/BA.....	574
Figura 164 – Setores de coleta na zona rural e distritos do município Caetité.....	581
Figura 165 – Corte de um aterro sanitário com a indicação das etapas operacionais.....	584
Figura 166 – Alternativas para Segregação dos resíduos sólidos urbanos	587
Figura 167 – Soluções de fluxo de alguns resíduos não urbanos gerados	588

Figura 168 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos em aglomerados isolados.....	589
Figura 169 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos em áreas rurais próximas a áreas urbanas.....	590
Figura 170 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o manejo de resíduos	591
Figura 171 - Ciclo de vida dos materiais	597
Figura 172 – Novo ciclo de vida dos materiais proposto pela logística reversa.....	598
Figura 173 - Gráfico das questões importantes para a Logística Reversa	600
Figura 174 - Exemplo de estrutura organizacional do sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.....	607
Figura 175 – Objetivos do PSA	624
Figura 176 - Etapas do PSA.....	624
Figura 177 - Fluxograma esquemático do Plano de Ações de Emergências	638

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxas de crescimento do Brasil, da Bahia e de Caetité no período de 1991 a 2010.....	85
Tabela 2 - Ocupação média domiciliar por situação de domicílio em Caetité– Censos Demográficos	86
Tabela 3 - Dados populacionais dos últimos 3 (três) censos demográficos.....	87
Tabela 4 – Projeções populacionais da Bahia e de Caetité- IBGE e SEI 2018.....	90
Tabela 5 – Equações para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Total	90
Tabela 6 – Resultados da projeção populacional por ajuste matemático – População Total do município de Caetité/BA.....	91
Tabela 7 – Equações para cálculo das projeções populacionais de Caetité/BA – População Urbana	94
Tabela 8 – Projeções populacionais de Caetité/BA – População Urbana	95
Tabela 9 – Equações para cálculo das projeções populacionais de Caetité/BA – População Rural	96
Tabela 10 –Projeções populacionais de Caetité/BA – População Rural	97
Tabela 11 – Diferença percentual entre as projeções avaliadas e as projeções realizadas pela SEI (2018) e EMBASA (2019) em relação projeção avaliadas.....	101
Tabela 12 - Dados para estimativa da população residente nos distritos.....	103
Tabela 13 - Projeção populacional elaborada através do método Logarítmico para Caetité/BA para o período de 2021-2041	103
Tabela 14 - Projeção populacional adotada para os distritos de Caetité/BA para o período de 2021-2042.....	105
Tabela 15 – Tarifas cobradas pela Embasa para prestação dos serviços de água	139
Tabela 16 – Índice de cobertura por rede geral de água na zona urbana e rural	143
Tabela 17 – Série histórica dos consumos médios per capita dos sistemas da Embasa	144
Tabela 18 - Cenário 1 – Zona urbana dos Distrito Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.....	148

Tabela 19 - Cenário 2 – Zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento	150
Tabela 20 - Cenário 3 – Zona Urbana - Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.....	153
Tabela 21 - Comparação das variáveis quantificadas em cada cenário de abastecimento de água do SAA da Zona urbana Caetité Operado pela EMBASA	155
Tabela 22 – Índice de cobertura por rede geral de água na zona urbana do distrito de Caldeiras	158
Tabela 23 – Variáveis para determinação dos índices Perdas na distribuição	159
Tabela 24 - Cenário 1 – SSAA do Distrito de Caldeiras.....	162
Tabela 25 – Cenário 2 – SSAA do Distrito de Caldeiras.....	164
Tabela 26 - Cenário 3 – SSAA do Distrito de Caldeiras.....	166
Tabela 27 - Comparação das variáveis quantificadas em cada cenário da zona urbana do distrito de Caldeiras e indicação do cenário de referência.....	168
Tabela 28- Quantidade de Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água visitados ativos e inativos.....	172
Tabela 29 - Cenário 1 – Zona rural de Caetité.....	176
Tabela 30 - Cenário 2 – Zona rural de Caetité.....	178
Tabela 31 - Cenário 3 – Zona rural de Caetité.....	180
Tabela 32 - Comparação das variáveis quantificadas em cada cenário da zona rural Caetité e indicação do cenário de referência.....	182
Tabela 33 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Caetité (sede municipal).....	184
Tabela 34 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Brejinho das Ametistas	185
Tabela 35 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Maniaçu	186
Tabela 36 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Pajeú do Vento	187

Tabela 37 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana dos distritos Caetité (sede municipal), Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.....	188
Tabela 38 – Capacidade atual reservatórios.....	189
Tabela 39 – Capacidade de reservação necessária do Cenário de Referência 2 para a zona urbana dos distritos.....	191
Tabela 40 – Projeção do Índice de Hidrometração para a zona urbana – Caetité	192
Tabela 41 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito de Caldeiras.....	193
Tabela 42 – Capacidade de reservação necessária do Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito de Caldeiras	194
Tabela 43 – Projeção do Índice de Hidrometração para a zona urbana – Distrito Caldeiras.....	195
Tabela 44 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona rural de Caetité.....	196
Tabela 45 – Capacidade de reservação necessária do Cenário de Referência 2 para a zona rural de Caetité.....	197
Tabela 46 – Demandas de água para o abastecimento público do município de Caetité	203
Tabela 47 – Cenário 1 do SES da sede municipal de Caetité Geração e Coleta.....	244
Tabela 48 - Cenário 2 do SES da sede municipal de Caetité Geração e Coleta.....	247
Tabela 49 - Cenário 3 do SES da Sede Municipal de Caetité Geração e Coleta	249
Tabela 50 - Comparação do comportamento dos indicadores do SES da Sede de Caetité.....	252
Tabela 51 – Formas de esgotamento na zona urbana dos distritos.....	253
Tabela 52 - Cenário 1 do esgotamento sanitário da área urbana dos distritos	257
Tabela 53 - Cenário 2 do esgotamento sanitário da área urbana dos distritos	259
Tabela 54 - Cenário 3 do esgotamento sanitário da área urbana dos distritos	261
Tabela 55 - Comparação do comportamento dos indicadores dos SES da zona urbana dos distritos	263
Tabela 56 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário de Referência 2 da Sede Municipal (Distrito Caetité)	269

Tabela 57 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Brejinho das Ametistas	270
Tabela 58 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Maniaçu	271
Tabela 59 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Pajeú do Vento.....	272
Tabela 60 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Caldeiras	273
Tabela 61 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 da zona rural.....	275
Tabela 62 – Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede municipal	278
Tabela 63 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Brejinho das Ametistas.....	279
Tabela 64 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Maniaçu.....	280
Tabela 65 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Pajeú do Vento	281
Tabela 66 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Caldeiras	282
Tabela 67 – Domicílios e população em situação de risco no município de Caetité/BA.....	327
Tabela 68 – Estimativas das vias pavimentadas do município de Caetité/BA	332
Tabela 69 – Cenários alternativos para drenagem e manejo de águas pluviais na zona urbana de Caetité.....	338
Tabela 70 – Comparação das variáveis quantitativas dos Cenários de Demandas dos Serviços de Manejo de águas pluviais e Drenagem urbana	341
Tabela 71 - Taxas de ocupação urbana nos distritos do município Caetité.....	345
Tabela 72 – Projeção da área de ocupação urbana de Caetité/BA.....	346



Tabela 73 - Cobertura por coleta de resíduos sólidos domiciliares no município de Caetité-BA	398
Tabela 74- Índice de cobertura por coleta seletiva em Caetité/BA segundo COOPERCICLI	402
Tabela 75 - Percentual dos resíduos gerados em Caetité	403
Tabela 76 - Dados referentes à tratabilidade dos RSD observados no município de Caetité/BA	403
Tabela 77 – Quantidade de resíduos recicláveis recuperados em Caetité/BA.....	404
Tabela 78 – Avaliação do índice de adesão à coleta seletiva	405
Tabela 79 –Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 1- Zona Urbana	409
Tabela 80 –Detalhamento das variáveis, coleta convencional e coleta seletiva, conforme as metas do Cenário 1- Zona Urbana	411
Tabela 81 – Detalhamento das variáveis, triagem e compostagem conforme as metas do Cenário 1- Zona Urbana	412
Tabela 82 - Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 1 – Zona Urbana.....	413
Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.Tabela 83 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 1 – Zona Urbana.....	413
Tabela 84 –Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 2- Zona Urbana	416
Tabela 85 –Detalhamento das variáveis, coleta convencional e coleta seletiva, conforme as metas do Cenário 2- Zona Urbana	418
Tabela 86 – Detalhamento das variáveis, triagem e compostagem conforme as metas do Cenário 2- Zona Urbana	419
Tabela 87 - Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 2 – Zona Urbana.....	420
Tabela 88 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 2 – Zona Urbana.....	421
Tabela 89 –Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 3- Zona Urbana	422



Tabela 90 –Detalhamento das variáveis, coleta convencional e coleta seletiva, conforme as metas do Cenário 3- Zona Urbana	425
Tabela 91 – Detalhamento das variáveis, triagem e compostagem conforme as metas do Cenário 3- Zona Urbana	426
Tabela 92 - Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 3 – Zona Urbana.....	427
Tabela 93 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 3 – Zona Urbana.....	428
Tabela 94 - Comparação das variáveis nos cenários alternativos dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Zona urbana.....	430
Tabela 95 – Percentual de recuperação dos resíduos em relação a massa total coletada	431
Tabela 96 –Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 1- Zona rural	438
Tabela 97 –Detalhamento das variáveis e coleta convencional conforme as metas do Cenário 1- Zona rural.....	439
Tabela 98 – Detalhamento das variáveis, coleta seletiva e triagem conforme as metas do Cenário 1- Zona rural	441
Tabela 99 – Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 1 – Zona rural.....	443
Tabela 100 –Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 1 – Zona rural	444
Tabela 101 –Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 2- Zona rural	445
Tabela 102 –Detalhamento das variáveis, e coleta convencional conforme as metas do Cenário 2- Zona rural.....	447
Tabela 103 – Detalhamento das variáveis, coleta seletiva e triagem conforme as metas do Cenário 2- Zona rural	449
Tabela 104 – Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 2 – Zona rural	451
Tabela 105 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 2 – Zona rural	452

Tabela 106 – Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 3- Zona rural	453
Tabela 107 – Detalhamento das variáveis, compostagem doméstica e coleta convencional conforme as metas do Cenário 3- Zona rural	455
Tabela 108 – Detalhamento das variáveis, coleta seletiva e triagem conforme as metas do Cenário 3- Zona rural	457
Tabela 109 – Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 3 – Zona rural	459
Tabela 110 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 3 – Zona rural	460
Tabela 111 - Comparação das variáveis nos cenários alternativos dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Zona rural.....	462
Tabela 112 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 – Zona Urbana do distrito Caetité (sede municipal).....	464
Tabela 113 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 – Zona Urbana do distrito de Brejinho das Ametistas	465
Tabela 114 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 – Zona Urbana do distrito de Caldeiras.....	466
Tabela 115 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 – Zona Urbana do distrito de Maniaçu	467
Tabela 116 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 – Zona Urbana do distrito de Pajeú do Vento.....	468
Tabela 117 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 – Zona Rural de Caetité.....	470
Tabela 118 - Projeção Anual de Resíduos Sólidos Domiciliares – Caetité/BA	472
Tabela 119 – Estimativa da extensão de ruas varridas no município.....	473
Tabela 120 - Projeção dos resíduos de varrição em Caetité	474
Tabela 121 - Projeção dos resíduos de feiras públicas em Caetité	474
Tabela 122 - Projeção de resíduos volumosos em Caetité	475
Tabela 123 - Projeção de resíduos da construção civil	476



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



Tabela 124 – Projeção dos resíduos de Serviços de Saúde (RSS) de Caetité	477
Tabela 125 – Classificação dos componentes, de acordo com seus atributos	571
Tabela 126 – Pesos atribuídos às camadas no cálculo de sobreposição ponderada	572
Tabela 127 - Formas de acondicionamento de resíduos sólidos	576
Tabela 128 – Itens que devem ser considerados na elaboração de um Plano de Coleta	577
Tabela 129 - Capacidade de transporte necessária para coleta de RSU	609
Tabela 130 – Estimativa de agentes de varrição	610



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Resumo de atividades realizadas nas Oficinas de Diagnóstico e Prognóstico do PMSB e do PMGIRS de Caetité.....	56
Quadro 2- Guia para identificação dos problemas e indicação de possíveis soluções por componente do saneamento básico e por localidade	57
Quadro 3 – Sistematização do questionário digital – Possíveis soluções por SM	59
Quadro 4 – Soluções propostas durante as oficinas.....	74
Quadro 5 – Resumo analítico das condições do saneamento básico.....	78
Quadro 6 - Condicionantes críticos e hipóteses para elaboração dos Cenários.....	108
Quadro 7 - Comparativo entre Departamento x Autarquia x Empresa.....	119
Quadro 8 - Variáveis definidas para o SAA da Sede Municipal de Caetité.....	146
Quadro 9 – Hipóteses das variáveis definidas para o abastecimento de água na zona urbana dos distritos do município de Caetité	147
Quadro 10 - Variáveis definidas para o SSAA do distrito de Caldeira.....	160
Quadro 11 – Hipóteses das variáveis definidas para o o SSAA do distrito de Caldeira.....	161
Quadro 12- Existência e situação dos Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água das Localidades Rurais de Caetité.....	170
Quadro 13 - Variáveis definidas para o SAA da Zona rural de Caetité.....	174
Quadro 14 – Hipóteses das variáveis definidas para o abastecimento de água na zona rural do município de Caetité.....	175
Quadro 15 – Ponto de amostragem no Açude de Ceraíma e respectivos resultados de IQA e IET	200
Quadro 16 – Outorga dos mananciais que atendem o município de Caetité	202
Quadro 17 - Contribuições dos Relatórios publicados pelo IPCC	210
Quadro 18 - Descrição dos Cenários Futuros Elaborados pelo IPCC.....	211
Quadro 19 - Previsões climáticas para as regiões do Brasil – Cenário A2 IPCC –para a segunda metade do século XXI	212
Quadro 20 – Alternativas de abastecimento de água adotadas.....	215



Quadro 21 - Requisitos operacionais de soluções coletivas para o abastecimento de água	222
Quadro 22 - Requisitos operacionais de soluções coletivas para o abastecimento de água	228
Quadro 23 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o abastecimento de água	237
Quadro 24 - Variáveis definidas para o SES da Sede Municipal	242
Quadro 25 - Hipóteses das variáveis definidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede Municipal.....	243
Quadro 26 - Variáveis definidas para o SES da Sedes dos distritos	255
Quadro 27 - Hipóteses das variáveis definidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário dos distritos (zona urbana).....	256
Quadro 28 – Cenários para o Esgotamento Sanitário - Zona Rural.....	266
Quadro 29 - Comparação das variáveis de estudo de cada cenário de Esgotamento Sanitário – Zona Rural.....	268
Quadro 30 – Alternativas de esgotamento sanitário adotadas.....	287
Quadro 31 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o esgotamento sanitário	290
Quadro 32 - Diretrizes da OMS para irrigação agrícola com esgotos sanitários	293
Quadro 33 - Diretrizes da USEPA para a irrigação agrícola de esgotos sanitários.....	294
Quadro 34 - Vantagens e limitações do Reator UASB.....	296
Quadro 35 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o abastecimento de água	302
Quadro 36 - Etapas de construção da fossa sustentável.....	309
Quadro 37 - Relação dos locais visitados com ocorrência de alagamento, enxurrada e deslizamento de terra na sede do município de Caetité/BA	328
Quadro 38– Zoneamento Urbano da Sede Municipal de Caetité.....	334
Quadro 39 - Hipóteses das variáveis definidas	337
Quadro 40 - Hipóteses das variáveis definidas	342
Quadro 41 - Comparação das variáveis qualitativas dos Cenários de Demandas dos Serviços de Manejo das Águas Pluviais a zona rural	343
Quadro 42 – Cenário 1 de manejo de águas pluviais e drenagem urbana	344



Quadro 43 - Serviço de Manejo das Águas Pluviais para o Cenário de Referência 1 da zona rural	347
Quadro 44 - Alternativas de drenagem e manejo de águas pluviais.....	347
Quadro 45 - Ponto Crítico no Bairro Buenos Aires – R. Bela Vista	349
Quadro 46 - Ponto crítico no Bairro Prisco Viana	350
Quadro 47 - Ponto crítico no Bairro Rancho Alegre – Tv. Mauá.....	351
Quadro 48 - Ponto crítico na Avenida Dácio Oliveira	352
Quadro 49 - Ponto crítico Centro - Av. Waldick Soriano	353
Quadro 50 - Medidas propostas pelo CPRM (2018) para o município de Caetité com Base nas áreas críticas indentificadas	354
Quadro 51 - Categorias de medidas não estruturais.....	363
Quadro 52 - Variáveis definidas para a área urbana.....	406
Quadro 53 - Cenários alternativos de resíduos para área urbana.....	407
Quadro 54 - Comparativo das variáveis estudadas por cenário proposto para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – Zona Urbana.....	430
Quadro 55 - Variáveis definidas para a zona rural.....	436
Quadro 56 - Cenários alternativos de resíduos para área rural	437
Quadro 57 - Comparativo das variáveis estudadas por cenário proposto para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – Zona Rural.....	461
Quadro 58 - Comparativo entre coleta seletiva porta a porta e posto de entrega voluntária	485
Quadro 59 - Materiais recicláveis, não recicláveis e cuidados na preparação para a reciclagem	506
Quadro 60 - Dados indispensáveis para ação corretiva em lixões	515
Quadro 61 - Responsabilidade por gerenciamento de resíduos por origem	520
Quadro 62 - Variáveis importantes na seleção do local para execução de aterro sanitário	568
Quadro 63 - Principais veículos transportadores de resíduos.....	578
Quadro 64 - Setores de Coleta do RSU na sede municipal de Caetité/BA	579

Quadro 65 – Tipos de resíduos e entidade responsável pela destinação final.....	599
Quadro 66 - Exemplo de critérios para limpeza urbana.....	604
Quadro 67 - Exemplo de procedimentos operacionais para Resíduos dos Serviços de Saúde	605
Quadro 68- Exemplo de cobrança de serviços prestados ao setor privado	606
Quadro 69 - Objetivos e Metas para o Serviço de Abastecimento de água no município de Caetité	616
Quadro 70 - Objetivos e Metas para o Serviço de Esgotamento Sanitário no município de Caetité	616
Quadro 71 - Objetivos e Metas para o Serviço de Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana no município de Caetité.....	617
Quadro 72 - Objetivos e Metas para o Serviço de Manejo de águas pluviais e drenagem no município de Caetité.....	619
Quadro 70 - Causas e efeitos possíveis da interrupção do SAA.....	627
Quadro 71 - Consequências da presença de substâncias, compostos e organismos na água	628
Quadro 72 – Alternativas para evitar a paralisação do sistema de água.....	631
Quadro 73 - Alternativas para evitar a paralisação do sistema de tratamento de esgoto.....	633
Quadro 74 - Ações de emergências e contingências para o sistema de drenagem urbana de águas pluviais.....	637
Quadro 75 – Ações de emergência e contingência para o manejo de resíduos sólidos.....	641

LISTA DE SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGERSA	Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia
ANA	Agência Nacional de Águas
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APP	Área de Preservação Permanente
APPCC	Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle
ARIS	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento.
ARSESP	Agência Reguladora dos Serviços Públicos do estado de São Paulo
ATT	Área de Transbordo e Triagem
Bahia	Mineração Bahia Mineração
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CERB	Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia
CFEM	Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CNM	Confederação Nacional dos Municípios
COMPDEC	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONDER	Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia
CORESAB	Comissão de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico
CTV	Circuito Tela Verde
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia
EA	Educação Ambiental
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
EPI	Equipamento de Proteção Individual

ERGIRS	Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
ETL	Estação de Tratamento de Lodo
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INB	Indústrias Nucleares do Brasil
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
INEMA	Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU	Imposto Territorial Urbano
LEV	Local de Entrega Voluntária
LIMPEC	Empresa de Limpeza Pública de Camaçari
MMA	Ministério de Meio Ambiente
OGU	Orçamento Geral da União
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDDU	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano
PEMAPES	Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PLUMRS	Plano de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental



PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRGIRS	Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PROSAB	Programa de Pesquisas em Saneamento Básico
PSA	Plano de Segurança de Água
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RDS	Região de Desenvolvimento Sustentável
RPGA	Regiões de Planejamento e Gestão das Águas
RSS	Resíduos do Serviço de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto,
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEDUR	Secretaria de Desenvolvimento Urbano
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIAA	Sistema Integrado de Abastecimento de Água
SIAB	Sistema de Informação da Atenção Básica
SIHS	Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SISVAN	Sistema da Vigilância Alimentar e Nutricional
SM	Setor de Mobilização
SNIS	Sistema Nacional de Informação em Saneamento Básico
SSAA	Sistema Simplificado de Abastecimento de Água
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket

1. INTRODUÇÃO

Universalizar o acesso aos serviços públicos de saneamento básico é um grande desafio para a sociedade brasileira. Desafio esse que vai além de prestar os serviços em si, mas de garantir que o acesso venha acompanhado de promoção da saúde, proteção ao meio ambiente, distribuição de renda, e fortalecimento da cidadania, mediando as diferentes áreas da vida cotidiana, como a cultura, a economia, a educação, a cidadania, a participação política, a saúde, a habitação, entre outras, de maneira a construir uma sociedade equilibrada social e ambientalmente.

Para se alcançar esses anseios é fundamental se estabelecer as prioridades e articulações necessárias ao processo de gestão do poder público. O planejamento, portanto, se mostra como aliado, um instrumento para auxiliar a ação qualificada do poder executivo na implementação das políticas públicas.

Assim, para elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico de Caetité, passada a fase do diagnóstico, busca-se o esboço de um cenário de referência para estabelecer a visão de futuro da área do saneamento básico no município. Dessa maneira, o cenário tem a função de subsidiar a definição das estratégias de ação mais apropriadas para o alcance dos objetivos relacionados ao planejamento.

Ao longo do relatório, apresenta-se o caminho percorrido para elaboração do Prognóstico, Objetivos e Metas, com os conteúdos necessários a uma abordagem de prospectiva técnica, entre eles, a elaboração de cenários de referência, a projeção populacional, a projeção de demandas para o futuro, as alternativas técnicas, entre outros, pertinentes a esse momento. Todos esses elementos colaboram na estimativa de investimentos que se fazem necessários no território municipal, objeto do próximo produto.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Estabelecer visões de futuros alternativos de maneira a orientar a tomada de decisão rumo ao futuro desejado, orientado pelos objetivos e metas definidos, que direcione a melhoria da gestão dos serviços, a qualidade de vida, o bem-estar da população e a proteção dos ecossistemas. Inclui, ainda, a definição de alternativas de intervenção, visando a prestação dos serviços de saneamento básico com o estabelecimento de metas ao longo do período de planejamento e de acordo com as tendências de desenvolvimento socioeconômico e das características do município.

2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar cenários alternativos de gestão que dialoguem com o Plano Nacional de Saneamento Básico;
- Estabelecer o cenário de referência para a gestão;
- Propor arranjos alternativos para a gestão integrada dos serviços de saneamento no município, apontando responsabilidades para os principais atores do planejamento, regulação e fiscalização, prestação dos serviços e a participação e controle social;
- Explicitar os estudos de cenários dos serviços de saneamento básico na zona urbana e na zona rural, abrigando diferentes contingências;
- Subsidiar a definição dos cenários de referência, mediante a avaliação das prospecções traçadas para as zonas urbana e rural, incluindo especificidades para os distritos, povoados e zona rural dispersa;
- Selecionar os cenários de referência a serem adotados para cada serviço de saneamento básico;
- Propor objetivos e metas alinhados com as projeções delimitadas nos cenários de referência;
- Estabelecer alternativas técnicas de compatibilização entre a demanda e a oferta dos serviços de saneamento básico;
- Prever ações de emergência e contingência.

3. METODOLOGIA

A elaboração do Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas teve como base as informações levantadas e analisadas na fase de diagnóstico, incluindo aquelas obtidas durante as oficinas realizadas nos setores de mobilização.

Além de levar em consideração a percepção da população na definição do futuro desejado, a elaboração do produto inclui o estudo de cenários alternativos da gestão e do gerenciamento dos serviços públicos de saneamento básico. O primeiro se refere à definição do cenário relacionado à política e gestão dos serviços e tem relação direta com as categorias e hipóteses apresentadas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), publicado em dezembro de 2013 e atualizado em 2019, de maneira a se manter uma relação de afinidade entre a visão de futuro proposta pelo Governo Federal e a adotada no Município, fortalecendo assim o alinhamento entre as ações das diferentes esferas de governo. O segundo se refere às demandas de serviços que subsidiam os objetivos, diretrizes e metas a serem adotadas nas outras etapas do planejamento.

3.1. Elaboração dos Cenários de Política e Gestão

Para elaboração do cenário de referência para a gestão utiliza-se, principalmente, a discussão qualitativa, baseada nas categorias de análise elencadas pelo PLANSAB (2019). Assim, para elaboração desse cenário serão dados os seguintes passos:

- **Adaptação das categorias à realidade do município segundo as três hipóteses de cenários – O Desejado; A Tendência; O que não queremos**

Para a adaptação das categorias é feita uma releitura segundo a realidade do município, de maneira a permitir um olhar mais voltado à questão local a partir das mesmas categorias.

- **Análise de consistência das hipóteses**

As hipóteses são avaliadas pelos comitês, de maneira a validar a sua consistência. Como desdobramento, são escolhidas as hipóteses mais plausíveis para a realidade apresentada no município.

- **Definição do cenário de referência para gestão**

A partir da realidade percebida no diagnóstico e da percepção dos comitês é definido o cenário mais provável no município, que será o cenário de referência para a gestão.

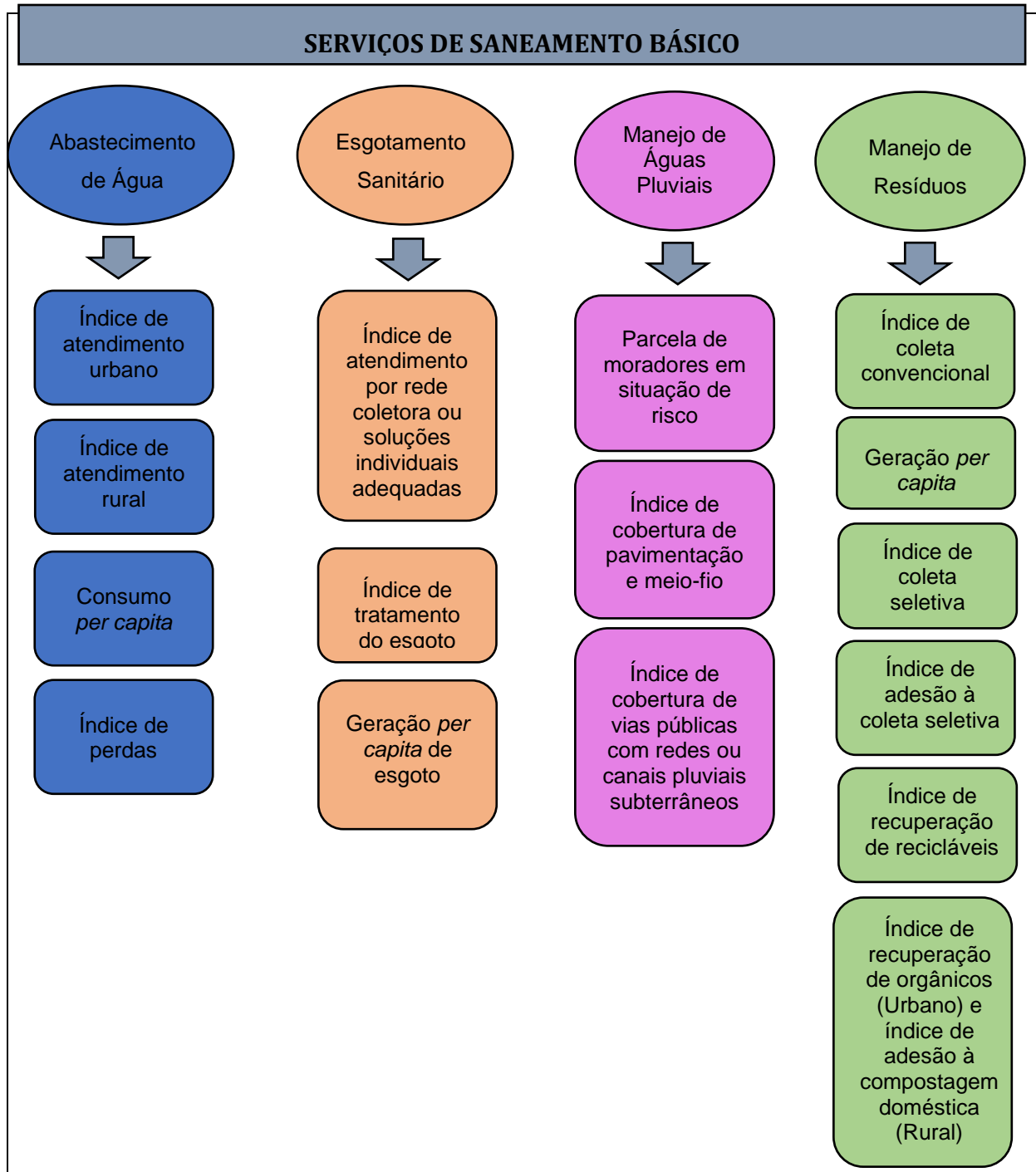
Ao concluir esta etapa, estabelece-se o pano de fundo para iniciar a elaboração do cenário de gerenciamento e demandas, que obedece a uma metodologia diferente.

3.2. Elaboração dos Cenários de Gerenciamento e Demandas

Para a elaboração dos cenários de gerenciamento e demanda é percorrido um caminho metodológico específico para cada componente de saneamento básico. Assim, apesar de o percurso metodológico ser similar para os quatro, os dados e indicadores utilizados são específicos para cada um e tem relação com os estudos realizados na fase do diagnóstico e questões operacionais dos serviços. Assim, a elaboração dos cenários de gerenciamento e demanda segue os passos apresentados a seguir:

- **Definição das variáveis (dados e indicadores) a serem utilizados para o estudo**

A partir das análises realizadas no diagnóstico serão escolhidos os indicadores que deverão auxiliar na visão de futuro das demandas dos serviços. A **Figura 1** apresenta as variáveis adotadas para cada serviço do saneamento básico.

Figura 1 – Variáveis de estudo para os serviços de saneamento


Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

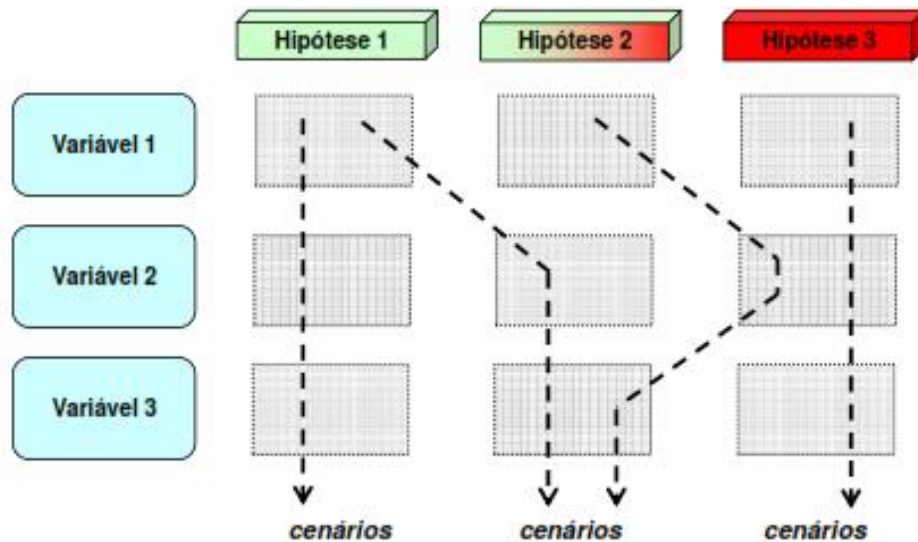
Definidas as variáveis (dados e indicadores) para os serviços de saneamento, se propõe hipóteses de comportamento com o objetivo de criar os cenários alternativos das demandas dos serviços.

- **Proposição e combinação de hipóteses dos cenários alternativos**

Definidas as variáveis para os serviços de saneamento, são propostas hipóteses de comportamento que, combinadas entre si, simulam uma situação futura relacionada aos objetivos a serem alcançados.

A partir da associação das hipóteses estabelecidas com as variáveis pertinentes a cada item do serviço de saneamento, define-se os diversos cenários passíveis de ocorrência para cada item em estudo conforme ilustrado na **Figura 2**.

Figura 2 - Formulação das hipóteses e construção dos Cenários



Fonte: Juiz de Fora, 2013.

As combinações das demandas oriundas do diagnóstico, dos anseios da população relatados durante as oficinas setoriais e das projeções populacionais, permitem que os cenários alternativos de atendimento da demanda determinem medidas que visem a universalização dos serviços de saneamento, bem como a garantia de sua funcionalidade dentro dos padrões adequados de qualidade e segurança à população.

- **Análise dos cenários alternativos e definição do cenário de referência mais prováveis**

Em uma reunião com grupo focal, a consistência dos cenários mais prováveis é avaliada pelos atores chaves buscando sua validação. A partir da análise realizada será definido o



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



cenário a ser adotado no município, que será o cenário de referência para o gerenciamento e demandas dos serviços.



Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas

4. PARTICIPAÇÃO SOCIAL NA ETAPA DE PROGNÓSTICO

Este item é um registro da participação social no processo de levantamento de informações para composição do Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas que integra o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) do município de Caetité.

Como descrito na metodologia de elaboração do Produto 2 – Plano de Mobilização Social - PMS, as oficinas foram previstas para oportunizar condições de participação social na elaboração do PMSB e do PMGIRS, tendo como principais objetivos, nessa fase, a identificação das informações, o estímulo e a qualificação de atores sociais para o efetivo controle social.

É nesse contexto, que este capítulo tem como objetivo apresentar as soluções propostas pela população para sanar os problemas identificados durante o diagnóstico da situação do saneamento básico no município, abrangendo a gestão dos serviços de saneamento básico e o diagnóstico de cada componente – abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

4.1. Aspectos Gerais da Mobilização Social e Comunicação

Os setores de mobilização social apresentados no Produto 2- Plano de Mobilização Social, são representados pelos distritos de Caetité (sede municipal), Brejinho das Ametistas, Pajeú do Vento, Maniaçu e Caldeiras.

As ações previstas no Produto 2 foram utilizadas parcialmente, visto que foi necessário ajustar alguns pontos e que foram apresentados na Proposta de Alteração Metodológica acordada com a contratante, portanto, foram adotadas dentre elas a distribuição de card para divulgação de formulário em meio digital. Alguns atores sociais foram convidados por membros dos comitês, por meio de ligação telefônica e através de grupos de WhatsApp das diversas Secretarias Municipais envolvida se outras instituições, como trabalhadores da educação, saúde, Centros de Referência de Assistência Social, membros de organizações sociais, políticas, culturais, lideranças comunitárias, movimentos sociais e conselhos municipais.

Foram elaborados cartazes digitais (*cards*), divulgado por meio das redes sociais do município e grupos de *WhatsApp*, principalmente nos grupos dos membros dos comitês de Coordenação e Executivo, Além dos *cards*, os eventos foram divulgados na rádio local, por entrevista e spots veiculados diariamente.

Além disso, durante o período de 07 a 30/07/2021, foi disponibilizado um questionário digital elaborado a partir do *Google Forms* com o objetivo de possibilitar que a população em geral apontasse os problemas de saneamento básico dos locais que moram, avaliassem a atuação dos prestadores de serviço.

As oficinas foram realizadas no formato híbrido, através da plataforma digital de reuniões *Zoom*, pacote de serviços contratado pela Empresa Saneando Engenharia e, como indicadores de participação foram consideradas a representatividade das localidades e a presença de atores estratégicos identificados.

O **Quadro 1** contém um resumo do escopo de atividades que contemplaram as Oficinas de Diagnóstico e Prognóstico do PMSB e do PMGIRS de Caetité.

Quadro 1 - Resumo de atividades realizadas nas Oficinas de Diagnóstico e Prognóstico do PMSB e do PMGIRS de Caetité

Atividade	Local	Data/horário	Quantidade de participantes
Questionário digital	Virtual por meio de mídias sociais	De 06 a 25/07/2021	339 respostas
Evento do setor Brejinho das Ametistas	Sala virtual (Zoom)/ Escola Joaquim de Brito	28/07/2021 às 08:30h	13 pessoas no Zoom / 30 pessoas na sala de apoio
Evento do setor Pajeú dos Ventos	Sala virtual (Zoom)/ Escola Luiz Cabral	29/07/2021 às 08:30h	21 pessoas no Zoom / 22 pessoas na sala de apoio
Evento do setor Maniaçu	Sala virtual (Zoom)/ Escola Maurício Gomes	29/07/2021 às 14:00h	17 pessoas no Zoom / 12 pessoas na sala de apoio
Evento do setor Caldeiras	Sala virtual (Zoom)/ Escola Emiliana Nogueira Pita	30/07/2021 às 08:30h	13 pessoas no Zoom / 23 pessoas na sala de apoio
Evento do setor Sede	Sala virtual (Zoom)/ Teatro Municipal João Gomes	30/07/2021 às 14:00h	23 pessoas no Zoom / 21 pessoas na sala de apoio

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

4.2. Planejamento Didático-Pedagógico

Para a realização das oficinas, foi planejado um rito didático-pedagógico, que além de apresentar de forma breve, em linguagem fácil, as premissas de elaboração do PMSB e do PMGIRS, também apresentasse o panorama preliminar do diagnóstico, expondo, de forma resumida os aspectos identificados nas visitas técnicas, nas análises dos documentos e os resultados das contribuições dos questionários digitais. Desse modo, a oficina contribuiu para identificação dos principais problemas relacionados aos componentes do saneamento básico e das possíveis soluções previstas ou já existentes para cada uma das dificuldades identificadas.

Após a apresentação técnica, os participantes foram orientados em relação ao momento de debate e contribuições, para tanto, solicitando que, ao fazerem uso da palavra, se identificassem (nome e localidade) e apresentassem os problemas e possíveis alternativas de soluções referentes aos quatro componentes do saneamento básico.

Foi disponibilizado um guia para identificação dos problemas e indicação de soluções (**Quadro 2**) para que os participantes preenchessem e apresentassem no momento do debate.

Quadro 2- Guia para identificação dos problemas e indicação de possíveis soluções por componente do saneamento básico e por localidade

ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL		
LOCALIDADE	PROBLEMAS	SOLUÇÕES
ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
LOCALIDADE	PROBLEMAS	SOLUÇÕES
DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS		
LOCALIDADE	PROBLEMAS	SOLUÇÕES
LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
LOCALIDADE	PROBLEMAS	SOLUÇÕES

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Os comitês de Coordenação e Executivo se fizeram presentes em todas as oficinas, através dos titulares ou seus suplentes. Ao final do momento do debate, houve espaço para considerações técnicas e institucionais.

4.3. Sistematização do Questionário Digital

O questionário digital ficou disponível durante 20 dias, no total, foram recebidas 334 respostas, sendo 29% do poder público, 25,9% dos prestadores de serviços de saneamento básico e 45,1% da sociedade civil. Em relação à participação dos setores de mobilização: 81,7% das respostas da sede municipal; 8,7% de Brejinho das Ametistas, 1,8% de Caldeiras, 3,3% de Maniaçu e 4,5% de Pajeú dos Ventos.

O **Quadro 3** contém a sistematização do questionário, no tocante as possíveis soluções para os problemas de saneamento básico no município. Essas informações foram sistematizadas com base nos setores de mobilização definidos no Produto 2 – Plano de Mobilização Social. Observa-se que participação efetiva da população nos questionários, apresentando diversas soluções para o saneamento básico. As soluções mais citadas estão relacionadas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta dos resíduos sólidos. É possível observar ainda que a população possui grande entendimento da importância de ações estruturantes, tais como educação ambiental.

Quadro 3 – Sistematização do questionário digital – Possíveis soluções por SM

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
Brejinho das Ametistas	Rua do Campo	Melhorar a qualidade da água distribuída	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Ampliar o sistema de drenagem urbana e melhorias no sistema já existente	Ampliar a fiscalização quanto a disposição inadequada dos RCC nas vias públicas e cobrar a elaboração e excursão dos PGRCC	Efetividade do PMSB Política voltada para o desenvolvimento Cumprimento das obrigações do executivo, legislativo e judiciário. Campanhas de conscientização (ex: descarte de resíduos sólidos, uso racional da água) Ampliar a comunicação entre os prestadores dos serviços de saneamento e a população.
	Rua Caetité	Análise da qualidade da água e conscientização da população sobre a importância do cloro residual para garantia da desinfecção da água	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Manutenção do sistema de drenagem e conscientização da população sobre os impactos dos resíduos sólidos ao sistema de drenagem quando gerenciados de forma inadequada	-	Maior empenho do Poder Público
	Rua Nova	A segurara a potabilidade da água distribuída.	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Construção do sistema de drenagem urbana	Ampliar a frequência de coleta	Maior empenho do Poder Público
	Rua do Morro		Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Construção do sistema de drenagem urbana e redução dos pontos de alagamento	Ampliar a frequência de coleta	Maior empenho do Poder Público
	Brejinho das Ametistas	Melhorar a frequências do abastecimento de água e melhorias no tratamento da água	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Construção do sistema de drenagem urbana e realização de obras de pavimentação	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiras, containers, tambores e outros) nas principais ruas dos distritos	Maior empenho do Poder Público quanto os problemas relacionados ao esgotamento sanitário no distrito
	Curral Velho	Melhorias na distribuição e tratar a água distribuída	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE		Realização de coleta dos resíduos	

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Fazenda João Barroca	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção de fossa sépticas	Construção de cisternas para captação de água e melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	
	Fazenda		Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais		
	Serragem	Melhorar a frequências do abastecimento de água				
	Fazenda Araticum	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos.	
	Rio Grande	Melhorias na distribuição e tratar a água distribuída	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos.	
	Comunidade Curral Velho	Tratar a água distribuída	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos.	
	Fazenda Vargem	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos.	Maior empenho do Poder Público
	Fazenda Flores	Melhorar a frequências do abastecimento de água Ampliar a capacidade de reservação e implementar o tratamento da água distribuída	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos.	Maior empenho do Poder Público
	Fazenda Manoel Vicente	Melhorar a frequências do abastecimento de água e a distribuição	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos.	Maior empenho do Poder Público
Caldeiras	Comunidade Berinjela	Manutenção do SSAA da localidade e aquisição de uma bomba hidráulica		Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos.	Maior empenho do Poder Público em atender com mais agilidade as localidades
	Comunidade Quilombola de Sambaíba	Melhorar a frequências do abastecimento de água, Implementar o tratamento da água distribuída e busca novos mananciais		Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos.	Maior empenho do Poder Público em Conscientizar da população sobre a importância do saneamento básico
	Canabrava	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos.	Maior empenho do Poder Público

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
Maniaçu	Povoado Juazeiro	Melhorar a frequências do abastecimento de água, implementar o tratamento da água distribuída	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público em fornecer os serviços de saneamento
	Malhada, Lajedinho, Tanquinho.	Construção de um SSAA para atender as localidades	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público em fornecer os serviços de saneamento, principalmente o abastecimento de água
	Maniaçu	Melhorar a frequências do abastecimento de água e a qualidade da água tratada e distribuída pelo SAA operado pela EMBASA	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Ampliar o sistema de drenagem urbana e melhorias no sistema já existente		Maior empenho do Poder Público em fornecer os serviços de saneamento, e fiscalizar a serviço do abastecimento de água
	Fazenda Matinha	Implementar um SSAA para atender a localidade	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público
	Fazenda Angico, Olho D' Água e região	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção de fossa sépticas	Limpeza de barragem e aguadas	Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público
	Passagem da Onça/Sítio Anil	Manutenção do SSAA e busca novas formas administração	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público
	Fazenda Tamboril	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público em realizar a coleta de resíduos e ter um projeto para construir banheiros para a população carente.
	Cercado	Melhorar a frequências do abastecimento de água e dessalinizar à água fornecida	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	Maior empenho do Poder Público
Pajeú do Vento	Fazenda Ilha		Utiliza fossa sanitária	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	
	Sítio José Gonçalves	Ampliar a capacidade de reservação	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos e conscientização da população sobre o descarte inadequado de resíduos sólidos	



SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Faz Pé do Morro de Aroeiras	Construção de um SSAA para atender as localidades	Construção de fossa sépticas	Construção de cisternas para captação de água e melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	
	Fazenda Aroeiras	Melhorar a frequências do abastecimento de água			Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros)	
	Fazenda Estreito Verde	Construção de um SSAA para atender as localidades		Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
	Fazenda Morro da Gameleira	Construção de um SSAA para atender as localidades	Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
	Fazenda Gameleira	Melhorar a frequências do abastecimento de água			Realização de coleta dos resíduos	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
	Fazenda José Gonçalves			Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	
	Saída para Caeté, localidades ao redor	Construção de um SSAA para atender as localidades.	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros)	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
	Fazenda Boa Sorte		Construção de fossa sépticas		Realização de coleta dos resíduos	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
	Pajeú do Vento - Sede Distrital	Melhorar a frequências do abastecimento de água	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Melhorias das estradas vicinais e implementar o sistema de drenagem urbana no distrito	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros)	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
Caeté	Centro	Melhorar a frequências do abastecimento de água e na qualidade da água distribuída	Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana Captação de água de chuva	Implantação de aterro sanitário Coleta seletiva dos resíduos Melhorar a limpeza das ruas e terrenos Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros) Implementar rotina operacional para a poda das árvores	Maior fiscalização quanto aos cumprimentos das normas e ordenamento urbano. Política voltada para o desenvolvimento Cumprimento das obrigações do executivo, legislativo e judiciário Campanhas de conscientização (ex: descarte de resíduos sólidos, uso racional da água) Comunicação com a sociedade



SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Av Dácio Oliveira, 453 - centro			Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana de forma que evite alagamento Captação de água de chuva	Implementar rotina operacional para a poda das árvores e excursão do serviço de varrição	Prefeitura- Começando a mostrar proatividade
	Travessa São João, Centro.			Os rios enchem e abre buracos pelas ruas.		Não tá muito boa precisava de mais atenção a respeito
	Centro, Alto do Cristo, Jacaraci e zona rural Impueira de Caetité		Construção da estação de tratamento de esgoto- ETE	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem Limpeza das barragens já existem e ampliar o sistema de capacitação de água das chuvas e na zona rural.	Ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos Descarte cociente dos entulhos de construções separando as embalagens dos demais matérias Coleta seletiva em toda a cidade e seus arredores, sem distinção	Educação ambiental
	Alto Buenos Aires	Melhoria da qualidade da água e da frequência de distribuição	Implantação de ETE Construção de rede de esgoto	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros) Implementar rotina operacional para a poda das árvores	Fiscalização e penalização para descarte incorreto de resíduos Conscientização da população Maior responsabilidade e agilidade do Poder Público
	Alto do Cristo	Melhoria da qualidade da água e da frequência de distribuição	Implantação de ETE Construção de rede de esgoto	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos e da coleta seletiva. Ampliação do serviço de varrição	Conscientização da população Maior responsabilidade e agilidade do Poder Público Participação ativa do Poder Público e da sociedade
	Alto do Cristo, Travessa Monte das Oliveiras	Melhoria da qualidade da água distribuída				

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Centro, Alto do Cristo, Jacaraci e zona rural Impueira de Caetité	Melhorias na frequência de abastecimento de água e na qualidade da água distribuída	Implantação de ETE Construção de rede de esgoto	Manutenção do sistema de drenagem urbana	Implementação de aterro sanitário e fiscalização quanto a disposição inadequada dos RCC nas vias públicas e cobrar a elaboração e excursão dos PGRCC	Prefeitura e sociedade trabalharem em conjunto, agindo e fiscalizando
	Alto do Observatório	Melhorias na frequência de abastecimento de água e na qualidade da água distribuída Conscientização da população sobre o uso racional da água	Implantação de ETE Construção de rede de esgoto	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos e ampliar o serviço de coleta de resíduos	Conscientização da população Planejamento e execução de ações
	Prisco Viana		Implantação de rede de esgoto	Ampliação do sistema de drenagem urbana e da pavimentação das vias públicas		Planejamento e execução de ações
	Prisco Viana, Rua vereador Décio Cerqueira		Implantação de rede de esgoto		implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros).	Planejamento e execução de ações
	Prisco Viana, Rua Maria Quitéria		Implantação de rede de esgoto	Ampliação do sistema de drenagem urbana e da pavimentação das vias públicas	implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário	Maior comunicação do poder público com a população e as prestadoras dos serviços de saneamento. Fiscalização
	Prisco Viana, rua Zildir Iedo	Construção de Barragens	Implantação de rede de esgoto	Ampliação do sistema de drenagem urbana e da pavimentação das vias públicas		
	Bairro Prisco Viana	Melhorias na frequência de distribuição da água Análise e melhoria da qualidade da água	Implantação de rede de esgoto	Ampliação do sistema de drenagem e da pavimentação nas ruas do bairro pavimentação	implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário.	Precisa de mais atenção do poder público

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Bairro Ovídio Teixeira	A Melhorias na frequência do abastecimento de água e na qualidade	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana	Fixar horários para a coleta e implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros) e a coleta seletiva. Implantar aterro sanitário	Melhorar a comunicação do poder público com a população e as prestadoras dos serviços de saneamento . Fiscalização
	Bairro Rancho Alegre	A Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação e manutenção do sistema de drenagem urbana e ampliação Captação da água de chuva Manutenção da pavimentação danificada	implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros) e a coleta seletiva. Implantar aterro sanitário	Fiscalização, notificações e multas para não cumprimento das obrigações sanitárias Apoios a coleta seletiva Maior integração entre poder público e sociedade civil
	Rua Caroline Cassia Santos / Alto Buenos Aires		Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação do sistema de drenagem urbana e ampliação	implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros).	Maior comunicação do poder público com a população e as prestadoras dos serviços de saneamento . Fiscalização
	Rua: Adelino Pinto/Bairro: Santo Antônio.		Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação do sistema de drenagem urbana e ampliação		Planejamento e execução de ações
	Rua: Adelino Pinto/ bairro: Santo Antônio	A Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação do sistema de drenagem urbana e ampliação		Planejamento e execução de ações
	Rua Manoel Monteiro, Bairro Santo Antônio	A Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE		implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros).	Planejamento e execução de ações

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Santo Antônio	A Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação do sistema de drenagem urbana e ampliação da pavimentação	implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário. Ampliar a fiscalização quanto a disposição inadequada dos RCC nas vias públicas e cobrar a elaboração e excursão dos PGRCC Ampliação do serviço de varrição	Maior comunicação do poder público com a população e as prestadoras dos serviços de saneamento . Fiscalização Planejamento e execução de ações
	Esmeralda	A Melhorias na frequência do abastecimento de água e na qualidade dá água distribuída	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana	Ampliação do serviço de varrição	Fiscalização Planejamento e execução de ações
	Condomínio Esmeralda	Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana e manutenção da pavimentação danificadas	Ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos	Planejamento e execução de ações
	Tv Santa Rita / Pedro Cruz	Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana e manutenção da pavimentação danificadas	acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros).	Fiscalização Comunicação entre a comunidade e os órgãos responsáveis
	Av. Antônio Almeida - Bairro Pedro Cruz	Melhorias na frequência do abastecimento de água e na qualidade dá água distribuída	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE			
	Bairro Pedro Cruz		Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana e desligamento das ligações clandestina de esgoto no sistema	Ampliação e aumento da frequência do serviço de varrição implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário.	Planejamento, execução de ações e Fiscalização

SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Bairro Pedro Cruz	Melhorias na frequência do abastecimento de água e na qualidade da água distribuída	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE.	ampliação do sistema de drenagem urbana	implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário.	Educação Ambiental Maior comunicação do poder público com a população e as prestadoras dos serviços de saneamento
	Bairro São Vicente - Rua do Jatobá			ampliação do sistema de drenagem urbana	Ampliação e aumento da frequência do serviço de varrição	Fiscalização Comunicação entre a comunidade e os órgãos responsáveis
	Bairro São Vicente - Rua XIV	Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana	Melhorias no serviço de coleta de resíduos sólidos	Fiscalização e penalização para descarte incorreto de resíduos Educação ambiental Comunicação entre a comunidade e os órgãos responsáveis
	Bairro São Vicente	Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana. Implantação de captação de água de chuva. Reestruturação de pavimentação	Ampliação do serviço de varrição, implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário	Planejamento, execução de ações e Fiscalização
	Rua Urias José da Silva - área 2/Bairro Santa Rita		Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana	Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário	Fiscalização, notificações e multas para não cumprimento das obrigações sanitárias Apoios a coleta seletiva Maior integração entre poder público e sociedade civil
	Santa Rita (loteamento São João)		Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	ampliação do sistema de drenagem urbana	Realização de coleta dos resíduos	
	Loteamento Village Santa Rita	Melhorias na frequência do abastecimento de água e na qualidade da água distribuída	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Pavimentação das vias Implantação de captação de água de chuva ampliação do sistema de drenagem urbana	Melhorias para o serviço de coleta dos resíduos Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário	Cumprimento das obrigações do executivo, legislativo e judiciário Campanhas de conscientização (ex: descarte de resíduos sólidos, uso racional da água) Comunicação com a sociedade Maior empenho do Poder Público



SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Bairro Santa Rita	Melhorias na frequência do abastecimento de água e na qualidade da água distribuída	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Pavimentação das vias Implantação de captação de água de chuva ampliação do sistema de drenagem urbana	Implementação de uma rotina operacional para os serviços de capina, poda de árvores e varrição. Aumentar a frequência de coleta e a fiscalização. Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros). Implementar aterro sanitário	Fiscalização, notificações e multas para não cumprimento das obrigações sanitárias
	Santa Luzia - Fazenda São Miguel	Implementar um SSAA para atendimento da comunidade	Construção de fossas sépticas	Ampliação do sistema de drenagem urbana	Realização de coleta dos resíduos	Melhor organização e mais responsabilidade e maior comunicação do poder público com a população Educação ambiental
	Santa Luzia - Campinas	Implementar um SSAA para atendimento da comunidade	Construção de fossas sépticas		Realização de coleta dos resíduos	A Maior comunicação do poder público com a população e a presença de agente comunitários de saúde na comunidade
	Baixão de Santa Luzia	Melhorias na frequência do abastecimento de água				
	Barra de Caetité - Santa Luzia	Melhorias na frequência do abastecimento de água			Realização de coleta dos resíduos	
	Povoado de Santa Luzia		Construção de fossa sépticas		Encerramento de lixão e melhorar a frequência de coleta	
	Santa Luzia - Fazenda Cabeça da Onça	Implementar um SSAA para atendimento da comunidade	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	
	Fazenda Roçado Santa Luzia	Implementar um SSAA para atendimento da comunidade	Construção de fossa sépticas	Melhorias das estradas vicinais	Realização de coleta dos resíduos	Maior comunicação do poder público com a população e a presença de agente comunitários de saúde na comunidade
	Fazenda Periperi - Santa Luzia			O único problema que temos com as chuvas são as estradas esburacadas e enlameadas, que se tornam de difícil acesso.	Realização de coleta dos resíduos	Maior comunicação do poder público com a população e a presença de agente comunitários de saúde na comunidade





SM	Localidade/Bairro	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Drenagem e manejo de águas da chuva	Limpeza Urbana e Manejo de resíduos sólidos	Gestão do Saneamento
	Água Quente	Melhorias na frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação do sistema de drenagem urbana	Realização de coleta dos resíduos	
	Bairro São José	Melhorias na distribuição e frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE e desligamento das ligações clandestinas de esgoto ligadas ao sistema de drenagem urbana	Ampliação do sistema de drenagem urbana	Ampliar a fiscalização quanto a disposição inadequada dos RCC nas vias públicas e cobrar a elaboração e excursão dos PGRCC Ampliar o serviço de varrição Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros)	Fiscalização, notificações e multas para não cumprimento das obrigações sanitárias
	Travessa José Joaquim de Oliveira, Bairro chácara	Melhorias na distribuição e frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Ampliação do sistema de drenagem e manutenção da pavimentação das vias públicas		
	Bairro Nossa Senhora da Paz	Melhorias na distribuição e frequência do abastecimento de água	Implantação de rede coletora de esgoto e ETE	Manutenção e ampliação da rede de drenagem Ampliação da pavimentação	Implementar rotina operacional para os serviços capina Implantar acondicionamento de resíduos sólidos (lixeiros, containers, tambores e outros)	Melhorar a comunicação entre a gestão municipal e a comunidade
	Zona rural	Melhorias na distribuição e frequência do abastecimento de água				Educação ambiental
	Vintém	Melhorias na distribuição e frequência do abastecimento de água				Melhorar a comunicação entre a gestão municipal e a comunidade

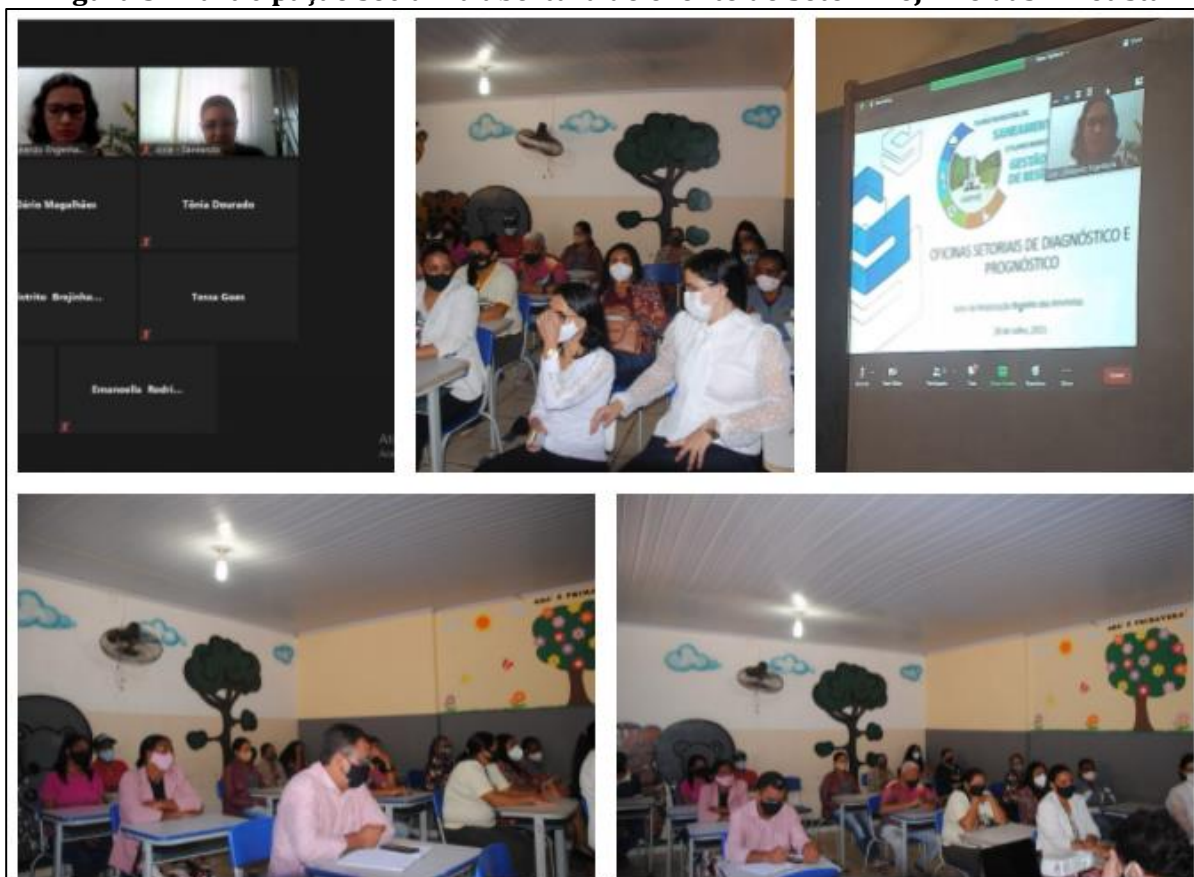
Fonte: Google Forms, 2021.



4.4. Sistematização das oficinas

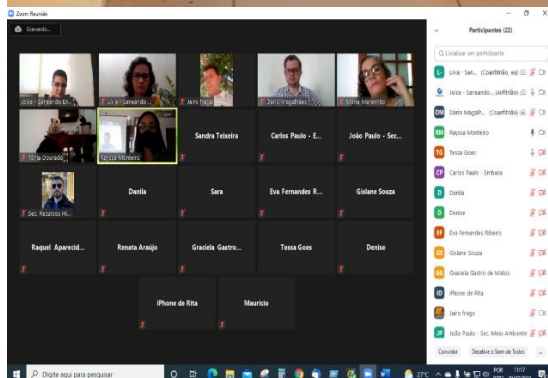
Os eventos aconteceram nos dias 28 a 30/07 contemplando os setores de mobilização distrito de Caetité (sede), Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras contando com a participação de lideranças das localidades pertencentes a cada um dos setores. As figuras a seguir (**Figura 3 a Figura 7**) mostram os registros fotográficos dos eventos.

Figura 3 - Participação social na abertura do evento do Setor Brejinho das Ametista



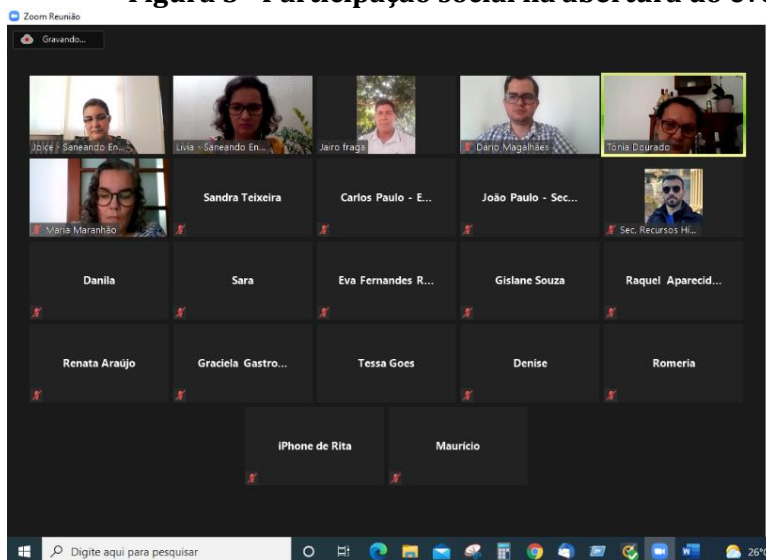
Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 4 - Participação social na abertura do evento do Setor Pajeú do Vento



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 5 - Participação social na abertura do evento do Setor Maniaçu



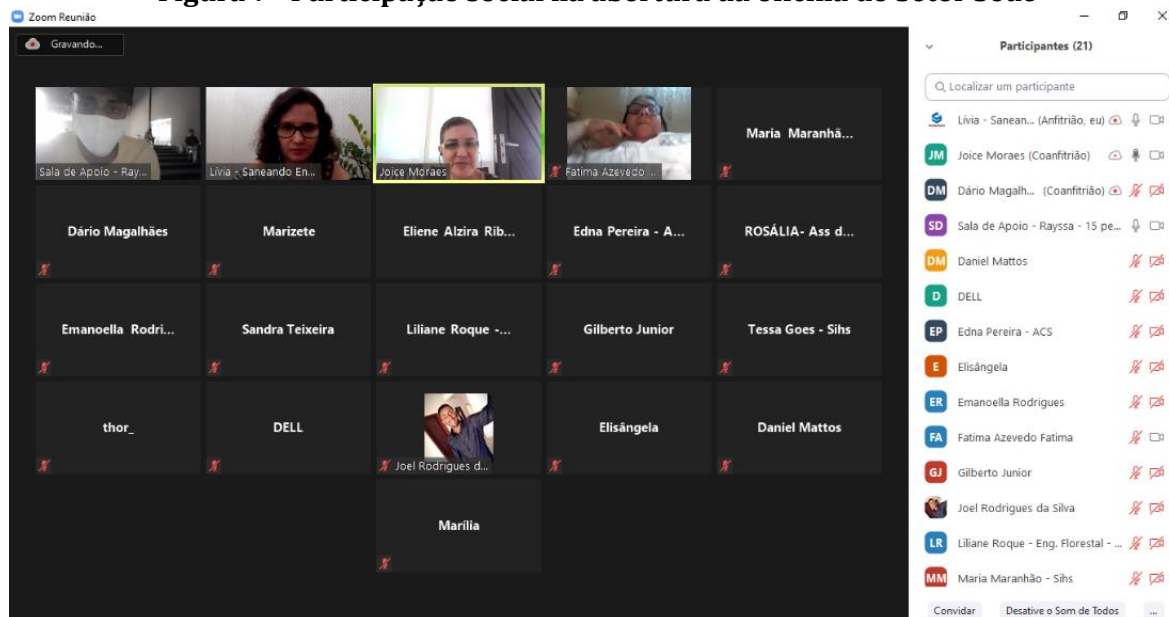
Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 6 – Participação social na abertura do evento do Setor Caldeiras



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 7- Participação social na abertura da oficina do Setor Sede



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Além dos problemas referentes aos serviços de saneamento apresentados no Produto 3, os participantes também foram estimulados a apresentar as possíveis soluções para esses problemas, conforme disposto no **Quadro 4**.

Quadro 4 - Soluções propostas durante as oficinas

SM	LOCALIDADE	SOLUÇÕES
Brejinho das Ametistas	Sede Distrital de Brejinho das Ametistas	Projeto da Embasa que alcance as localidades com dificuldade no abastecimento de água nos distritos, e tratamento de água e ou central das águas.
		Tratamento da água
		Aduutora do São Francisco
		Instalação de recipientes para o descarte dos resíduos sólidos domésticos em local adequado.
		Coleta de lixo ocorra em locais e horários adequados
		Coleta seletiva organizada por container
	Serragem e toda zona rural	Coleta de esgoto
		Melhoria na tubulação
		Atuação da Central das águas
		Reflorestamento
		Melhoria nas tubulações
		Construção de pequenas barragens
		Coleta seletiva
		Colocação de container
Pajeú dos Ventos	Morro da Gameleira Rua Lindolfo Fernandez	Tratamento da água
	Fazenda Nova	Tratamento da água pelo município e construção de barramento.
		Programação e organização e concerto das cisternas, transparência nos serviços.
		Que seja realizada manutenção periodicamente, funcionários avisarem a população quando vai faltar água por problemas ou manutenção na rede
		A Embasa soltar a água com mais força, assim o relógio não irá contar o ar dentro da tubulação, diminuindo o valor da conta
		Fiscalização das nascentes
		Assistência as famílias quanto uso e construção de fossas, drenagem e manejo de resíduos, rede de esgoto para todo o uso da casa
		Uma forma que as famílias possam receber assistência do município que até o momento não possuem.
	Providenciar solução para esgoto sanitário	
	Bom Sucesso, Morro da Gameleira, Barro Duro Cristina, Faz. Nova, Lagoa do Fundo.	Recuperação das cisternas colocar uma pessoa responsável pela administração e distribuição da água.
Começar a fazer a coleta, notificar os donos de terrenos baldios.		
Teiú de Pedras, Lagoa Nova, Corvo	Implantar rede da Embasa, tratamento adequado da água captada pela chuva.	
BA 937 acesso a localidade de Aroeira e hospício	Asfaltamento da BR 937	

SM	LOCALIDADE	SOLUÇÕES
	Pajeú dos Vento	Calçamento das ruas, com planejamento direcionado onde tem alagamento.
		Escoamento adequado das águas de chuvas
		Limpeza da lagoa periodicamente
		Gestores tomarem as devidas providencias para consertar as estradas no período da seca
		Recuperação das estradas e manilhas
		Educação da população, ajuda da prefeitura, no processo da educação do povo.
		Conscientização da população
		Colocar mais contêineres, limpar as vias públicas e terrenos baldios.
		Limpeza em toda a comunidade
	Outeirinho das Pedras	Fazer a manutenção das estradas
	Faz. Pé do Morro de Aroeiras	Começar a fazer coleta de Resíduos Sólidos
Faz. Boa Sorte	Começar a fazer a coleta	
Faz, Lagoa nova	O carro de coleta pegar o lixo na comunidade.	
Outeirinho das pedras	Fazer a coleta	
Veado Novo	Fazer a coleta	
Maniaçu		Maior distribuição de água nos distritos e tratamento da mesma
		Ampliação das redes de abastecimento de água
		Campanhas para informação da população, orientação sobre as construções de fossas sépticas.
		Estação de tratamento de esgotamento sanitário
		Conscientização da população
		Construção de caixas para armazenar água e trabalhar no cultivo de hortas orgânicas
		Criação do projeto para captação e reserva de água de chuvas.
		Pagar somente valor da água fornecida
		Captação das águas de chuva
		Reservatórios para as famílias
		Construção de aguadas para segurar a água e evitar erosão
		Construção de instrumentos de drenagem nos calçamentos
		Limpeza e abertura de novos tanques que contribuiria para o agricultor
	Escoamento adequado das águas de chuvas	
Educação da população		
Colocação de container		
Fiscalização, retirada dos resíduos e reaproveitamento.		
Conscientização da população contribuiria para menor contaminação da região		
Junquinho	Adaptação para que a água chegue em todas as residências	
Rodovia que liga Maniaçu a Tanque Novo	Educação da população	
Caldeira	Caldeiras	Uso consciente da água
		Poder público compre a área da nascente para cuidar do local
		Abertura de canais e ou pequenas barragens
		Coleta seletiva

SM	LOCALIDADE	SOLUÇÕES
		Cooperativa de reciclagem
		Coleta organizada
		Compra de um terreno para destino final dos resíduos sólidos
		Rede de esgoto
		Rede de esgoto comunitária
	Construção de fossas para destino de dejetos	
	Orientação sobre as opções de descarte	
	Quilombo de Sapé	Água de qualidade
		Rede de esgoto comunitária
SEDE MUNICIPAL	Condomínio Esmeralda Bairro Observatório	Melhorias no fornecimento
	Fazenda Invernada Angá	Melhorias no abastecimento de água
	Fundação Hospitalar Senhora Santana	Construção e Manutenção de fossa
	Bairro Observatório	
	Ovídio Teixeira Dom José 3º Próximo a Praça da Juventude Bosque do Jacaraçá Pedro Cruz Nossa Senhora da Paz	Canalização Rede de Esgoto
	Alto do Cristo São Vicente Avenida Contorno	Canalização Construção de instrumentos de drenagem
	Travessa 1 Vicência Santos Praça da Barriguda	Calçamento nas ruas mais altas
Centro da Sede		Maior apoio a cooperativa e ampliação da coleta
		Reserva de um local no próprio terreno para o descarte dos resíduos
		Coleta de lixo ocorra em locais e horários adequados

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

5. PANORAMA SITUACIONAL DO SANEAMENTO BÁSICO

Durante a etapa de levantamento das condições atuais dos serviços públicos de saneamento básico foi possível observar diversas deficiências. O panorama situacional do saneamento básico do município de Caetité é apresentado no **Quadro 5** exibe um resumo analítico do diagnóstico realizado, com a divisão dos serviços do saneamento, os principais problemas diagnosticados, as principais causas dos problemas diagnosticados, bem como uma classificação dessas causas em Estrutural ou Estruturante.

As medidas estruturais são aquelas que correspondem aos tradicionais investimentos em obras, com intervenções nas infraestruturas físicas em algum dos serviços de saneamento, que surgem como necessidades para suprir o déficit de cobertura pelos serviços e favorecer a proteção da população quanto a riscos epidemiológicos, sanitários e patrimoniais.

As medidas estruturantes, por sua vez, são aquelas que fornecem suporte técnico, político e gerencial para a sustentabilidade da prestação dos serviços. Encontram-se tanto na esfera do aperfeiçoamento da gestão, como ações de capacitação de programas de redução de perdas e desperdício de água, em todas as suas dimensões, quanto na melhoria cotidiana e rotineira da infraestrutura física.

Quadro 5 – Resumo analítico das condições do saneamento básico

Serviço/ Eixo	Problemas diagnosticados	Causa dos problemas diagnosticados	Classificação das causas
Abastecimento de Água	Inexistência de plano setorial	Historicamente os serviços são prestados de acordo com a demanda, não sendo pensados de forma integrada e nem a longo prazo. Contudo, esse instrumento se faz necessário para a prestação de um serviço adequado, e é exigido pela Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico.	Estruturante
	Incipiência de ações de fiscalização e regulação	Embora exista um instrumento legal definindo a Agersa como ente responsável pelas ações de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico, poucas foram as ações realizadas no município.	Estruturante
	Degradação dos mananciais	Presença de nutrientes em excesso, causando o crescimento de macrófitas, o assoreamento dos mananciais, e falta de fiscalização e preservação da mata ciliar, colocando em risco a qualidade e a quantidade de água disponível.	Estruturante
	Prestação do serviço deficitária do ponto de vista da sustentabilidade econômica.	Despesas maiores que arrecadação nos SAA operados pela Embasa. Nos SSAA operados pelo município, a receita é nula, visto que não há cobrança de taxas ou tarifas, sendo toda despesa arcada pelo município, de maneira insuficiente para a garantia da oferta de água em quantidade e na qualidade necessária.	Estruturante
	Qualidade da água imprópria para o consumo	Na SAA da sede municipal, apesar de na saída do tratamento a água atender aos padrões de potabilidade, na rede de distribuição foram encontradas amostras fora do padrão. Nas localidades rurais, principalmente as que são abastecidas com água subterrânea salinas ou ferrosas, a qualidade da água não é própria para consumo humano, não é realizado o tratamento adequado, sendo registrada a presença de <i>E. coli</i> , nas poucas amostras analisadas pela Vigilância Sanitária.	Estrutural
	Inexistência de dados do serviço prestados por meio dos SSAA	A inexistência de macro e micro medidores nos sistemas simplificados das localidades rurais impede que se tenham um quantitativo dos volumes captado, produzido e consumido nos sistemas.	Estruturante
	Falta de tratamento da água nos SSAA e nas soluções alternativas individuais	Ainda que existem cloradores na grande maioria dos sistemas simplificados, as pastilhas de cloro não são repostas, não havendo, portanto, desinfecção da água distribuída. A água captada em soluções alternativas individuais, como nascentes, barragens, córregos e cisternas, também, não recebem tratamento.	Estrutural
	Ineficiência da manutenção nos SSAA	A demora nas solicitações de reparos, ou em casos em que os equipamentos são retirados para manutenção e não são devolvidos, são as principais causas dos sistemas se encontrarem inoperante. A falta de capacitação dos operadores dos SSAAs também é um fator que contribui para esse problema.	Estrutural e estruturante
Esgotamento Sanitário	Rede coletora de esgoto inapropriada ou de baixa cobertura	Ausência de projeto, de padrões nas ligações domiciliares e de cadastro de rede.	Estruturante



Serviço/ Eixo	Problemas diagnosticados	Causa dos problemas diagnosticados	Classificação das causas
	Ausência de tratamento dos efluentes coletados	A ETE da sede municipal, com obras inacabadas, nunca entrou em operação e não há unidade de tratamento nas sedes dos distritos.	Estrutural
	Esgoto a céu aberto	Na área urbana, trechos de rede danificadas ou ausência dessa infraestrutura em porções de áreas urbanas. Na zona rural, domicílios sem solução de esgotamento sanitário.	Estrutural
	Carências na manutenção	Não existem equipamentos ou rotinas de manutenção para os tanques sépticos ou fossas rudimentares em Caetité. Quanto à rede coletora, essa passa por manutenção apenas em ocasiões de entupimento, não havendo uma rotina. Além disso, a equipe que trabalha nos serviços de esgotamento é a mesma dos serviços de drenagem, podendo haver sobrecarga na demanda e atrasos.	Estrutural
	Insustentabilidade financeira	Não há política tarifária e, portanto, não é realizada cobrança de taxa ou tarifas pela prestação do serviço, que é realizada pelo Poder Público Municipal.	Estruturante
	Destinação final inadequada	Nas áreas urbanas, o lançamento do efluente bruto é feito nos corpos hídricos sem tratamento. Nas localidades rurais, a adoção de fossas absorventes prevalece (fossas rudimentares).	Estrutural
	Ausência de plano setorial	Não há qualquer plano ou política no município voltada para planejamento do serviço de esgotamento sanitário	Estruturante
	Ausência de fiscalização, regulação	Não existe ente responsável por essas atividades em Caetité.	Estruturante
	Falta de tratamento adequado dos efluentes industriais	Poder público local não fiscaliza as atividades industriais existentes no município e, por isso, não se conhece as características dos esgotos gerados por esses estabelecimentos, é falho na cobrança pelo tratamento adequado de responsabilidade dos proprietários.	Estruturante
	Falta de controle financeiro da prestação do serviço.	Não há registro sistemático das receitas e das despesas relativas à prestação do serviço de esgotamento sanitário no município.	Estruturante
Manejo de Águas Pluviais	Falta de planejamento do manejo de águas pluviais	A Secretaria Municipal de Serviços Públicos, ente responsável pela drenagem urbana, desenvolve o serviço de acordo com a demanda, sem que haja planejamento e integração das ações.	Estruturante
	Ausência de fiscalização, regulação	Não existe ente responsável por essas atividades em Caetité.	Estruturante
	Comissão Municipal de Defesa Civil (Compdec) pouco efetiva	Apesar da criação da Comissão de Defesa Civil a atuação é incipiente ainda.	Estruturante
	Condições precárias das vias na sede municipal	Existem vias sem pavimentação na sede municipal, algumas delas em áreas de alta declividade. Nesses casos, valas são abertas nas vias por conta do escoamento superficial e o acesso às casas fica comprometido durante e após as chuvas. Os danos causados pela chuva nessas vias sem	Estrutural





Serviço/ Eixo	Problemas diagnosticados	Causa dos problemas diagnosticados	Classificação das causas
		pavimentação demoram a ser reparados e, quando a manutenção ocorre, outros eventos causam os mesmos problemas.	
	Deposição de sedimentos da construção civil nas sarjetas.	Devido à falta de regularidade na coleta de resíduos da construção civil, parte deles, junto com sedimentos naturais, se depositam nos fundos de vale ao serem carregados pelas chuvas. Uma dessas áreas é a Lagoa da Tabua, área de drenagem do Rio São João no Bairro Prisco Viana	Estrutural
	Ocupação de fundos de vale gerando áreas suscetíveis a alagamento na sede municipal	Áreas de fundo de vale, onde naturalmente se concentra o escoamento da água precipitada, estão sendo ocupadas, ocorrendo alagamentos em eventos de fortes chuvas.	Estrutural e estruturante
	Ocupação de topos de morro, gerando áreas suscetíveis a movimentos de massa	Ocupação de encostas e topos de morro, devido a ausência ou baixa efetividade de legislação de uso e ocupação do solo, o que tem favorecido o surgimento de áreas classificadas como de risco para eventos geotécnicos de instabilidade de taludes e movimentos de massa.	Estruturante
	Ausência de cadastro de rede	Não há registro oficial de implantação das galerias de drenagem, um mapa ou croqui que informe as dimensões e a localização desses dispositivos.	Estruturante
	Ausência de infraestrutura de drenagem na sede dos distritos de Brejinho das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú	Apesar da pavimentação existente nos distritos, não foram implantadas estruturas de drenagem ou são em quantidade insuficiente, deixando o escoamento acontecer na superfície das vias guiado pela topografia local.	Estrutural
	Inexistência de manutenção preventiva em estradas vicinais	Nas localidades rurais o escoamento acontece pelas vias não pavimentadas e nas estradas vicinais, deixando valas abertas devido à ação da água e falta de abaulamento da via.	Estrutural
	Existência de áreas de risco à desastres naturais na sede municipal	Estudos realizados pela CPRM levantou risco de problemas de deslizamentos e corrida de massa, devido a sede estar situada em áreas de morros íngremes. A falta de infraestrutura adequada, como rede de esgotamento sanitário, o descarte de resíduos e despejo de águas servidas em terrenos baldios e beiras de córregos, somados a construções inadequada e cortes nos taludes contribuem para o aumento do risco a desastres naturais, veiculação de doenças e surgimento de novas áreas de risco alto e muito alto. Na ocasião do estudo, 376 pessoas viviam em situação de risco.	Estrutural
Manejo e Resíduos Sólidos	Ausência de dados sistematizados e fragilidade das rotinas de planejamento	Cuturalmente, os municípios brasileiros prestam serviços públicos de acordo com a demanda, não sendo eles planejados baseados em dados ou projeções futuras. Esse o caso do serviço de limpeza urbana, e por isso não são gerados e sistematizados dados referentes a esse setor.	Estruturante





Serviço/ Eixo	Problemas diagnosticados	Causa dos problemas diagnosticados	Classificação das causas
	Ausência de fiscalização, regulação	Não existe ente responsável por essas atividades em Caetité.	Estruturante
	Prática de queima de resíduos sólidos é comum	A ausência do serviço de coleta de RDO na zona rural dispersa faz com que a população queime seus resíduos sólidos como forma de destinação final. Porém, também ocorre essa prática de queima em áreas atendidas pelo serviço	Estrutural
	Insustentabilidade econômico-financeira	Não é cobrada taxa específica para a prestação do serviço de limpeza urbana.	Estruturante
	Falta de leis e normas municipais para gerenciamento de resíduos sólidos	O Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, exigido pela PNRS (2010), ainda não foi elaborado. Além disso, não há diretrizes, recomendações ou definições voltadas para os grandes geradores ou estabelecimentos sujeitos à logística reversa.	Estruturante
	Existência de vazadouro a céu aberto ativo nos distritos de Caldeira e Maniaçu. Além da existência de um Aterro Sanitário Controlado na sede municipal	A inexistência de estudos adequados para implantação de aterro sanitário e falta de recursos voltadas ao manejo de resíduos sólidos faz com que a disposição dos RSU ainda seja nos vazadouros a céu aberto existentes no município.	Estruturante
	Falta de fiscalização quanto ao cumprimento da logística reversa	Ausência de instrumentos legais municipais e de corpo técnico qualificado para realizar a fiscalização de estabelecimentos que gerem resíduos sujeitos a logística reversa.	Estruturante
	Presença de catadores no vazadouro a céu aberto nos distritos de Caldeira e Maniaçu.	Inexistência de políticas sociais e programas voltados para a categoria de catadores de materiais recicláveis.	Estruturante
	Ausência de controle social	Falta de meios de comunicação e interação com a sociedade a respeito da prestação do serviço de limpeza urbana	Estruturante
	Baixo índice de coleta de resíduos sólidos na área rural	Limitação de equipamentos, pessoal e combustível para ampliação do serviço de coleta na zona rural.	Estrutural
	Falta de padronização de lixeiras e contêineres e quantidade insuficiente	Falta de organização gerencial e de recursos financeiros para a aquisição e distribuição dos recipientes.	Estruturante
Os 4 serviços integrados	Dados disponíveis no Datasus não estão	Os dados de morbidade das doenças infectocontagiosas disponíveis no Datasus para Caetité estão desatualizados ou subnotificados. Esquistossomose, por exemplo, não há registros após 2010, apesar da existência de casos no município. A notificação dos casos passou a ser compulsória	Estruturante





Serviço/ Eixo	Problemas diagnosticados	Causa dos problemas diagnosticados	Classificação das causas
	atualizados ou subnotificados	conforme a Portaria nº. 204 de 17/02/2016, da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde - SVS/M.	
	Controle social pouco atuante no saneamento básico	As atribuições do Conselho de Meio Ambiente e do de Saúde relativas ao saneamento básico são pouco difundidas, resultando em maior atenção às questões do meio ambiente. Existe uma preocupação quanto à falta de tratamento de esgoto e poluição dos mananciais, mas não há ações com vistas a solucionar o problema, nem discussões referentes aos outros componentes do saneamento.	Estruturante
	Ocorrência de diarreia em crianças	Os casos de diarreia em crianças podem estar associados ao fato de a maioria dos sistemas simplificados de abastecimento de água do município não ser realizada a desinfecção antes da distribuição. A presença de coliformes foi identificada em análises de monitoramento.	Estrutural
	Elevado número de casos de arboviroses.	As deficiências no sistema de drenagem contribuem para a formação de pontos com acúmulo de água e os canais dos riachos que cortam a sede urbana, favorecem a proliferação do mosquito transmissor das doenças. A prática inadequada de reservação de água no domicílio, também corrobora para a reprodução do mosquito. Resíduos em quintais, que não receberam a destinação adequada, e que acabam se tornando reservatórios favoráveis à reprodução do mosquito.	Estrutural

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Observa-se que para as componentes de abastecimento de água e esgotamento sanitário foram identificados problemas classificados tanto como estruturais como estruturantes, o que exigirá atenção para as ações voltadas para execução de obras e para o fortalecimento da gestão municipal a fim de melhorar a prestação dos serviços.

Para a componente manejo de águas pluviais, as deficiências também apresentam características estruturais e estruturantes, evidenciando a necessidade de investir em implantação e ampliação de infraestruturas de microdrenagem e microdrenagem, mas observando as fragilidades da gestão municipal, relacionadas principalmente as atividades de planejamento e fiscalização dos serviços.

Das deficiências listadas para o serviço de manejo de resíduos sólidos, tem-se a predominância de medidas estruturantes, também evidenciando a falta de planejamento das ações e fiscalização do serviço e a necessidade de investimento. Sobretudo na coleta de resíduos na zona rural, e no caso da sede melhorando a coleta seletiva e principalmente deverá ter investimentos na destinação adequadas dos rejeitos que hoje se encontra misturado aos recicláveis que são depositados nos vazadouros a céu abertos localizados próximo a sede municipal e nos distritos de Caldeiras e Maniaçu. Vale salientar que a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública - SEMMA, instância da administração municipal responsável pelo planejamento das ações de limpeza pública, realizou, recentemente, uma remediação do vazadouro a céu aberto que atende a sede municipal, sendo que os resíduos coletados estão sendo aterrados, e está sendo construída uma célula de aterramento para disposição controlada.

Ressalta-se ainda que ações estruturantes precisam ser implementadas para a gestão integrada das 4 componentes do saneamento básico, envolvendo o planejamento, a fiscalização e o fortalecimento do controle social.

6. PROJEÇÃO POPULACIONAL

O estudo da dinâmica demográfica atual e futura é de fundamental importância para o planejamento das ações que atenderão as demandas sanitárias em um espaço geográfico. O objetivo da demografia é estudar a população humana no que se refere ao comportamento dos componentes que determinam seu volume, estrutura e crescimento. O conhecimento sobre esses componentes permite subsidiar processos de planejamento, de gestão e avaliação de políticas públicas.

A elaboração do PMSB e do PMGIRS requer uma metodologia para análise da dinâmica demográfica no horizonte de planejamento de vinte anos. Para isso, modelos matemáticos para calcular a projeção populacional foram utilizados juntamente com dados populacionais dos três últimos Censos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a fim de obter a estimativa que melhor represente o crescimento do município, sem deixar de considerar a margem de segurança no cálculo, no sentido de que as populações reais futuras não ultrapassem a estimada.

Os estudos acerca da projeção populacional servem de referência para futuros projetos e melhorias a serem realizados no município, porém eles requerem atualizações e ajustes periódicos, de acordo com novos dados censitários realizados ao longo dos anos, conforme estabelece a Política Nacional de Saneamento a respeito da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, que devem ser revisados a cada quatro anos.

6.1. Perfil Demográfico

A caracterização e a evolução do perfil demográfico da população local e suas variáveis influenciam diretamente no planejamento das ações de saneamento básico de Município de Caetité. Assim, à medida que novas informações surjam, seja por censos demográficos, pesquisas domiciliares por amostragem ou estatísticas vitais, provoca-se um processo contínuo de atualização (IBGE, 2008). É oportuno esclarecer que as estatísticas vitais reúnem informações sobre a vida das pessoas e de sua família, incluindo status civil (nascimentos, casamentos, divórcios, mortes etc.) mediante registros desses eventos (PAHO/WHO, 2017).

Os dados que compõem as tabelas com perfis demográficos têm origem em diversas fontes oficiais de pesquisa, como IBGE, SEI, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Sistema da Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), entre outros. Tais informações buscam demonstrar a dinâmica do município de Caetité, tais como: população urbana e rural, por faixa de idade, sexo, razão de dependência, cor ou raça, bem como suas comparações aos índices do estado da Bahia e do país, cujos índices buscam retratar a organização social no seu espaço geográfico.

Segundo informações do IBGE (2020), o povoamento do território iniciou-se por volta do século XVII, por postos de catequeses. Em 1754, o povoamento passou a ser distrito Vila Nova do Príncipe, subordinado ao município de Jacobina. Em 1810 o distrito Vila Nova do Príncipe é elevada à categoria de vila, desmembrada de Jacobina. Em 1867 a Vila Nova do Príncipe é elevada à categoria de cidade, denominada Caetité. Mas apenas em 1995, o município é constituído de 5 distritos: Caetité, Brejinho das Ametista, Caldeiras, Maniaçu e Pajéu do Vento

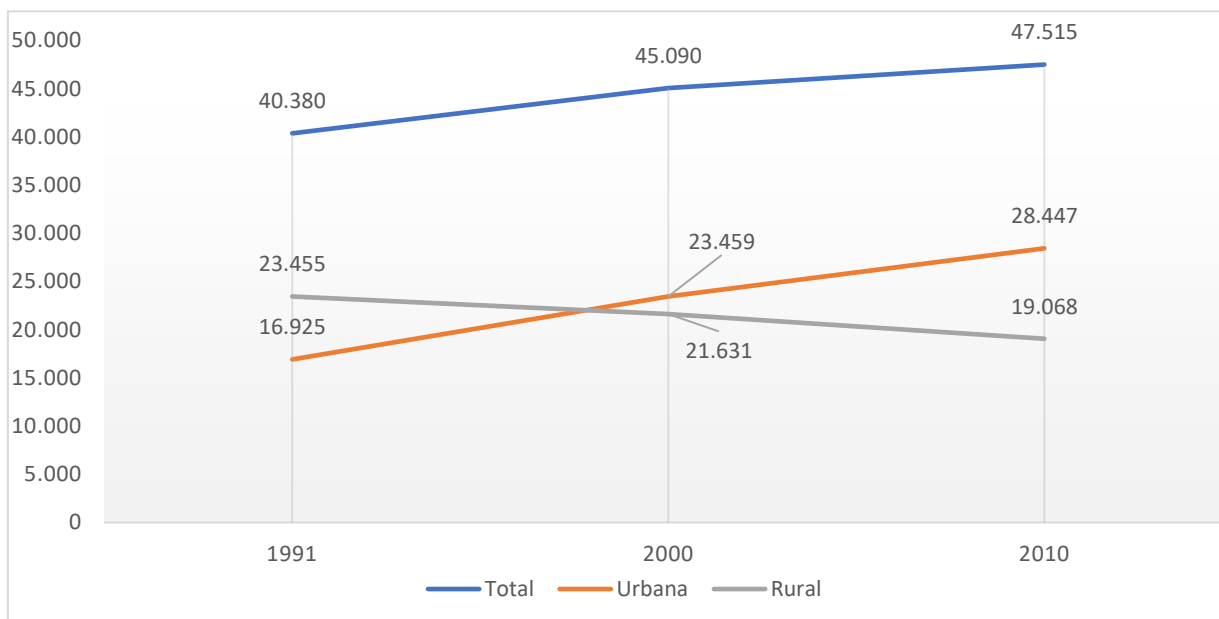
De acordo com dados dos censos demográficos do IBGE, a população de Caetité apresentou entre o período de 1991 a 2000 um índice de crescimento demográfico de 1,23% e entre o período de 2000 a 2010 de 0,53% como mostra a **Tabela 1**. No período de 1991 a 2000 em Caetité foi registrada taxa de crescimento superior à da Bahia e inferior à do Brasil. Entre 2000 e 2010 houve uma redução da taxa de crescimento do Brasil e da Bahia, Caetité apresentou taxa de crescimento inferior à da Bahia e à do Brasil.

Tabela 1 - Taxas de crescimento do Brasil, da Bahia e de Caetité no período de 1991 a 2010

Taxa de crescimento	1991/2000	2000/2010
Brasil	1,64%	1,17%
Bahia	1,09%	0,70%
Caetité	1,23%	0,53%

Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

A **Figura 8** apresenta a população urbana e rural de Caetité de 1991 a 2010. No censo de 1991 a população era predominantemente rural, a partir daí a população urbana foi aumentando, enquanto a população rural entrou em decréscimo sendo que nos demais censos a população residente no município era predominantemente urbana, chegando em 2010 com percentuais na faixa de 59,9%. Já a população rural teve um decréscimo ao longo dos censos.

Figura 8 – População Total, Urbana e Rural em 1991, 2000 e 2010 de Caetité/BA


Fonte: IBGE – Censo Demográfico 1991, 2000 e 2010.

Analisando a densidade média domiciliar (**Tabela 2**), nota-se que houve uma redução significativa de 1991 (4,93 pessoas/domicílios) para 2010 (3,72 pessoas/domicílio). Comparando o urbano com o rural, observa-se uma leve tendência a resultados maiores na área rural nos três censos.

Tabela 2 - Ocupação média domiciliar por situação de domicílio em Caetité- Censos Demográficos

Item	1991			2000			2010		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
População residente	40.380	16.925	23.455	45.090	23.459	21.631	47.515	28.447	19.068
Domicílios particulares permanentes	8.185	3.524	4.661	10.161	5.452	4.709	12.789	7.842	4.947
Ocupação média domiciliar	4,93	4,80	5,03	4,44	4,30	4,59	3,72	3,63	3,85

Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

Essas informações devem ser levadas em consideração no planejamento urbano do município, pois questões relacionadas aos serviços públicos de abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos, energia elétrica, construção de escolas e unidades de saúde, por exemplo, receberam, ao longo do tempo, impactos de demanda local.

Para além do perfil da população residente, o diagnóstico populacional do PMSB e do PMGIRS de Caetité, não identificou uma população flutuante, tendo em vista que em Caetité, não foram identificados eventos migratórios significativos, não possuindo fluxo

turístico intenso em eventos culturais ou atrativos turísticos que receba grande número de visitantes.

6.2. Projeção Populacional

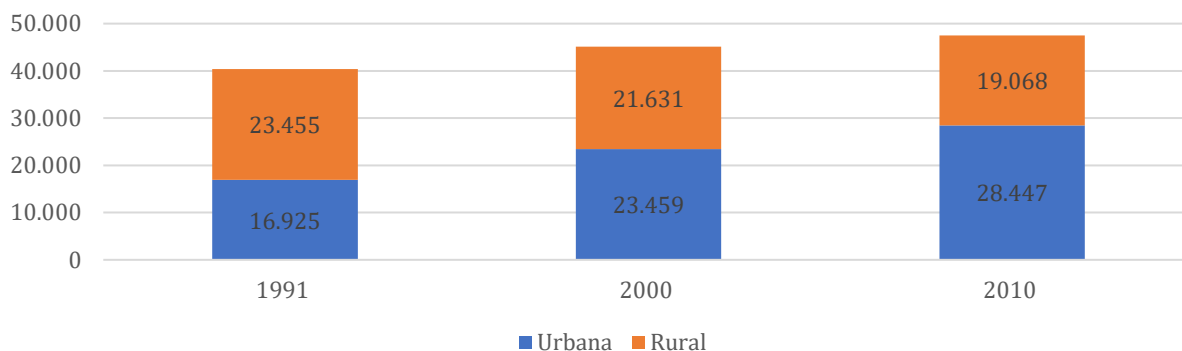
As projeções populacionais foram calculadas utilizando os dados censitários de 1991, 2000 e 2010 do IBGE, na **Figura 9** e na **Tabela 3** são apresentados os dados populacionais dos últimos 3 (três) censos demográficos. A partir dos resultados, é possível observar que a população urbana está tendendo a crescer e a rural está em decréscimo variando de 58,1% em 1991 a 40,1% em 2010, determinando o comportamento da população total, sendo que atualmente a população urbana é predominante no município.

Tabela 3 - Dados populacionais dos últimos 3 (três) censos demográficos

Ano	Total	Urbana		Rural	
		População	%	População	%
1991	40.380	16.925	41,9%	23.455	58,1%
2000	45.090	23.459	52,0%	21.631	48,0%
2010	47.515	28.447	59,9%	19.068	40,1%

Fonte: IBGE, 1991, 2000 e 2010.

Figura 9 - População urbana e rural em 1991, 2000 e 2010 de Caetité/BA



Fonte: IBGE – Censo Demográfico de 1991, 2000 e 2010.

Para as projeções populacionais foram utilizados os dados censitários de 1991, 2000 e 2010 do IBGE. A estes valores foram aplicadas as equações de regressão linear, parabólica, logarítmica, exponencial e de potência, conforme orientação do Termo de Referência apresentado no Anexo A da Tomada de Preços nº 01/2019 fls. 60/153.

Neste método, para cada ajuste são traçadas as linhas de tendência que melhor se adequam aos pontos da amostra, analisado o valor de R^2 , que indica o quão coerente está a equação obtida com relação aos dados primários (população recenseada) fornecidos, com valores que variam entre 0 a 1. A seguir, é apresentada uma breve explicação sobre cada um dos métodos, e, em seguida a equação geral de cada curva.

Método de Projeção Linear

Na função linear, obtém-se um crescimento populacional linear constante ao longo do tempo baseado em todos os dados que temos.

Equação geral: $y = A + Bx$

Método de Projeção Exponencial

Este método considera que a população cresce exponencialmente. Ao se utilizar esta função num exercício de projeção populacional, considera-se que a tendência do crescimento da população não será tão significativa no curto prazo.

Equação geral: $y = A e^{B(x)}$

Método de Projeção Logarítmica

Na função logarítmica, verifica-se um crescimento mais acentuado no início da projeção, passando por um alívio das taxas ao longo do tempo.

$y = A + B \ln(x)$

Método de Projeção Polinomial

A função cuja regra que associa os elementos do domínio (x) às respectivas imagens (y) é um polinômio. Neste caso, a função selecionada será um polinômio de 2º grau.

$y = A + Bx + Cx^2$

Método de Projeção Potência

O método da potência procede de forma interativa para produzir uma sequência de escalares que converge para um ponto.

$y = Ax^B$

O IBGE vem publicando estimativas populacionais para o Brasil e unidades da federação, sendo revisadas periodicamente. A primeira revisão identificada no diretório do IBGE (IBGE, 2020) foi a do ano 2000, referente à projeção de 1980-2050, que foi novamente atualizada nos anos de 2004 e 2008. Outra projeção foi publicada em 2013 para o período de 2010 a 2060, atualizada em 2018. Essas revisões ocorrem quando se constata alguma mudança significativa na trajetória prevista para um ou mais componentes demográficos, quando ocorre um novo censo demográfico ou uma nova contagem da população.

As projeções populacionais do IBGE foram desenvolvidas utilizando o Método dos Componentes Demográficas para projetar as populações futuras que, por sua vez, trata-se de um modelo sofisticado de simulação de dinâmica demográfica que considera individualmente cada um dos componentes demográficos: fecundidade, mortalidade e saldos migratórios. Este método sustenta-se na continuidade das tendências observadas no passado, além de levarem em conta tendências verificadas em outras regiões e municípios brasileiros ou mesmo de outros países que se encontram em patamares mais avançados de desenvolvimento (SEI, 2013).

As projeções de população dos municípios, elaboradas pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), se baseou na projeção da população para a Bahia, divulgada pelo IBGE em 2018 para o período de 2010-2060, sendo utilizado o método AiBi para distribuir entre os municípios a população projetada para o Estado. Este é um método matemático que considera uma tendência linear, onde a população de um município “i” no tempo “t” é dada por $P_i(t) = a P(t) + b_i$, onde o coeficiente “ai” é denominado coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área menor “i” em relação ao incremento da população da área maior, expresso por: $a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)}$, onde t1 e t0 são os dois últimos censos demográficos. Já o coeficiente bi é denominado coeficiente linear de correção.

A Tabela 4 mostra um recorte dos resultados das projeções populacionais da Bahia e de Caetité no período de 2022-2042. Os resultados apontam uma tendência de crescimento da população total do Estado e de Caetité até 2034, seguida de redução. Tanto a população total, urbana e rural do município de Caetité tem o mesmo comportamento a partir de 2034.

Tabela 4 – Projeções populacionais da Bahia e de Caetité- IBGE e SEI 2018

Ano	Bahia - IBGE	Caetité- SEI		
		Urbana	Rural	Total
2021	14.985.070	36.547	14.960	51.507
2022	15.036.517	37.255	14.445	51.700
2023	15.084.600	37.966	13.913	51.880
2024	15.129.225	38.681	13.365	52.047
2025	15.170.253	39.399	12.801	52.201
2026	15.207.525	39.505	12.835	52.340
2027	15.240.909	39.599	12.866	52.465
2028	15.270.303	39.682	12.893	52.575
2029	15.295.642	39.754	12.916	52.670
2030	15.316.952	39.814	12.936	52.750
2031	15.333.879	39.862	12.951	52.813
2032	15.346.028	39.896	12.963	52.859
2033	15.353.402	39.917	12.969	52.887
2034	15.355.998	39.925	12.972	52.896
2035	15.353.814	39.918	12.970	52.888
2036	15.346.869	39.899	12.963	52.862
2037	15.335.177	39.866	12.953	52.818
2038	15.318.735	39.819	12.937	52.757
2039	15.297.524	39.759	12.918	52.677
2040	15.271.580	39.686	12.894	52.580
2041	15.241.004	39.600	12.866	52.466
2042	15.205.888	39.500	12.834	52.334

Fonte: IBGE/SEI, 2018.

Para efeito de estudo e análise comparativa dos resultados, foram aplicados os ajustes matemáticos de regressão aos dados censitários da população total, urbana e rural, detalhados nos subitens adiante. Os valores obtidos serão comparados com as projeções populacionais elaboradas para Caetité pela SEI (total, urbana e rural) a partir da projeção feita pelo IBGE utilizando o método das componentes demográficas.

6.2.1. Projeção da população total

Os resultados das funções matemáticas ajustadas aos dados censitários da população total de Caetité estão apresentados na **Tabela 5** e na **Figura 10**, juntamente com os coeficientes de determinação (R^2) e a taxa de crescimento anual obtida para o período de 1991 a 2041.

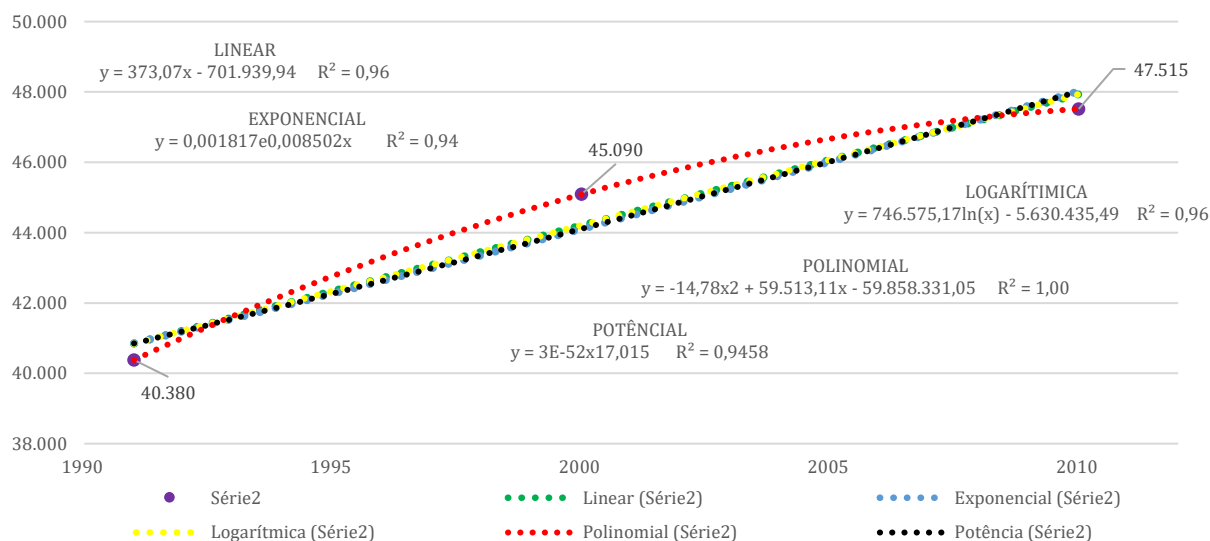
Tabela 5 – Equações para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Total

Curva	Equação	R^2	Taxa (%a.a.)
Linear	$y = 373,07x - 701.939,94$	0,9552	0,76%
Exponencial	$y = 0,001817e^{(0,008502x)}$	0,9452	0,85%
Logarítmica	$y = 746.575,17 \ln(x) - 5.630.435,49$	0,9558	0,75%
Polinomial	$y = -14,78x^2 + 59.513,11x - 59.858.331,05$	1,0000	-0,19%
Potencial	$y = (3,00 \cdot 10^{(-52)})x^{17,015}$	0,9458	0,85%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Figura 10 – Curvas para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Total



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Entre as equações, todas apresentaram um coeficiente R^2 satisfatório, o ajuste polinomial foi o que apresentou coeficiente de determinação R^2 igual a 1, ou seja, este modelo explica 100% da variação da amostra. Para este ajuste, a taxa de crescimento verificada foi de 0,19%. Os demais ajustes apresentaram R^2 entre 0,94 a 0,96 que também são considerados altos, pois indicam que o ajuste consegue explicar entre 94,00% a 96,00% dos dados analisados. As taxas de crescimento verificadas foram todas positivas, variando entre 0,75% a 0,85% a.a.

A **Tabela 6** contém os resultados da evolução demográfica e a **Figura 11** sua representação gráfica.

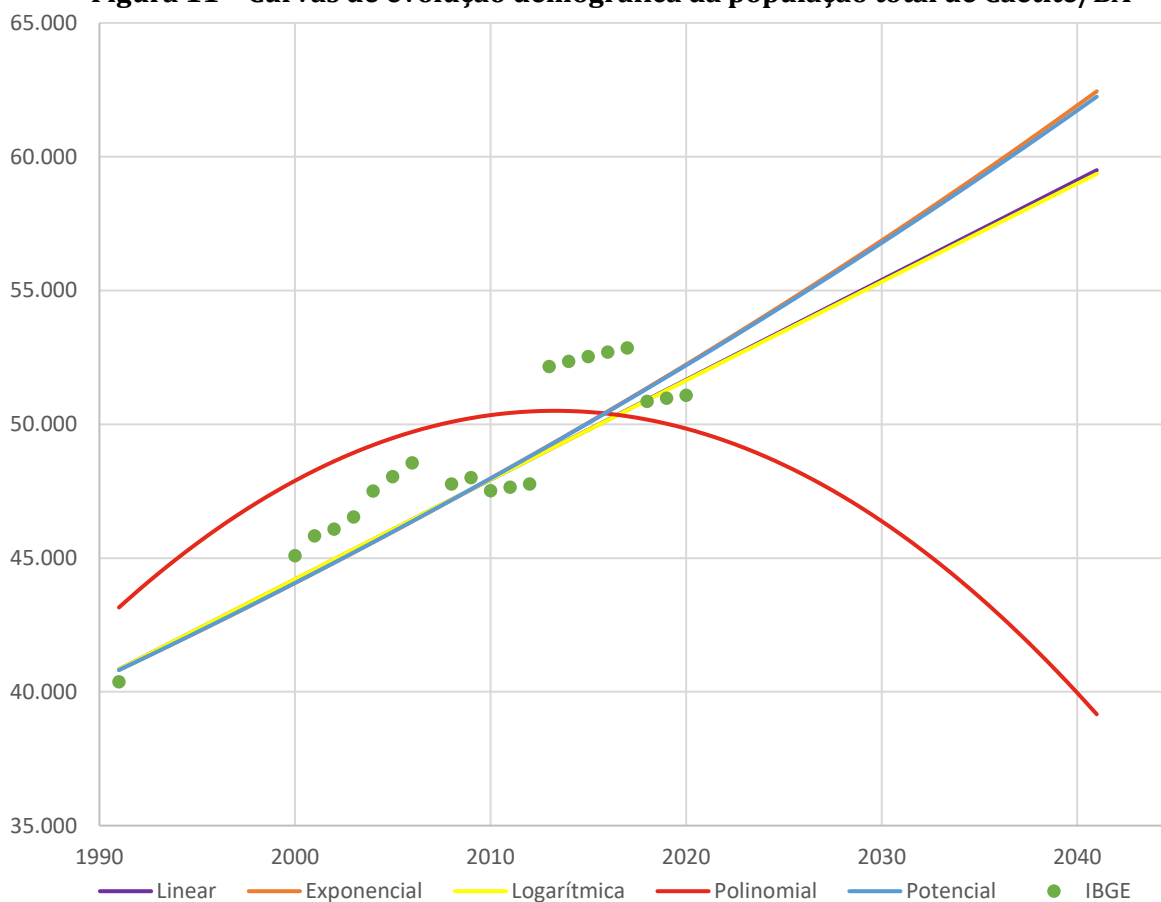
Tabela 6 – Resultados da projeção populacional por ajuste matemático – População Total do município de Caetité/BA

Ano	Linear	Exponencial	Logarítmica	Polinomial	Potencial	IBGE	SEI
1991	40842	40819	40842	43154	40815	40380	
2000	44200	44065	44210	47889	44070	45090	
2007	46812	46768	46818	49917	46770	-	
2010	47931	47976	47933	50342	47974	47515	
2011	48.304	48.385	48.304	50.425	48.381	47.647	
2012	48.677	48.799	48.676	50.478	48.792	47.774	
2013	49.050	49.215	49.047	50.502	49.207	52.166	
2014	49.423	49.635	49.417	50.496	49.624	52.353	
2015	49.796	50.059	49.788	50.460	50.045	52.531	
2016	50.169	50.487	50.158	50.395	50.469	52.696	
2017	50.542	50.918	50.529	50.300	50.897	52.853	

Ano	Linear	Exponencial	Logarítmica	Polinomial	Potencial	IBGE	SEI
2018	50.915	51.352	50.899	50.176	51.328	50.861	
2019	51.288	51.791	51.269	50.022	51.763	50.975	50.975
2020	51.661	52.233	51.638	49.839	52.201	51.081	51.302
2021	52.035	52.679	52.008	49.626	52.642		51.507
2022	52.408	53.129	52.377	49.384	53.087		51.700
2023	52.781	53.582	52.746	49.112	53.535		51.880
2024	53.154	54.040	53.115	48.810	53.987		52.047
2025	53.527	54.501	53.484	48.479	54.443		52.201
2026	53.900	54.967	53.852	48.119	54.902		52.340
2027	54.273	55.436	54.221	47.728	55.365		52.465
2028	54.646	55.909	54.589	47.309	55.832		52.575
2029	55.019	56.387	54.957	46.859	56.302		52.670
2030	55.392	56.868	55.325	46.380	56.776		52.750
2031	55.765	57.354	55.693	45.872	57.254		52.813
2032	56.138	57.843	56.060	45.334	57.736		52.859
2033	56.511	58.337	56.428	44.766	58.221		52.887
2034	56.884	58.835	56.795	44.169	58.710		52.896
2035	57.258	59.338	57.162	43.542	59.203		52.888
2036	57.631	59.844	57.528	42.886	59.700		52.862
2037	58.004	60.355	57.895	42.200	60.201		52.818
2038	58.377	60.871	58.261	41.485	60.706		52.757
2039	58.750	61.390	58.628	40.740	61.215		52.677
2040	59.123	61.915	58.994	39.965	61.727		52.580
2041	59.496	62.443	59.360	39.161	62.244		52.466
2042	59.869	62.976	59.725	38.328	62.765		52.334

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Nota: Os valores para a coluna IBGE referente aos anos de 1991, 2000 e 2010 são valores referentes ao censo dos respectivos anos, os demais são referentes a projeção realizada pela IBGE, conforme dados das Tabelas 6579 extraídas da SIDRA.

Figura 11 – Curvas de evolução demográfica da população total de Caetité/BA

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Os resultados obtidos para os ajustes matemáticos da população total de Caetité indicam todos os métodos matemático apresentaram R^2 com tendencia a 1, com destaque para o polinomial ($R^2 = 1,00$) e logarítmica ($R^2 = 0,96$), que será comparada a tendência de crescimento da população verificada nas estimativas populacionais publicadas anualmente pelo IBGE, embora a equação **polinomial** tenha coeficiente de correlação R^2 obtido igual a 1 seus valores para o anos de 2010 não coincide com o resultado obtido pelo censo no ano 2010, e devido ao seu comportamento parabólico atinge seu valor máximo de população em 2013 (50.502 hab) e passa a apresentar uma diminuição constante da população até atingir o 38.328 hab em 2042, conforme mostra a **Tabela 6** e a **Figura 11**.

Na hipótese de seleção de um destes ajustes, a equação **polinomial**, não apresenta valores absolutos pertinentes devido a redução da população a partir de 2013, diante disso será

discutido, no tópico 6.2.4, outros critérios, além do R^2 , para a seleção da melhor projeção a ser adotada

6.2.2. Projeção da população urbana

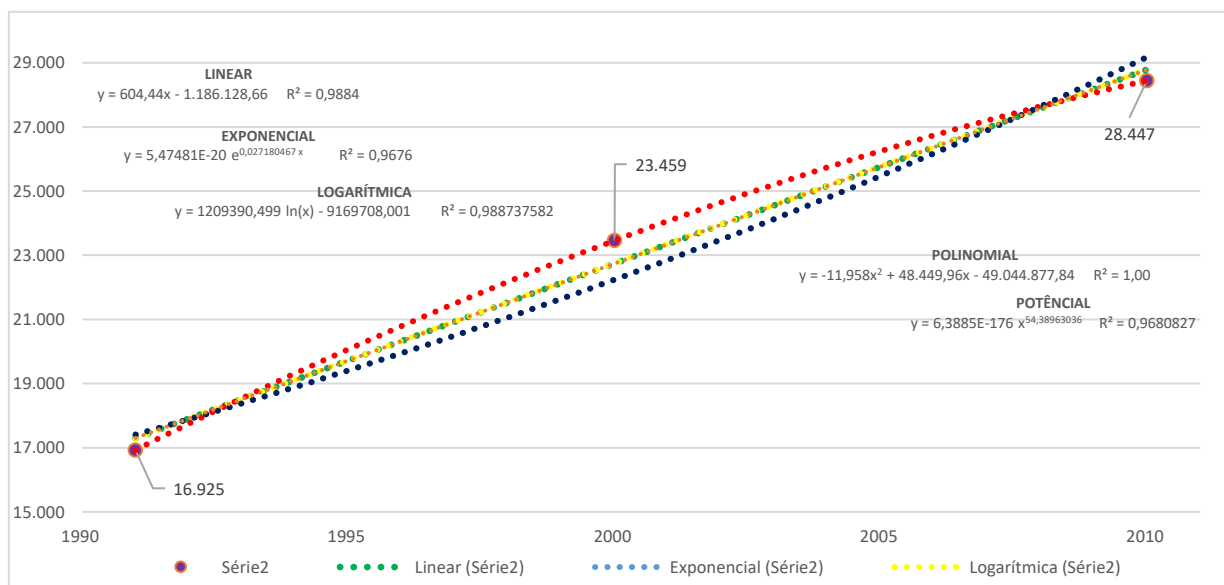
A **Tabela 7** apresenta os resultados das funções matemáticas ajustadas aos dados censitários da população urbana de Caetité, incluindo as equações, coeficientes de determinação (R^2) e a taxa de crescimento anual obtida para o período de 1991 a 2041.

Tabela 7 – Equações para cálculo das projeções populacionais de Caetité/BA – População Urbana

Curva	Equação	R^2	Taxa (%a.a.)
Linear	$y = 604,44x - 1.186.128,66$	0,9884	2,03%
Exponencial	$y = 5,474881E-20e^{0,027180467x}$	0,9676	2,76%
Logarítmica	$y = 1.209.390,499 \ln(x) - 9.169.708,001$	0,9887	2,02%
Polinomial	$y = -11,958x^2 + 48.449,96x - 49.044.877,84$	1,0000	1,63%
Potencial	$y = 6,3885E-176x^{54,38963036}$	0,9926	2,73%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 12 – Curvas para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Urbana



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

No geral, os ajustes apresentaram bons resultados de coeficiente de determinação R^2 , com valores iguais ou muito próximos a 1. Em todos eles, as taxas de crescimento foram

positivas, sendo a menor igual a 1,63% a.a. referente a equação polinomial com R^2 igual a 1,00 e a maior foi a exponencial com 2,76% a.a. com R^2 igual a 0,97.

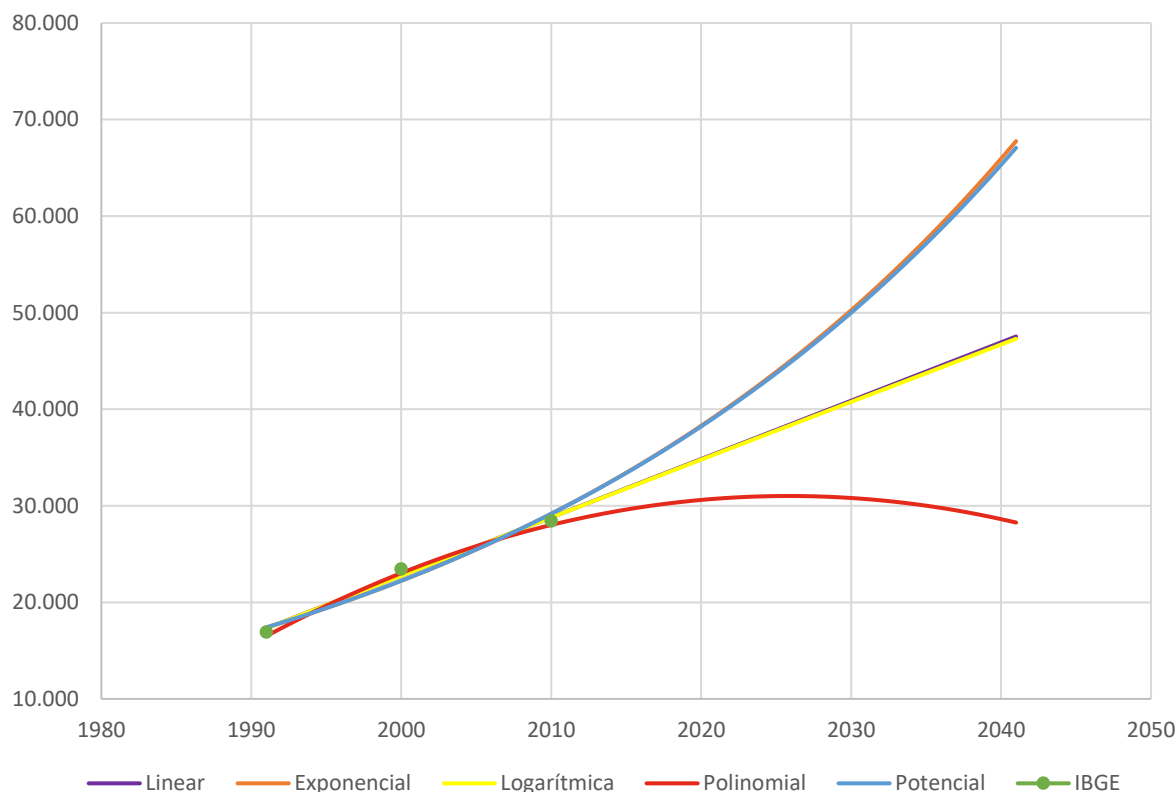
A **Tabela 8** contém os resultados da evolução demográfica e a **Figura 13** sua representação gráfica.

Tabela 8 - Projeções populacionais de Caetité/BA - População Urbana

Ano	Linear	Exponencial	Logarítmica	Polinomial	Potencial	IBGE
1991	17.311	17.409	17.297	16.502	17.405	16.925
2000	22.751	22.234	22.751	23.032	22.243	23.459
2010	28.796	29.179	28.783	28.016	29.175	28.447
2021	35.445	39.347	35.384	30.736	39.258	-
2025	37.862	43.866	37.775	31.007	43.715	
2029	40.280	48.904	40.161	30.896	48.668	
2042	48.138	69.631	27.893	19.553	68.882	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 13 - Curvas de evolução demográfica da população urbana de Caetité/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Como pode ser observado claramente pelas curvas, todos os ajustes estudados apontam para uma tendência de crescimento da população urbana, com exceção a polinomial, embora essa curva apresente R^2 igual a 1, ela apresenta uma tendência de crescimento da

população até o ano de 2026, atingindo sua população máxima de 31.016 habitantes e posteriormente a população começa a diminuir até atingir 27.893 habitantes em 2042. Se tornando menor que a população urbana do censo do IBGE para o município de Caetité em 2010. Além disso o ajuste polinomial apresentou a menor taxa de crescimento total (1,63%a.a.) e a partir de 2025 a 2042 essa taxa se torna negativa.

6.2.3. Projeção da população rural

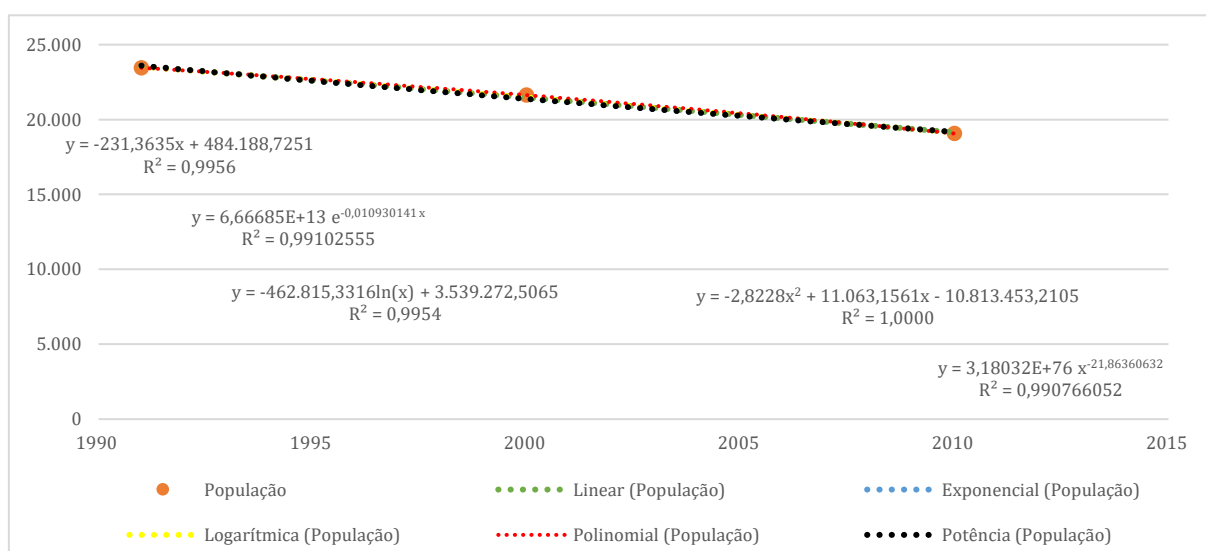
A **Tabela 9** e a **Figura 14** contém os as funções matemáticas ajustadas aos dados censitários da população rural de Caetité, juntamente com os coeficientes de determinação (R^2) e a taxa de crescimento anual obtida para o período de 1991 a 2041.

Tabela 9 – Equações para cálculo das projeções populacionais de Caetité/BA – População Rural

Curva	Equação	R^2	Taxa (%a.a.)
Linear	$y = -231,3635x + 484.188,7251$	0,9956	-1,35%
Exponencial	$y = 6,66685 + 13e^{-0,010930141x}$	0,9907	-1,09%
Logarítmica	$y = -462.815,3316\ln(x) + 3.539.272,5065$	0,9954	-1,34%
Polinomial	$y = -2,8228x^2 + 11.063,1561x - 10.813.453,2105$	1,0000	-1,34%
Potencial	$y = 3,18032E+76x^{-21,86360632}$	0,9904	-1,08%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

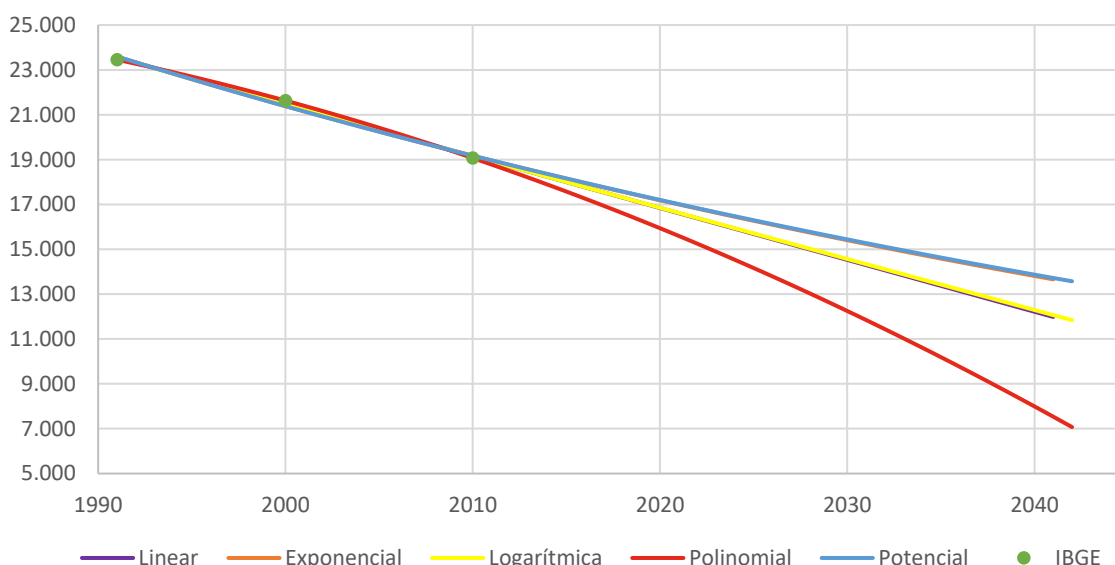
Figura 14 – Curvas para cálculo das projeções populacionais de Caetité/Ba – População Rural



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Apenas o ajuste polinomial obteve coeficiente de determinação R^2 igual a 1, e todos os ajustes obtiveram taxa de crescimento negativa conforme pode-se observar na **Tabela 9** e na **Figura 15**. Nos demais ajustes os valores de R^2 foram também alto, na faixa de 0,9904 a 0,9956, indicando que este modelo explica 99,04% e 99,56% dos dados analisados, no entanto, apresentaram taxas de decrescimento (**Tabela 9, Figura 15**). Ressalta-se que considerar uma redução significativa da população pode comprometer o planejamento das ações dos serviços de saneamento básico.

Figura 15 - Curvas de evolução demográfica da população rural de Caetité/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Portanto, todos os ajustes apontam para uma tendência de decrescimento da população rural, sendo este o ajuste mais preciso (R^2 igual a 1), porém a uma taxa bastante conservadora (1,34% a.a.). Vale destacar a proximidade da população rural projetada pela equação logarítmica para o ano de 2010 com a população do censo de obtido pelo IBGE 2010 (**Tabela 10**).

Tabela 10 - Projeções populacionais de Caetité/BA - População Rural

Ano	Linear	Exponencial	Logarítmica	Polinomial	Potencial	IBGE
1991	23.551	23.596	23.546	23.455	23.598	23.455
2000	21.469	21.386	21.458	21.631	21.382	21.631
2010	19.155	19.171	19.150	19.068	19.173	19.068
2011	18.924	18.963	18.920	18.781	18.966	
2025	15.685	16.272	15.709	14.165	16.297	
2029	14.760	15.576	14.796	12.643	15.608	
2042	11.752	13.513	11.840	7.073	13.574	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

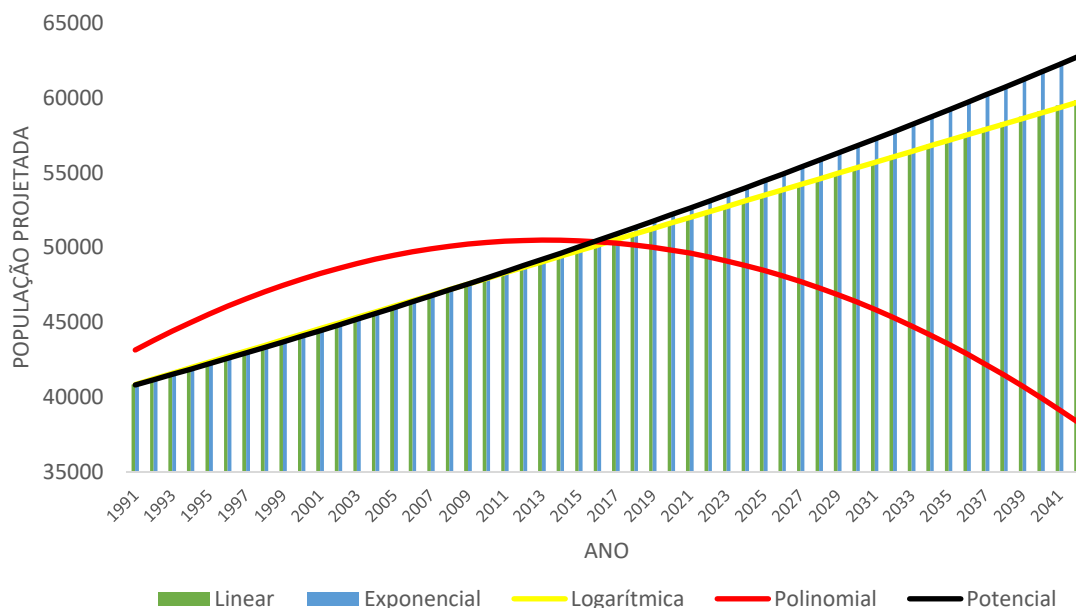
Na hipótese de seleção de um destes ajustes para a zona rural, a equação **polinomial**, com R^2 igual a 1, é a que apresenta a melhor projeção da população, com valores absolutos mais seguros, com menor população rural em final de plano (7.073 habitantes) o que é favorável para a segurança do planejamento do saneamento básico a longo prazo.

Observe que para as projeções da população total do município e para a população da zona urbana a projeção da população por meio da equação polinomial é decrescente e diverge dos valores da população das demais projeções e dos valores de Referências da SEI e IBGE.

6.2.4. Projeção populacional adotada

Os resultados de projeção populacional obtidos pelos ajustes matemáticos indicam que há uma tendência de crescimento da população total e urbana do município de Caetité, o ajuste polinomial apresentou o $R^2 = 1$ tanto para a população total quanto para a população urbana e rural, enquanto o ajuste Logarítmico apresentou $R^2 = 0,96$ (total), $R^2 = 0,9887$ (Urbano) e $R^2 = 0,9954$ (Rural), demonstrando resultados satisfatórios para projeção da população. Porém as projeções feitas para população total e urbana, utilizando o ajuste polinomial demonstrou um crescimento até atingir um valor máximo para a população total (50.502 hab.) e urbano (22.806 hab.) e em seguida acontece um decaimento da população até atingir o valor de 38.328 hab. em 2042 para a população total, ou seja, uma população inferior a população dos três últimos censos do IBGE (40.380 hab. em 1991, 45.090 hab. em 2000 e 47.512 em 2010), esse ponto de máximo e decaimento é explicado devido ao comportamento parabólico característico do ajuste polinomial, conforme apresenta a **Figura 16**.

Figura 16 – Gráfico da população total projetada do município de Caetité/BA em função do ano e do tipo de projeção



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Além disso podemos observar que o ajuste exponencial ($R^2= 0,94$) e potencial ($R^2= 0,95$) apresentam comportamento semelhante e são o que apresentam maior população projetada para o final do planejamento (2042) respectivamente 62.976 hab e 62.765 hab. De forma semelhante os ajustes lineares ($R^2= 0,96$) e logarítmicos ($R^2= 0,96$) possuem semelhança em seu comportamento, ambos possuem população projetada inferiores ao ajuste exponencial e potencial, porém superior ao ajuste polinomial e a projeção realizada pela SEI (2018), apresentando uma população de 59.869 hab e 59.725 hab, respectivamente.

Conforme apresentado nos **itens 6.2.2 e 6.2.3** foi feito a projeção da população para a zona rural e urbana do município de Caetité/BA, é importante evidenciar dos 5 ajustes realizados, apenas o ajuste logarítmico apresentou a soma da população projetada para 2042 da zona rural (**Tabela 8**) e urbana (**Tabela 10**) igual a projeção da população total do município para 2042 (**Tabela 6**).

A Tabela 11 apresenta a diferença percentual entre o ajuste avaliado e a projeção realizada pela SEI (2018) e pela EMBASA (2019) no Contrato de Programa celebrado



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


SANEANDO
ENGENHARIA

entre o município de Caetité e a EMBASA., destaca-se que esse percentual é em relação ao ajuste avaliado. Dessa forma pode observar que o ajuste polinomial quando comparado com a projeção realizada pela SEI possui uma diferença de -36,24% do seu valor. Enquanto a logarítmica possui 12,36%, a Linear possui 12,59%, a potencial 16,62% e a exponencial 16,90%, ambas referente ao final de planejamento (2042).



Tabela 11 – Diferença percentual entre as projeções avaliadas e as projeções realizadas pela SEI (2018) e EMBASA (2019) em relação projeção avaliadas

ANO	SEI	EMBASA	LINEAR			EXPONENCIAL			LOGARÍTMICA			POLINOMIAL			POTENCIAL		
			POP	SEI	EMBASA	POP	SEI	EMBASA	POP	SEI	EMBASA	POP	SEI	EMBASA	POP	SEI	EMBASA
2021	51.507	37.085	52.035	1,01%	28,73%	52.679	2,23%	29,60%	52.008	0,96%	28,69%	49.626	-3,79%	25,27%	52.642	2,16%	29,55%
2022	51.700	37.548	52.408	1,35%	28,35%	53.129	2,69%	29,33%	52.377	1,29%	28,31%	49.384	-4,69%	23,97%	53.087	2,61%	29,27%
2023	51.880	38.014	52.781	1,71%	27,98%	53.582	3,18%	29,06%	52.746	1,64%	27,93%	49.112	-5,64%	22,60%	53.535	3,09%	28,99%
2024	52.047	38.952	53.154	2,08%	-10,02%	54.040	3,69%	-8,22%	53.115	2,01%	-10,10%	48.810	-6,63%	-19,81%	53.987	3,59%	-8,33%
2025	52.201	39.424	53.527	2,48%	27,23%	54.501	4,22%	28,53%	53.484	2,40%	27,17%	48.479	-7,68%	19,65%	54.443	4,12%	28,45%
2026	52.340	39.898	53.900	2,89%	26,86%	54.967	4,78%	28,28%	53.852	2,81%	26,79%	48.119	-8,77%	18,07%	54.902	4,67%	28,19%
2027	52.465	40.374	54.273	3,33%	-10,36%	55.436	5,36%	-8,05%	54.221	3,24%	-10,47%	47.728	-9,92%	-25,50%	55.365	5,24%	-8,19%
2028	52.575	40.851	54.646	3,79%	26,12%	55.909	5,96%	27,79%	54.589	3,69%	26,04%	47.309	-11,13%	14,66%	55.832	5,83%	27,69%
2029	52.670	41.331	55.019	4,27%	25,75%	56.387	6,59%	27,55%	54.957	4,16%	25,67%	46.859	-12,40%	12,82%	56.302	6,45%	27,44%
2030	52.750	41.812	55.392	4,77%	25,38%	56.868	7,24%	27,32%	55.325	4,65%	25,29%	46.380	-13,73%	10,89%	56.776	7,09%	27,20%
2031	52.813	42.295	55.765	5,29%	25,02%	57.354	7,92%	27,10%	55.693	5,17%	24,92%	45.872	-15,13%	8,85%	57.254	7,76%	26,97%
2032	52.859	42.780	56.138	5,84%	24,66%	57.843	8,62%	26,88%	56.060	5,71%	24,55%	45.334	-16,60%	6,70%	57.736	8,45%	26,74%
2033	52.887	43.266	56.511	6,41%	24,30%	58.337	9,34%	26,67%	56.428	6,28%	24,19%	44.766	-18,14%	4,44%	58.221	9,16%	26,52%
2034	52.896	43.754	56.884	7,01%	23,94%	58.835	10,09%	26,46%	56.795	6,86%	23,82%	44.169	-19,76%	2,04%	58.710	9,90%	26,31%
2035	52.888	44.242	57.258	7,63%	23,58%	59.338	10,87%	26,26%	57.162	7,48%	23,46%	43.542	-21,46%	-0,49%	59.203	10,67%	26,10%
2036	52.862	44.733	57.631	8,27%	23,23%	59.844	11,67%	26,07%	57.528	8,11%	23,10%	42.886	-23,26%	-3,16%	59.700	11,45%	25,89%
2037	52.818	45.224	58.004	8,94%	22,88%	60.355	12,49%	25,88%	57.895	8,77%	22,73%	42.200	-25,16%	-6,00%	60.201	12,26%	25,69%
2038	52.757	45.717	58.377	9,63%	22,53%	60.871	13,33%	25,70%	58.261	9,45%	22,38%	41.485	-27,17%	-9,01%	60.706	13,09%	25,50%
2039	52.677	46.210	58.750	10,34%	22,18%	61.390	14,19%	25,53%	58.628	10,15%	22,02%	40.740	-29,30%	-12,22%	61.215	13,95%	25,32%
2040	52.580	46.705	59.123	11,07%	21,84%	61.915	15,08%	25,36%	58.994	10,87%	21,67%	39.965	-31,56%	-15,63%	61.727	14,82%	25,14%
2041	52.466	47.200	59.496	11,82%	21,50%	62.443	15,98%	25,20%	59.360	11,61%	21,32%	39.161	-33,97%	-19,26%	62.244	15,71%	24,97%
2042	52.334	47.700	59.869	12,59%	21,16%	62.976	16,90%	25,05%	59.725	12,38%	20,97%	38.328	-36,54%	-23,15%	62.765	16,62%	24,80%

Fonte: SEI (201), EMBASA (ANO) e Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Conforme apresentado no Diagnóstico do PMSB e PMGIRS desse município, no **item 4.8.2**, podemos observar o crescimento do PIB municipal, com destaque para o ano de 2016 a 2017 em que o município teve uma taxa de crescimento de seu PIB de 36,00%. No Ranking estadual, dos 417 municípios da Bahia, Caetité é o 48º município com maior PIB do estado. Além disso, as instalações das centrais eólicas, as mineradoras e as indústrias de confecções, cerâmica e outros vêm contribuindo para o desenvolvimento econômico do município junto com a agropecuária.

Diante desse contexto, entende-se que é mais viável adotar uma projeção que além de possuir um R^2 próximo ou igual a 1,00, apresente um constante crescimento da população em função da ampliação das atividades econômicas no município, sobretudo no setor de geração de energia eólica. Entende-se que a adoção do ajuste exponencial ($R^2= 0,94$) ou potencial ($R^2= 0,95$) poderia superestimar a projeção da população e as demandas futuras pelos serviços de saneamento básico, enquanto a adoção do ajuste polinomial ($R^2= 1,00$) poderia subestimar essas demandas devido ao comportamento parabólico do ajuste. Dessa forma podemos adotar os ajustes lineares ($R^2= 0,96$) ou logarítmicos ($R^2= 0,96$), porém como citado anteriormente o ajuste Logarítmico foi o único que apresentou a soma da população projetada para 2042 da zona rural e urbana igual a projeção da população total do município para 2042, e que possuiu menor diferença percentual entre a projeção realizada pela SEI (2018) e pela EMBASA (2019), conforme mostra a **Tabela 11**. Desta forma, optou-se em adotar os resultados apresentados pelo ajuste matemático Logarítmico.

Para um planejamento no âmbito municipal algumas projeções dependem das informações de população nível distrital. O fato de o IBGE não apresentar censo por distrito para os anos de 1991 e 2000, não foi possível fazer o ajuste matemático por distrito. No entanto, para calcular a população dos mesmos, foi admitido, no âmbito desse estudo, o percentual da população total de cada distrito obtidos pelo censo do IBGE de 2010, assim como o percentual da população residente na área urbana (**Tabela 12**). A população rural foi então obtida através da diferença entre a população total e população urbana.

Tabela 12 - Dados para estimativa da população residente nos distritos

População	Percentual da população urbana do distrito em relação à população urbana do município	Percentual da população rural do distrito em relação à população rural do município
Caetité	88,4%	41,3%
Brejinho das Ametistas	4,4%	21,3%
Caldeiras	1,3%	12,4%
Maniaçu	3,3%	19,2%
Pajeú do Vento	2,6%	5,7%

Fonte: IBGE/SIDRA, 2010.

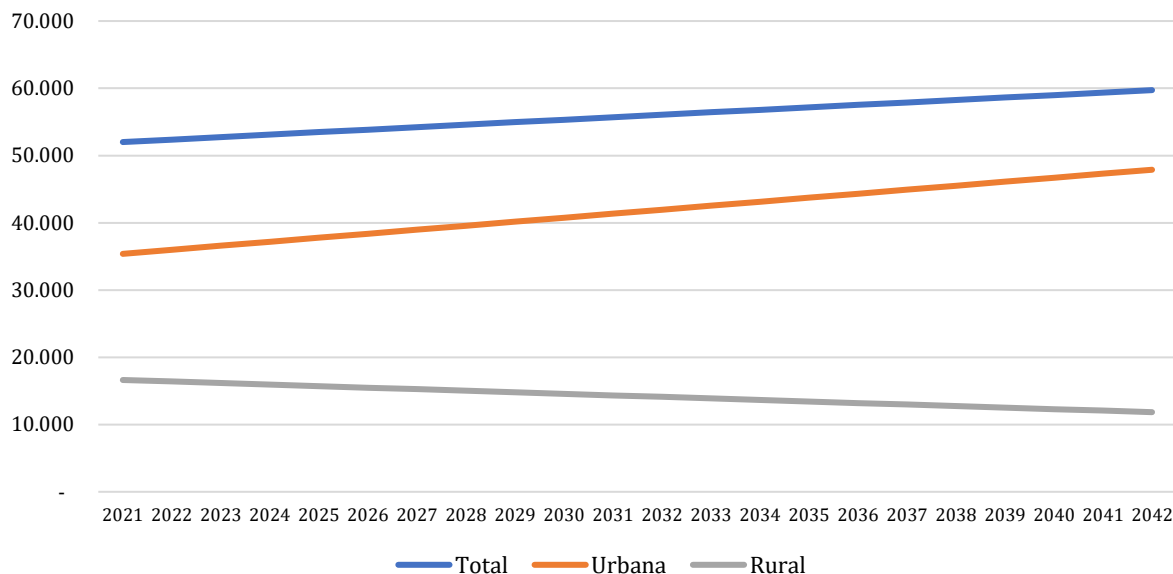
A **Tabela 13** apresenta a projeção populacional obtida pelo ajuste matemático Logarítmico que foi considerada mais adequada para o município de Caetité, onde os resultados apontam que haverá um crescimento da população até final de plano em 2042 (59.725 habitantes). Já a **Figura 17** apresenta a representação gráfica do crescimento da população até final de plano construída com o modelo matemático Logarítmica.

Tabela 13 - Projeção populacional elaborada através do método Logarítmico para Caetité/BA para o período de 2021-2041

Ano	Total	Urbana	Rural
2021	52.008	35.384	16.624
2022	52.377	35.982	16.395
2023	52.746	36.580	16.166
2024	53.115	37.178	15.938
2025	53.484	37.775	15.709
2026	53.852	38.372	15.480
2027	54.221	38.969	15.252
2028	54.589	39.565	15.024
2029	54.957	40.161	14.796
2030	55.325	40.757	14.568
2031	55.693	41.353	14.340
2032	56.060	41.948	14.112
2033	56.427	42.543	13.884
2034	56.795	43.138	13.657
2035	57.162	43.732	13.429
2036	57.528	44.327	13.202
2037	57.895	44.921	12.974
2038	58.261	45.514	12.747
2039	58.628	46.107	12.520
2040	58.994	46.700	12.293
2041	59.360	47.293	12.067
2042	59.725	47.885	11.840

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 17 - Representação gráfica dos resultados da projeção populacional adotada para Caetité/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A partir da **Tabela 13** foi construída a **Tabela 14** apresentando a população projetada por distrito, obtida pelo ajuste matemático Logarítmica que foi considerada mais adequada para o município de Caetité e o percentual da população total e urbana de cada distrito obtidos pelo censo do IBGE de 2010.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO**Tabela 14 - Projeção populacional adotada para os distritos de Caetité/BA para o período de 2021-2042**

Ano	Distrito Caetité			Distrito Brejinho das Ametistas			Distrito Caldeiras			Distrito Maniaçu			Distrito Pajeú dos Vento		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urba	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
2021	38.167	31.294	6.874	5.111	1.562	3.549	2.507	452	2.056	4.364	1.165	3.199	1.857	910	947
2022	38.602	31.823	6.779	5.089	1.589	3.500	2.487	459	2.027	4.340	1.185	3.155	1.860	926	934
2023	39.036	32.352	6.684	5.067	1.615	3.451	2.466	467	1.999	4.316	1.205	3.111	1.862	941	921
2024	39.470	32.880	6.590	5.044	1.641	3.403	2.445	474	1.971	4.291	1.225	3.067	1.864	957	908
2025	39.904	33.409	6.495	5.022	1.668	3.354	2.425	482	1.943	4.267	1.244	3.023	1.867	972	895
2026	40.337	33.937	6.401	4.999	1.694	3.305	2.404	490	1.914	4.243	1.264	2.979	1.869	987	882
2027	40.771	34.465	6.306	4.977	1.721	3.256	2.383	497	1.886	4.218	1.284	2.935	1.871	1.003	869
2028	41.204	34.992	6.212	4.954	1.747	3.208	2.363	505	1.858	4.194	1.303	2.891	1.874	1.018	856
2029	41.637	35.519	6.118	4.932	1.773	3.159	2.342	512	1.830	4.170	1.323	2.847	1.876	1.033	843
2030	42.070	36.046	6.023	4.910	1.800	3.110	2.322	520	1.801	4.146	1.342	2.803	1.878	1.049	830
2031	42.502	36.573	5.929	4.887	1.826	3.062	2.301	528	1.773	4.121	1.362	2.759	1.881	1.064	817
2032	42.935	37.100	5.835	4.865	1.852	3.013	2.280	535	1.745	4.097	1.382	2.715	1.883	1.079	804
2033	43.367	37.626	5.741	4.843	1.878	2.964	2.260	543	1.717	4.073	1.401	2.672	1.885	1.095	791
2034	43.799	38.152	5.647	4.820	1.905	2.916	2.239	550	1.689	4.049	1.421	2.628	1.888	1.110	778
2035	44.230	38.678	5.552	4.798	1.931	2.867	2.219	558	1.661	4.024	1.440	2.584	1.890	1.125	765
2036	44.662	39.203	5.458	4.776	1.957	2.819	2.198	566	1.633	4.000	1.460	2.540	1.893	1.141	752
2037	45.093	39.728	5.365	4.753	1.983	2.770	2.178	573	1.604	3.976	1.480	2.497	1.895	1.156	739
2038	45.524	40.253	5.271	4.731	2.010	2.722	2.157	581	1.576	3.952	1.499	2.453	1.897	1.171	726
2039	45.955	40.778	5.177	4.709	2.036	2.673	2.137	588	1.548	3.928	1.519	2.409	1.900	1.186	713
2040	46.385	41.303	5.083	4.687	2.062	2.625	2.116	596	1.520	3.904	1.538	2.365	1.902	1.202	700
2041	46.816	41.827	4.989	4.664	2.088	2.576	2.096	603	1.492	3.880	1.558	2.322	1.904	1.217	687
2042	47.246	42.351	4.895	4.642	2.114	2.528	2.075	611	1.464	3.855	1.577	2.278	1.907	1.232	674

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas

7. GESTÃO DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO

7.1. Estudo de Cenários da Gestão dos Serviços de Saneamento

Os cenários, que procuram descrever futuros alternativos, são ferramentas na prática da prospecção, que colaboram na apreensão da realidade permeada por riscos e imprevisibilidades. Assim, para atender tal objetivo, procura-se analisar e sistematizar as diversas probabilidades dos eventos e dos processos, por meio da observação de pontos como os cenários tratam de uma grande imprevisibilidade, devem contar com um referencial analítico do objeto, devendo para isso responder algumas perguntas como: Qual a lógica interna do funcionamento e da dinâmica do objeto que permite antecipar a sua evolução futura? Que movimentos e quais transformações no conjunto do sistema devem provocar as hipóteses de comportamento de algumas variáveis? O modelo teórico é a base para a análise, interpretando as relações de causa e efeito das múltiplas variáveis e de comportamento imponderáveis (BUARQUE, 2003).

A caracterização de cenários pode ser desenvolvida de maneiras diferentes. Uma forma é considerar no cenário o desejo dos formuladores, denominado o cenário desejado ou normativo. A outra opta pela isenção do desejo, com um conteúdo essencialmente técnico, denominado o cenário exploratório (BUARQUE, 2003).

O cenário normativo, apesar de incorporar o desejo de futuro, para ser um cenário, a descrição deve ser plausível e viável e não apenas a representação de uma vontade ou de uma esperança. Deve, portanto, ser efetivamente construída e demonstrada – técnica e logicamente – como viável (BUARQUE, 2003).

Já os cenários exploratórios decorrem de um tratamento racional das probabilidades e procuram intencionalmente excluir as vontades e os desejos dos formuladores na descrição dos futuros. Até mesmo quando procura analisar a postura e a estratégia dos atores sociais, o trabalho tem uma conotação técnica de interpretação do processo político (BUARQUE, 2003).

Como os cenários são descrições do futuro, a essência da metodologia reside na delimitação e no tratamento dos processos e dos eventos incertos. Desse modo, simplificando o processo, pode-se dizer que o grande segredo da metodologia de cenários

reside no reconhecimento e na classificação dos eventos em graus diferentes de incerteza (Van Der Heijden, 1996, apud, BUARQUE, 2003).

O processo de trabalho procura responder a um conjunto de cinco perguntas fundamentais (BUARQUE, 2003):

1. Que fatores (condicionantes) estão amadurecendo na realidade atual que indicam uma tendência de futuro?
2. Quais são os condicionantes mais relevantes e os de desempenho futuro mais incerto (principais incertezas)?
3. Que hipóteses parecem plausíveis para a definição de eventuais e prováveis comportamentos futuros dessas incertezas centrais?
4. Como podem ser combinadas as diferentes hipóteses para as diversas incertezas consideradas relevantes?
5. Que combinações de hipóteses das incertezas podem ser consideradas consistentes para a formação de um jogo coerente de hipóteses?

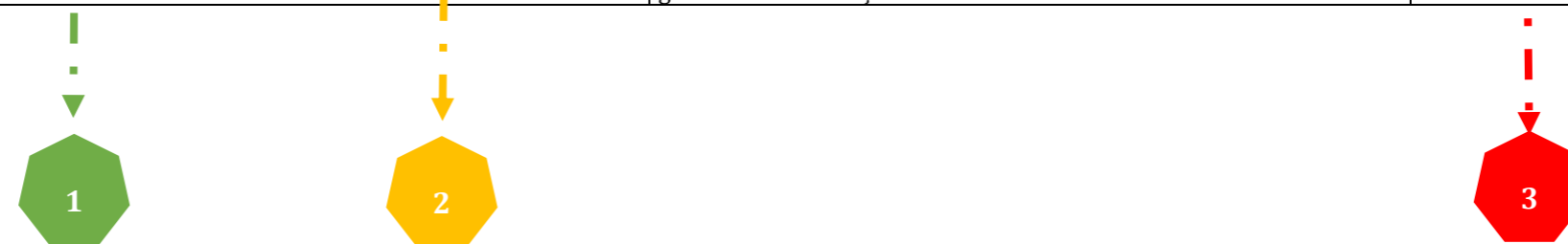
Assim, o processo inicia-se com uma análise de caráter teórico, em que se procura compreender o funcionamento sistêmico do objeto, identificando as variáveis determinantes que definem o seu comportamento. Em seguida, deve ser feita uma seleção dos condicionantes para que sejam identificados os de maior relevância e os de maior incerteza (BUARQUE, 2003).

Para o estudo de cenários de gestão dos serviços de saneamento básico foram adaptadas as 10 (dez) condicionantes críticas utilizadas no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) à realidade do município e o cenário atual, conforme mostra o **Quadro 6**.

Quadro 6 - Condicionantes críticos e hipóteses para elaboração dos Cenários

CONDICIONANTES CRÍTICAS	HIPÓTESE 1 "Cenário Universalização"	HIPÓTESE 2 "Cenário busca da Universalização"	HIPÓTESE 3 "Cenário distante da Universalização"
1. POLÍTICA MACROECONÔMICA	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Moderado crescimento, expansão modesta da taxa de investimento e ocorrência de pressão inflacionária	Menor crescimento, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária
2. GESTÃO E GERENCIAMENTO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS	O município se consolida com avanços na capacidade de gestão de suas políticas e ações, com implementação de diretrizes e fundamentos do Estatuto das Cidades, relativos ao desenvolvimento de políticas adequadas para as diferentes áreas do município.	O Município mantém sua capacidade atual de gestão das políticas públicas e correspondentes ações. Avanços no planejamento integrado e a criação de instrumentos capazes de orientar políticas, programas e projetos	Manutenção da capacidade de gestão das políticas públicas
3. ESTABILIDADE E CONTINUIDADE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS	Ampliação da capacidade de planejamento integrado e da criação de instrumentos capazes de orientar políticas, programas e projetos, favorecendo políticas com continuidade entre mandatos governamentais, priorizando políticas de estado	Políticas de estado mais contínuas e estáveis, se comparadas com a situação atual	Permanência a prevalência de políticas de governo, em detrimento de políticas de estado
4. PAPEL DO ESTADO / MODELO DE DESENVOLVIMENTO	O Município assume seu papel de provedor dos serviços públicos e condutor das políticas públicas essenciais, com participação do setor privado, incentivando a garantia de direitos sociais com a incorporação da variável ambiental em seu modelo de desenvolvimento, estimulando o consumo sustentável	O município assume o papel de condutor das políticas públicas essenciais, com participação também no provimento dos serviços públicos, mas com ampliação da participação do setor privado na prestação de serviços de funções essenciais e com reversão parcial das condições de desigualdade social	Transferência de políticas públicas essenciais para o mercado
5. MARCO REGULATÓRIO	Estabilidade, aprimoramento e fortalecimento dos instrumentos jurídicos e normativos, com definições claras para os atores envolvidos, consolidação das funções de gestão e relação entre os agentes do setor bem estabelecidas.	Avanço na aplicação dos marcos regulatórios existentes e na cooperação e coordenação federativas, embora ainda com fragilidade.	Marcos regulatórios existentes, mas pouco aplicados. Instabilidade jurídica, com mudanças constantes na legislação e regras regulatórias.
6. RELAÇÃO INTERFEDERATIVA/ RIDE	Forte cooperação, consorciamento e coordenação entre os entes federativos, com melhoria das interrelações.	Moderada cooperação entre os entes	Conflitos na relação interfederativa e microrregional (RMS).
7. INVESTIMENTOS NO SETOR	Crescimento do patamar dos investimentos públicos municipais em relação ao PIB e recursos do OGU (como emendas parlamentares, programas de governo, PAC) submetidos ao planejamento e ao controle social	Aumento no atual patamar de investimentos públicos federais em relação ao PIB e recursos do OGU (como emendas parlamentares e programas de governo), bem como dos investimentos privados, em conformidade com os critérios de planejamento, porém em quantidade insuficiente para se alcançar a universalização.	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos federais em relação ao PIB, com recursos do OGU, orçamento de investimento das estatais, emendas parlamentares e recursos onerosos, aplicados sem critérios de planejamento e sem controle social.
8. PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL	Fortalecimento da participação social, com caráter deliberativo e influência decisiva na formulação e implementação das políticas públicas de desenvolvimento urbano e rural	Participação social com moderada influência na formulação e implementação das políticas públicas, particularmente do desenvolvimento urbano.	Participação social heterogênea e sem influência decisiva
9. MATRIZ TECNOLÓGICA	Desenvolvimento tecnológico, com adoção dos princípios da Lei nº 11.445/2007 e da Lei nº 12.305/2010, no uso de tecnologias apropriadas, adequadas e ambientalmente sustentáveis, disseminado em todo o município	Desenvolvimento tecnológico, com adoção dos princípios da Lei nº 11.445/2007 no uso de tecnologias apropriadas, adequadas e ambientalmente sustentáveis em diversas regiões do município.	Adoção apenas parcial de tecnologias sustentáveis, de forma dispersa
10. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS	Adoção de estratégias de conservação de mananciais e mitigação da mudança do clima com ampliação das condições de acesso aos recursos hídricos	Adoção parcial de estratégias de conservação e gestão de mananciais e mitigação da mudança do clima com melhorias graduais das condições de acesso aos recursos hídricos.	Cenário de desigualdade no acesso aos recursos hídricos e política ambiental desorganizada.

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Após análise de consistência das hipóteses, se chegou à configuração de três cenários alternativos, descritos a seguir:

7.1.1. Cenário 1

O Cenário 1 considera uma visão de futuro em que a política pública de saneamento tem condições plenas de ser implementada. Portanto, para esse cenário, o País terá um elevado crescimento econômico, com uma visão de Estado provedor, que investe cada vez mais nos serviços públicos, colaborando para que haja investimento municipal.

Com os investimentos, o cumprimento das orientações da política pública e a prática do planejamento fortalece a gestão, além de focar no desenvolvimento do município pautado na participação e controle social, na preservação dos ecossistemas e universalização do acesso aos serviços públicos essenciais de interesse local.

O desenvolvimento tecnológico, ocorre com a adoção dos princípios da Lei nº 11.445/2007 e Lei nº 12.305/2010, com o uso de tecnologias apropriadas, adequadas e ambientalmente sustentáveis, disseminada em todo o município, sendo incorporada a adoção de estratégias de conservação de mananciais e de mecanismos de desenvolvimento limpo.

7.1.2. Cenário 2

O Cenário 2 considera uma visão de futuro em que a implementação da política pública de saneamento tem aspectos favoráveis, como o moderado crescimento na política macroeconômica e nos investimentos públicos, avanços na capacidade de gestão e estabilidade de políticas públicas, porém com algumas limitações, como fragilidades na aplicação de marcos regulatórios. Além disso, o aumento nos investimentos não é suficiente para alcançar a universalização do serviço prestado.

O Município assume o seu papel de provedor dos serviços públicos e condutor das políticas públicas essenciais, com participação do setor privado na prestação de serviços de funções essenciais.

Considera-se avanços na relação interfederativa, mas com moderada cooperação entre os entes. Há um fortalecimento da participação social, com maior influência da população na

formulação e implementação das políticas públicas, particularmente do desenvolvimento urbano.

O modelo de desenvolvimento adota ainda tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentável de forma dispersa, porém busca implantar estratégias de conservação dos recursos hídricos e mitigação da mudança do clima.

7.1.3. Cenário 3

O Cenário 3 projeta um município que não consegue avançar em medidas saudáveis e sustentáveis. Os pressupostos relativos à economia refletem menor crescimento, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária

O Município mantém sua capacidade atual de gestão das políticas públicas, prevalecendo as políticas de governo, em detrimento das políticas de estado. O Município se isenta da responsabilidade sobre a gestão dos serviços de saneamento, relegando o planejamento às prestadoras e se ausentando na regulação, fiscalização e controle social.

Evidencia-se uma redução paulatina do papel do Município com o aumento da contratação de empresas privadas para atividades de elaboração de projetos, além da parceria pública/privado para prestação dos serviços de saneamento e serviços de apoio, e a concessão da prestação de serviços para iniciativas privadas.

Nessa conjuntura ocorre uma baixa atenção aos marcos regulatórios, que são pouco aplicados, ocorrendo mudanças constantes na legislação e regras regulatórias. Há um aumento dos conflitos na relação interfederativa.

Da falta de estruturação necessária vem a diminuição do atual patamar de investimentos, que é feito sem a apreciação de planos, programas e projetos e/ou sem a participação e controle social. Esse quadro apresenta uma participação social heterogênea e sem influência decisiva.

Sem se atualizar das necessidades de adaptação tecnológica, prevalecem soluções técnicas não compatíveis com as demandas e sem sintonia com as tendências internacionais. Ainda, nesse cenário mantém-se um cenário de desigualdade no acesso aos recursos hídricos e política ambiental desorganizada.

7.1.4. Seleção do cenário de referência

Nesse sentido, observando os esforços atuais para se realizar avanços na implementação de políticas públicas de desenvolvimento municipal, saneamento, saúde, entre outras, e os entraves da política macroeconômica, optou-se pelo Cenário 2, entendendo que as direções apontadas por ele representam a superação das dificuldades atuais e a afirmação da capacidade de gestão municipal, porém sem deixar de considerar as limitações atuais, principalmente voltadas às reformas políticas.

Essa escolha se mostra importante, pois alimenta de forma continuada os esforços atuais, além de definir horizontes de ação que se aliam a opções que procuram construir o desenvolvimento social e ambiental de maneira sustentável e equilibrada.

7.2. Alternativas para Gestão e Mecanismos de Controle Social dos Serviços de Saneamento

Segundo a Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, a gestão dos serviços de saneamento básico envolve o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços. Conforme prevê o artigo 11, inciso V, o controle social deve estar presente em todas as funções da gestão, como mostra a **Figura 18**.

Figura 18 - Elementos da Gestão dos Serviços de Saneamento Básico



Fonte: MORAES et al., 2008.

A Lei Nacional nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, no Capítulo II, artigo 8º, que dispõe a respeito do exercício da titularidade, prevê que o titular – Municípios e o Distrito Federal no caso de interesse local ou Estado em conjunto com os Municípios que compartilham instalações operacionais – deverá formular a política pública de saneamento básico, devendo para tanto, conforme o artigo 9º, elaborar o plano de saneamento básico; prestar diretamente ou autorizar delegação dos serviços; definir ente responsável pela regulação e fiscalização dos serviços; adotar parâmetros para garantia do atendimento essencial à saúde pública; fixar direitos e deveres dos usuários; estabelecer mecanismos de controle social; implementar sistema de informações sobre os serviços.

A Lei nº 14.026/2020 acrescenta no parágrafo 1º do artigo 8º que o exercício da titularidade dos serviços de saneamento poderá ser realizado também por gestão associada, mediante consórcio público ou convênio de cooperação, desde que respeitadas disposições específicas.

Complementando as informações sobre a titularidade, no tocante aos resíduos sólidos, no artigo 26 da Lei Nacional nº 12.305/2010, define-se que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos é responsável pela organização e prestação direta ou indireta desses serviços, observando o respectivo Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, caso exista, a Lei nº 11.445/2007 e as disposições da Lei nº 12.305/2010 e seu regulamento.

Diante do desafio trazido por essas exigências legais é imprescindível a proposição de alternativas institucionais que venham dar conta dessas demandas relacionadas ao exercício das funções de planejamento, regulação, fiscalização e prestação de serviços, com controle social, inclusive com a criação e/ou adequação dos órgãos municipais.

Portanto, tão importante quanto o exercício das funções de gestão é a estruturação de um ambiente institucional que colabore para que a mesma se desenvolva de maneira integrada, intersetorial e regionalizada. Nesse sentido, apesar das atividades de cada função poderem ser delegadas a outros atores é fundamental o titular do serviço ter um corpo técnico responsável por sua condução e ciente de como cada função está sendo desenvolvida no território do município.

A fim de conhecer as atribuições de cada função de gestão apresenta-se uma breve definição sobre cada uma, seguida da proposição de alternativas do arranjo institucional que objetiva dialogar com o cenário de referência adotado para a gestão dos serviços de saneamento básico.

7.2.1. Planejamento dos serviços públicos de saneamento básico

De acordo com Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, a função de planejamento é entendida como um processo contínuo que envolve as atividades de identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação, proposição de soluções e avaliação das atividades, por meio das quais a gestão de um serviço público deve ser desenvolvida ou colocado à disposição de forma adequada (BRASIL, 2010). É uma função de gestão que deve ser exercida pelo titular do serviço, indelegável a outro ente.

Em Caetité não existe Política Municipal de Saneamento Básico instituída, sendo assim propõe-se para o município a criação dessa legislação, e implementação/fiscalização de seus instrumentos: a Conferência, o Conselho, o Plano, o Fundo e o Sistema de Informações em Saneamento.

Os Conselhos são órgãos deliberativos, reguladores e fiscalizadores, tendo também a competência de formular as políticas públicas de saneamento, definir estratégias e prioridades, além de acompanhar e avaliar sua implementação.

O Plano precisa ser revisado no máximo a cada dez anos, de forma articulada com as políticas de saúde, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano e rural e de habitação, a partir do perfil epidemiológico da população, de indicadores de qualidade ambiental e do nível de renda da população, levantados junto aos municípios.

A Conferência Pública é um instrumento de ampla participação com os representantes da gestão pública e sociedade civil para debater, formular e avaliar determinados assuntos de interesse público.

Os Fundos devem ter a missão de financiar os investimentos públicos em saneamento, conforme as políticas, constituindo suas fontes de recursos as dotações orçamentárias da

União, do Estado e do Município, bem como de outros fundos, doações e subvenções nacionais, além de recursos financeiros da CAIXA (MORAES e OLIVEIRA FILHO, 2000).

O Sistema de Informações em saneamento básico deve ser articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

A Lei nº 11.445/2007 define que o planejamento terá como um dos instrumentos o Plano de Saneamento Básico de competência do titular do serviço, colocado como condição para acesso aos recursos do Governo Federal a partir do exercício financeiro de 2023, conforme apresentado no Decreto nº 10.203/2020 que altera o Decreto nº 7.217/2010.

O alcance e concretização das metas, programas e ações propostas deve ser avaliado anualmente e o PMSB e o PMGIRS revisado no máximo a cada 10 anos e deverá ter o ente de planejamento como seu principal articulador, o qual deverá atuar em cooperação com os entes regulador e fiscalizador, com o prestador de serviço, e articular os organismos de controle social, no acompanhamento das metas e aplicação dos recursos previstos.

De um modo geral, o sistema de planejamento municipal deve ser reforçado e dado a este o papel e a estrutura condizentes com o porte do município. Isto porque não se trata apenas de viabilizar o planejamento de uma área, como a do saneamento, mas principalmente estruturar o planejamento municipal, considerando as demais áreas que necessitam do planejamento integrado, como é o caso da urbanização, meio ambiente e habitação. Assim, fortalecendo a função de planejamento com participação social espera-se ampliar a capacidade de implementação das políticas públicas no município.

Portanto, como alternativa, sugere-se a criação da Diretoria de Saneamento Básico no âmbito da Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, que teria a função de concentrar todas as funções de gestão relacionadas aos serviços públicos de saneamento básico no município.

Propõe-se a divisão da diretoria em pelo menos cinco gerências técnicas, a saber: a Gerência de Abastecimento de Água; a Gerência de Esgotamento Sanitário; a Gerência de Manejo de Resíduos Sólidos; a Gerência de Drenagem e Manejo das Águas de Chuva; e a Gerência de Acesso à Informação e Controle Social. Cada gerência deverá se articular de

maneira a conduzir o processo de planejamento do saneamento e acompanhar, monitorar e auxiliar outros entes que executem as atividades de prestação, regulação e fiscalização dos serviços em todo o território do município. Cada gerência deverá acompanhar os entes delegatários, caso existam, coletando dados e informações pertinentes à sua atividade, e realizando ações integrativas das funções de gestão no âmbito da Diretoria. Assim, quando chamado para responder qualquer questão referente ao saneamento básico no/do município, o Chefe do Executivo terá o suporte técnico dessa Diretoria, que lhe auxiliará ainda na proposição de ações relacionados ao saneamento e temas afins.

A Diretoria necessitará de um corpo técnico formado por profissionais de nível superior e nível técnico, além de equipamentos e ferramentas de gerenciamento de dados e informações. Sendo assim, deverão ser criadas oito vagas no quadro de funcionários da prefeitura, via concurso público, para:

- ✓ Um (a) técnico (a) de nível superior – engenheiro (a) sanitaria e ambiental, ou engenheiro (a) ambiental, ou engenheiro (a) civil com habilitação em saneamento, que poderá ser o diretor de saneamento, com a função de coordenar e supervisionar todas as atividades de saneamento básico;
- ✓ Um (a) técnico (a) de nível superior – arquiteto (a) urbanista ou engenheiro (a) sanitaria e ambiental, ou engenheiro (a) ambiental, ou engenheiro (a) civil com habilitação em urbanismo, com a função de planejar e supervisionar todas as atividades de saneamento básico;
- ✓ Quatro técnicos (as) em meio ambiente ou saneamento, com atribuições técnicas para fazer levantamentos de campo, monitoramento e compilação de informações, cada técnico será responsável por uma Gerência referente às componentes do saneamento;
- ✓ Um (a) técnico (a) social - assistente social, pedagogo (a), sociólogo (a), com atribuições técnicas de fazer levantamento de campo, interlocução com a população e implementar campanhas educativas, será responsável pela Gerência de Acesso à Informação e Controle Social; e

- ✓ Um (a) secretário (a) de nível médio, com capacidade técnica de redigir peças técnicas de comunicação intra e interinstitucional, organizar documentos, receber e redirecionar o contato do usuário com o poder público.

Para tanto, cita-se como principais atribuições dessa diretoria:

- ✓ Promover a articulação entre os diferentes níveis e escalas de planejamento no âmbito da gestão dos serviços no Município;
- ✓ Promover a articulação entre as instituições do governo Estadual e Federal, que atuam com saneamento básico e meio ambiente;
- ✓ Integrar as informações dos núcleos da coordenação e colaborar com a política municipal urbana, propondo os zoneamentos das áreas de interesse para o saneamento básico;
- ✓ Apoiar e fortalecer a implementação dos mecanismos e procedimentos de controle social;
- ✓ Apoiar a coleta, organização e disponibilização de dados e informações de saneamento básico a outros órgãos do poder público;
- ✓ Articular e conduzir o processo de planejamento;
- ✓ Acompanhar, monitorar e auxiliar outros entes que executem, direta ou indiretamente, as atividades de prestação, regulação e fiscalização dos serviços;
- ✓ Promover ações de recuperação de matas ciliares de mananciais de abastecimento;
- ✓ Cobrar da vigilância sanitária municipal a realização do monitoramento da qualidade da água das soluções alternativas coletivas e individualizadas
- ✓ Acompanhar as atividades relacionadas à proteção de preservação dos mananciais do município, com ênfase nos usados para os sistemas de abastecimento de água;

- ✓ Acompanhar as atividades relacionadas à minimização de impacto do esgotamento sanitário no meio ambiente;
- ✓ Capacitar líderes comunitários para a implementação de soluções alternativas individualizadas de esgotamento sanitário;
- ✓ Conduzir as atividades relacionadas à logística reversa, coleta seletiva, educação ambiental e fiscalizar a destinação ambientalmente adequada;
- ✓ Acompanhar as atividades relacionadas à implantação da drenagem sustentável e proteção dos ecossistemas fundamentais para o manejo das águas pluviais;
- ✓ Alimentar o sistema de informação municipal em saneamento.

A criação da Diretorias trará ao município maior capacidade de organizar a sua gestão, no que tange a atividade de planejamento e assim investir de forma mais eficiente, eficaz e efetiva, com foco no desenvolvimento sustentável a longo prazo.

Em síntese, a equipe do ente responsável pelo planejamento terá a função de dar suporte ao chefe do executivo, dando maior condição de acompanhar a situação do saneamento básico em todo o território do município.

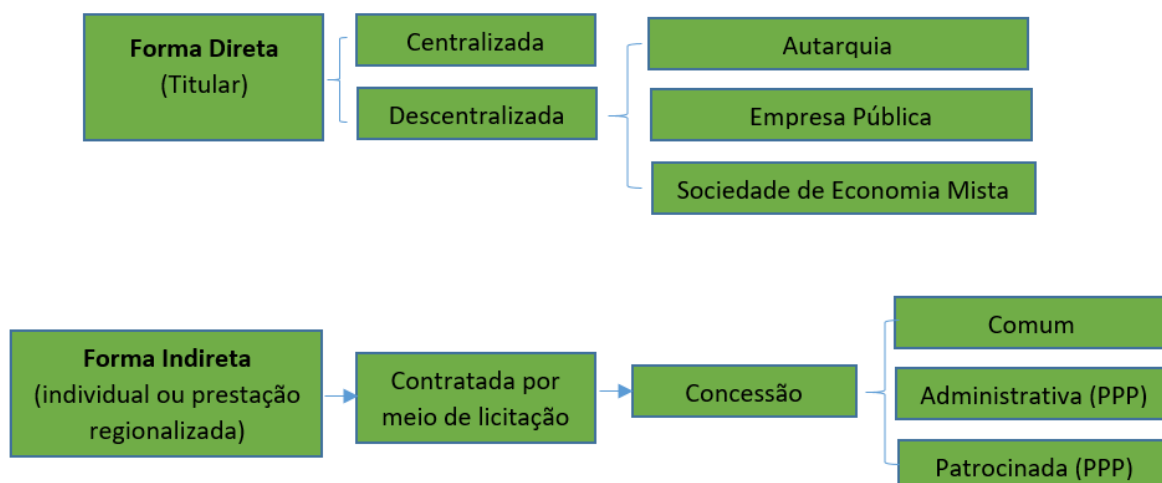
7.2.2. Prestação dos serviços públicos de saneamento básico

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 30, inciso V, institui como competência dos municípios organizar e prestar os serviços públicos de interesse local, assegurando sua autonomia administrativa.

Dessa forma, uma política de saneamento deve partir do pressuposto de que o município tem autonomia e competência constitucional sobre a gestão dos serviços de saneamento básico, no âmbito de seu território, respeitando as condições gerais estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto.

A **Figura 19** mostra de forma esquemática como essa prestação de serviço pode acontecer.

Figura 19 – Formas de prestação de serviço público permitidas pela legislação vigente



Fonte: Adaptado de Embasa, 2016.

Na prestação direta a lei prevê que o titular preste diretamente os serviços públicos de saneamento básico, podendo esta prestação ocorrer via administração central ou descentralizada. A prestação centralizada ocorre por meio de órgão da administração pública. Já, a prestação direta descentralizada pode ocorrer por autarquia, empresa pública, sociedade de economia mista e fundação.

Segundo a Funasa (2003), a prestação do serviço por meio da administração direta é feita por intermédio de um Departamento Municipal, criado por uma lei de reorganização da administração pública. O princípio fundamental é a distribuição das atividades entre os diversos setores que compõem o aparelho administrativo da Prefeitura com a finalidade de reduzir custos administrativos. As atividades fim ficam sob a responsabilidade do Departamento Municipal, órgão técnico especializado, criado especialmente para executar essas funções. As atividades-meio são distribuídas para setores já existentes na instituição. Assim, a movimentação de pessoal, a aquisição de bens e serviços, contabilidade, assessoria jurídica e outras atividades ficam integradas às rotinas de setores especializados que dão apoio às atividades do departamento.

A administração indireta, possibilitada por meio da criação de autarquia municipal de direito público, ente administrativo autônomo criado por lei específica, com personalidade jurídica de direito público, patrimônio próprio e atribuições outorgadas na forma da lei, tendo como princípio fundamental a descentralização. Diferentemente dos departamentos, a autarquia possui total autonomia jurídica, administrativa e financeira,

competindo-lhe em geral, exercer todas as atividades relacionadas à administração, à operação, à manutenção e à expansão dos serviços (FUNASA, 2003).

O **Quadro 7** apresenta alguns aspectos comparativos entre o Departamento, a Autarquia e a Empresa pública ou privada.

Quadro 7 - Comparativo entre Departamento x Autarquia x Empresa

Aspectos	Departamentos	Autarquias	Empresa
Criação e Extinção	Lei de organização da administração pública	Lei específica	Lei específica
Personalidade Jurídica	Direito público	Direito público	Direito privado
Ordenador de Despesas	Prefeito municipal	Diretoria da autarquia	President0e da empresa
Regime Jurídico de Pessoal	Quadro da prefeitura estatutário ou CLT	Quadro próprio estatutário ou CLT	Quadro próprio CLT
Autonomia Financeira	Nenhuma	Total	Total
Autonomia Administrativa	Compartilhada	Total	Total
Prestação de contas	Tribunal de contas do estado	Tribunal de contas do estado	Tribunal de contas do estado
Tributos	Isento	Isento	IR, IPVA Cofins, Senai, ICMS, etc.

Fonte: Pereira, J.R. apud Funasa, 2003.

As autarquias são consideradas um prolongamento do poder público, portanto conservam os mesmos privilégios, reservados aos entes públicos, tais como imunidade de tributos e encargos, prescrição de dívidas passivas em cinco anos, impenhorabilidade de bens e condições especiais em processos jurídicos, entre outros. Por esta mesma razão, estão sujeitas aos mesmos processos de controle da administração direta e são obrigadas a submeter suas contas e atos administrativos ao Poder Executivo, à Câmara Municipal e aos Tribunais de Contas (FUNASA, 2003).

Quanto à prestação indireta, de acordo com o artigo 10 da Lei 14.026/2020, que altera a Lei nº 11.445/2007, a prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do titular depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

Outra opção que pode ser adotada é a autogestão, ou seja, a operação e manutenção do sistema é realizada pela própria comunidade, por meio de contrato de prestação de serviços entre a Prefeitura e a associação de moradores (AESBE, 2014). Para tanto, é

necessário que o ente responsável pelo planejamento das ações de saneamento básico organize esforços na tentativa de incluir a Central de Associações Comunitárias para Manutenção dos Sistemas de Saneamento (Central) na prestação dos serviços nessas localidades.

A Central é uma associação civil de direito privado, sem fins lucrativos, com personalidade jurídica, patrimônio e administração própria. Sua estrutura se constitui por uma Assembleia Geral, um Conselho Deliberativo, uma Diretoria e um Conselho Fiscal. Pode constituir também coparticipes como a Sedur, a Cerb e as Prefeituras dos municípios onde as associações estejam localizadas. A composição do Conselho Deliberativo se dar por: representante dos associados, eleito pela Assembleia Geral; todos os membros efetivos da Diretoria; dois representantes das prefeituras, eleitos pela Assembleia Geral; e por um representante indicado por cada coparticipe (CENTRAL, 2006 *apud* LOUREIRO, *et. al.*, 2009).

Para tanto, as associações locais existentes devem ser fortalecidas, implementando-se uma ampla discussão sobre o modelo de prestação a ser adotado, bem como sobre as tarifas para garantir a sustentação dos serviços.

7.2.2.1. Abastecimento de Água

O serviço de abastecimento de água da sede municipal, da sede dos demais distritos (Brejinho das Ametistas, Pajeú do Vento) e algumas localidades rurais (ex.: denominadas Lagoa de Dentro, Lagoa de Fora, Chão Duro, Umbu, Venda, Papagaio, Mata e Ingazeira.) tem como prestador a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), com personalidade jurídica de sociedade de economia mista da administração pública estadual, dotada de autonomia financeira, administrativa e patrimonial, e que se mantém recuperando seus custos via cobrança de tarifa. O município de Caetité é atendido pelo Sistema Integrado de Abastecimento de Água do Algodão, juntamente com os municípios de Malhada, Iuiú, Palmas de Monte Alto, Candiba, Guanambi, Pindaí, Matina e Caetité, e se estenderá na 3º etapa do Projeto aos municípios de Lagoa Real e Rio do Antônio.

No município de Caetité o contrato de programa, entre a Embasa e o município de Caetité, foi assinado antes da atualização do marco legal, em 23 de maio de 2019 cuja vigência é

de 30 (trinta) anos contados a partir da data de sua assinatura. Logo, após decorridos os 30 anos, a celebração de contrato de concessão deverá ser precedida de prévia licitação.

Além das localidades atendidas pela Embasa, existem diversos Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA) na zona rural do município, sendo implantados em sua grande maioria pela Companhia de Engenharia Hídrica e Saneamento da Bahia (Cerb), no âmbito do Programa Água Para Todos. Há ainda sistemas implantados pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba (Codevasf), Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional (CAR) e outros pela própria Administração Municipal com recursos próprios. A supervisão destes sistemas é de responsabilidade da Gestão Municipal, por meio da Secretaria Municipal de Recursos Hídricos.

Para essas localidades, o titular poderá manter o atual modelo a partir das melhorias necessárias, porém viabilizando a contratação de profissionais em quantidade que atenda a demanda local, assegurando também a capacitação técnica dos profissionais; ou promover o fortalecimento das associações.

7.2.2.2. Esgotamento Sanitário

O contrato de concessão entre o Município e a Embasa inclui sua atuação na prestação dos serviços de esgotamento sanitário durante o período de 30 anos, contados a partir da data de assinatura. Logo, após decorridos os 30 anos, a celebração de contrato de concessão deverá ser precedida de prévia licitação.

Sendo assim, a Embasa deve atuar na área urbana da sede municipal, com a implantação do sistema de esgotamento sanitário da sede municipal e caso exista viabilidade técnica econômico-financeira poderá implementar SES na área urbana dos distritos de Brejinho das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento, ou deixar isso a cargo da Prefeitura a depender do Contrato a ser firmado entres as partes em substituição do Contrato de Concessão mencionado anteriormente.

Já nas localidades rurais, caracterizadas pela existência de aglomerados populacionais, a solução de esgotamento sanitário mais apropriada consiste na implantação de pequenos

sistemas descentralizados, operados pela Prefeitura Municipal, incluindo a contratação de uma equipe de profissionais que dará suporte na manutenção e operação dos sistemas. Ainda na zona rural, porém nas localidades onde predomina a população dispersa, as soluções individuais apresentam-se como melhor opção para o esgotamento sanitário. Para tanto, é necessário que o gestor garanta que os dispositivos sejam construídos levando em consideração os princípios técnicos (tanque séptico e sumidouro ou vala de infiltração, por exemplo), diferentemente do que é feito atualmente. Além disso, deve disponibilizar o serviço de limpeza e desobstrução dos mesmos, a fim de assegurar pleno funcionamento e alcance do objetivo que se propõem. Este serviço pode ser executado por equipe própria da Prefeitura ou por empresa especializada contratada.

As soluções individualizadas se mostram como uma oportunidade de promover esgotamento sanitário capaz de alcançar, tanto sua função saneadora quanto de sustentabilidade dos recursos hídricos, quando adotadas na perspectiva de reuso das águas na agricultura, devendo o gestor, por meio de seu corpo técnico, implementar capacitações voltadas para o uso tecnicamente adequado dessas tecnologias e o seu acompanhamento ao longo dos anos. Para tal, é necessário adotar um modelo de prestação compartilhada entre os usuários e o gestor, oferecendo respaldo técnico para a utilização destes tipos de soluções individuais.

7.2.2.1. Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

A Secretaria de Serviços Públicos é a entidade responsável pelo planejamento das ações de drenagem e manejo de águas pluviais, de forma análoga ao que ocorre com o esgotamento sanitário, desempenhando ações relacionadas à implantação, operação e manutenção das infraestruturas.

Recomenda-se que continue sendo adotado este modelo de prestação, porém é fundamental a estruturação da secretaria com corpo técnico capacitado destinado especificamente para manutenção da infraestrutura do serviço de drenagem pluvial.

Para garantir a sustentabilidade financeira, deve-se assegurar repasse de recursos para tais atividades, onde os mesmos são incluídos no orçamento municipal (Plano Plurianual) bem como originado de impostos municipais (IPTU, ICMS) e da receita própria da

Prefeitura Municipal. Com o tempo, conforme estabelecido na Lei nº 11.445/2007, seria possível individualizar a cobrança pelo serviço proporcional ao grau de impermeabilização, junto da adoção de medidas compensatórias, como unidades de retenção e infiltração de água no próprio lote. Esta prática já é estabelecida em países europeus, e tem início em alguns municípios brasileiros, como os municípios de Porto Alegre/RS e Santo André/SP.

7.2.2.2. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública de Caetité, instância da administração municipal direta centralizada, é responsável pelo planejamento e prestação dos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos

Também é responsável pela regulação e a fiscalização da prestação desse serviço, embora não seja o ente instituído para essa finalidade. As ações de manutenção e limpeza são realizadas de acordo as boas práticas desenvolvidas pela equipe.

A prestação dos serviços de coleta domiciliar e resíduos comerciais, coleta especial, serviços congêneres, transporte e disposição final são realizados pela Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, por meio da Gerência de Limpeza Pública, a qual também é responsável pela prestação dos serviços de varrição, limpeza de feira, pintura de meio fio e destinação final. Os serviços são prestados na sede municipal, nos distritos de Brejinho das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento, e no Povoado de Santa Luzia.

A disposição dos resíduos é realizada em 2 vazadouros a céu aberto sem receber qualquer tipo de tratamento, localizados nos distritos de Maniaçu e Caldeiras, e em numa unidade de disposição controlada localizada a 6 km da sede municipal.

Como alternativa para a prestação do serviço de manejo de resíduos sólidos, o titular pode optar por continuar prestando o serviço de forma indireta, por meio de empresa privada, bem como pode optar por prestação direta de forma centralizada, estruturando um setor responsável na Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, como é feito atualmente.

Outra alternativa seria prestar os serviços de forma descentralizada por meio de autarquia criada com esta finalidade, ou empresa pública, ou sociedade de economia mista ou fundação. Cabe como opção, ainda, a prestação regionalizada por meio de

consórcio público com municípios vizinhos ou por meio de convênio de cooperação entre entes federados, rateando custos. Ressalta-se que o titular poderá optar, no âmbito da prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos, por diferentes prestadores para diferentes atividades nas distintas modalidades e para os diferentes tipos de resíduos sólidos.

De acordo com a Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da Bahia, o município de Caetité faz parte da Região de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Velho Chico que é composta por 9 municípios, a saber: Igaporã, Riacho de Santana, Matina, Caetité, Brotas de Macaúbas, Ipupiara, Malhada, Carinhanha e Iuiú.

7.2.3. Regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico

A Lei Federal nº 11.445/2007 foi um divisor de águas no que diz respeito à regulação e fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, haja vista que antes da sua promulgação o próprio prestador dos serviços acumulava as funções de prestar, planejar, regular e fiscalizar e, por isso, pouco faziam.

A regulação, segundo o Decreto nº 6.017/2007 que regulamenta a Lei Federal nº 11.107/2005 que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, passível de ser delegada pelo titular a outro ente, envolve o estabelecimento de legislação que contemple padrões e normas técnicas, econômicas e sociais para a adequada prestação dos serviços e satisfação dos usuários; a garantia do cumprimento das condições e metas estabelecidas; a prevenção e repressão de abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do sistema nacional de defesa da concorrência; e a definição de tarifas que assegurem o equilíbrio econômico e financeiro e a modicidade tarifária. O ente regulador deve ter independência decisória, autonomia administrativa, orçamentária e financeira, devendo estar assegurada a transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões (BRASIL, 2007).

A regulação também foi alvo da Lei 14.026/2020. Em seu “Art. 3º ficou criada a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), autarquia sob regime especial, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

(Singreh), com a finalidade de implementar, no âmbito de suas competências, a Política Nacional de Recursos Hídricos e de instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Dessa forma caberá à Ana estabelecer normas de referência sobre:

I - padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;

II - regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com vistas a promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico;

III - padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;

IV - metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;

V - critérios para a contabilidade regulatória;

VI - redução progressiva e controle da perda de água;

VII - metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;

VIII - governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;

IX - reuso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;

X - parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;

XI - normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;

XII - sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;

XIII - conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico.

No que concerne à fiscalização, delegável pelo titular dos serviços a ente, refere-se às atividades de acompanhamento, monitoramento, controle, avaliação e de aplicação de penalidades no sentido de garantir que a prestação dos serviços de saneamento básico ocorra conforme as diretrizes, normas e os padrões previstos pelo ente regulador.

Para viabilizar que os Municípios atendessem ao previsto pela Lei Federal nº 11.445 de 2007 e a Lei Estadual nº 11.172 de 2008, que institui os princípios e diretrizes da Política Estadual de Saneamento Básico criou a Comissão de Regulação dos Serviços Públicos de Saneamento Básico do Estado da Bahia (CORESAB), que foi substituída, em 2012, pela Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (Agersa), por meio da Lei Estadual nº 12.602/2012, onde se define que as funções de regulação e fiscalização poderão ser exercidas por este ente mediante delegação, conforme o artigo 4º. Embora o titular possua total autonomia para definir o ente regulador de sua preferência, o que se vê na prática é a indefinição deste ente para os serviços de saneamento básico.

Essa postura é consequência, também, da limitação de recursos financeiros e técnicos que viabilizem a criação de um ente regulador e fiscalizador municipal específico para os serviços de saneamento, capaz de desempenhar suas atribuições com a qualidade necessária. Portanto, para implementar as atividades de regulação e fiscalização da prestação dos serviços, se mostra fundamental a definição de um ente com tais atribuições.

Segundo o § 5º do Art. 8 da Lei 11.445/2007, com base na alteração pela Lei 14.026/2020, o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização desses serviços, independentemente da modalidade de sua prestação.

Dentre as formas de regulação e fiscalização dos serviços de saneamento, a Lei Federal nº 11.445/2007 permite que o titular exerça a atividade regulatória e fiscalizatória ou delegue a outro ente a ser definido.

Portanto, a regulação e a fiscalização podem ser realizadas:

I – diretamente, mediante órgão ou entidade de sua administração direta ou indireta, inclusive consórcio público do qual participe. Daí, pode-se citar:

- ✓ O titular pode optar por criar uma autarquia municipal com esta finalidade;
- ✓ O titular pode instituir um Conselho Municipal com atribuições de regulação e fiscalização;

II – mediante delegação, por meio de convênio de cooperação, a órgão ou entidade de outro ente da Federação ou a consórcio público do qual não participe, instituído para gestão associada de serviços públicos.

- ✓ O titular pode delegar à agência reguladora constituída no limite do Estado, configurando um convênio de cooperação entre dois entes federados, neste caso, Estado e Município;
- ✓ O titular pode delegar a regulação a uma autarquia de outro município;
- ✓ O titular pode optar por contratar coletivamente um órgão (autarquia) municipal por consórcio público.

No artigo 31, parágrafo 1º, do decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei federal nº 11.445/2007, prevê que em caso de consórcio público constituído para essa finalidade ou delegado pelos titulares, deverá ser explicitado no ato de delegação o prazo de delegação, a forma de atuação e a abrangência das atividades a serem desempenhadas pelas partes envolvidas.

O município deverá avaliar qual a opção mais adequada para sua atual conjuntura e planejar a estruturação das suas atividades de regulação e fiscalização dos serviços a longo prazo. Desta maneira a implementação da regulação e fiscalização dos serviços de saneamento, através de agências reguladoras deve ser realizada em curto período de tempo (1 a 4 anos), pois a médio prazo (4 a 8 anos), projeta-se que o titular dos serviços já disponha de uma administração mais estruturada, com maior aporte financeiro e técnico, favorecendo a melhoria dos serviços de saneamento, e o fortalecimento da atuação do Controle Social municipal.

Sugere-se que o município articule para que seja realizada pela AGERSA a regulação e fiscalização dos componentes abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e manejo de águas pluviais urbanas, já que sua Lei de Criação abarca os 04 componentes do saneamento básico, caso opte pela delegação da prestação.

Seja qual for a alternativa adotada, a entidade que desempenhará as funções de regulação e fiscalização deverá ter independência decisória, dotada de autonomia tanto em relação ao governo quanto em face do prestador para que possa atuar de maneira a conferir maior segurança, estabilidade e transparência, além de estimular a eficiência do prestador.

Vale lembrar que segundo o parágrafo único do artigo 20 da Lei nº 11.445/2007 fica atribuído ao ente regulador e fiscalizador a responsabilidade de verificação do cumprimento dos planos de saneamento por parte dos prestadores de serviços, na forma das disposições legais, regulamentares e contratuais.

Com a estruturação da regulação e fiscalização dos serviços de saneamento, sua atuação poderá ser mais efetiva caso o Controle Social esteja fortalecido e empenhado em pressionar os prestadores dos serviços de saneamento. Com isso o usuário poderá ter maior garantia da qualidade da prestação dos serviços, e conseqüentemente os usuários estarão mais satisfeitos, refletindo na redução das inadimplências, gerando maior arrecadação e possibilitando maiores investimentos.

Ressalta-se que para acompanhamento das atividades e serviços de saneamento básico, recomenda-se a utilização de indicadores que permitam uma avaliação objetiva do desempenho e qualidade dos serviços prestados. Os indicadores de saneamento básico irão revelar a situação atual dos serviços, e assim a potencialidade em atingir as metas definidas, para isto, os indicadores devem ser mensuráveis, específicos, de fácil comparação, simples e objetivos. Os indicadores de saneamento básico propostos para o município de Caetité serão apresentados no Produto 06 – Monitoramento e Avaliação desse PMSB.

Além dessa função de Fiscalização dos serviços de Saneamento Básico definidos pela Lei nº 11.445/2007, a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde, define como de responsabilidade, a Fiscalização sobre a Qualidade das águas de abastecimento coletivo,

mesmo os alternativos para mais de um usuário e aqueles utilizados para produção ou beneficiamento de alimentos ou bebidas, pela Vigilância Sanitária - Secretaria Municipal de Saúde.

Visando a garantia de quantidade suficiente para suprir as necessidades básicas tem-se a necessidade do controle e vigilância da qualidade da água proveniente de soluções alternativas. De acordo com a Portaria de consolidação nº 888/2021, do Ministério da Saúde, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente, por meio de sistema ou solução alternativa coletiva, e proveniente de solução alternativa individual, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Nesse sentido, o controle e a vigilância da qualidade das águas oriundas de fontes alternativas de abastecimento necessitam de um monitoramento contínuo, envolvendo agentes comunitários e as próprias famílias por meio de Planos de Segurança de Água (PSA) e atuação ativa e presente da vigilância sanitária do município. Em Caetité, sugere-se que a Vigilância Sanitária do município, conjuntamente com outros órgãos do Governo, amplie o Controle da Qualidade da água distribuída, visando atender aos padrões previstos na Portaria supracitada.

7.2.4. Controle social dos serviços públicos de saneamento básico

A Lei Federal nº 11.445/07 traz em seu escopo uma série de princípios básicos que orientam uma nova cultura política, baseada na participação popular democrática e que possibilita à sociedade civil organizada (associações, conselhos etc) exercer o controle social na formulação e implantação das políticas públicas.

Em seu Art. 3º, a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico define Controle Social como o conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Assim, os instrumentos que viabilizam a participação e controle social, além de estimular a prática cidadã, possibilitam o reconhecimento dos direitos e deveres e a participação no processo de planejar, fiscalizar e monitorizar as políticas públicas de saneamento básico.

Além da Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, outras leis trazem a participação e controle social como princípios, entre elas:

- ✓ Lei Orgânica da Saúde (Lei Federal nº 8.080/90),
- ✓ Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/97),
- ✓ Estatuto da Cidade (Lei Federal nº 10.257/01).
- ✓ Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/10)

Outro instrumento jurídico é a Política Nacional de Participação Social, instituída pelo Decreto nº 8.243/2014, que define o conjunto de conceitos e diretrizes relativos às instâncias e mecanismos criados para possibilitar o diálogo, a aprendizagem e o compartilhamento de decisões entre o governo federal e a sociedade civil (BRASIL, 2014). No entanto, encontra-se em tramitação no Senado Federal o Projeto de Decreto Legislativo nº 147 de 2014 que tem como objetivo sustar a aplicação do Decreto nº 8.243/2014, desde 20 de novembro de 2015, praticamente seis meses após sua aprovação pelo Poder Executivo.

Acredita-se, assim, que a participação social cria possibilidades para a transformação sociocultural da população na relação entre a sociedade civil e o Estado, favorecendo práticas participativas que defendam o interesse coletivo e a fiscalização da prestação de serviços públicos. Nesse sentido, o gestor dos serviços públicos de saneamento básico deve realizar um esforço, conforme Art. 3º da Resolução Recomendada nº 75/2009 do antigo Ministério das Cidades (atual Ministério do Desenvolvimento Regional), para:

“ I estabelecer os mecanismos e procedimentos para a garantia da efetiva participação da sociedade, tanto no processo da formulação da Política e de elaboração e revisão do Plano de Saneamento Básico em todas as etapas, inclusive o diagnóstico, quanto no Controle Social, em todas as funções de Gestão;

II prever a participação e o Controle Social, garantida por meio de conferências, audiências e consultas públicas, e de órgãos de representação colegiada, tais como, o conselho da cidade;

III estabelecer os mecanismos para a disseminação e o amplo acesso às informações sobre os serviços prestados e sobre as propostas relativas ao plano de saneamento básico e aos estudos que as fundamentam;

IV definir os mecanismos de divulgação das etapas de discussão da política e do plano bem como canais para recebimento de sugestões e críticas”.

Além dos aspectos relacionados à gestão dos serviços, o poder público deve viabilizar a participação e o Controle Social a partir de atividades pedagógicas regulares nos espaços formais e não formais, como maneira de fomentar a capacitação dos agentes locais na participação do processo decisório das políticas públicas e assim:

- ✓ Possibilitar as condições para distribuição dos recursos públicos;
- ✓ Garantir ao cidadão o reconhecimento da participação social como direito;
- ✓ Promover a ampliação nos mecanismos de controle social;
- ✓ Valorizar a educação para a sociabilidade política ativa;
- ✓ Exercer o direito à transparência das informações e ao controle social das atividades públicas;
- ✓ Fortalecer os mecanismos que representam a sociedade civil (BRASIL, 2014).

Os principais mecanismos de participação social, já praticados, devem ser articulados, complementares e são:

- ✓ **Conferência Pública** – instrumento de ampla participação com os representantes da gestão pública e sociedade civil para debater, formular e avaliar determinados assuntos de interesse público. As conferências podem ocorrer de forma sistêmica e periódica, como fórum eletivo dos representantes dos conselhos das políticas públicas, ou de forma pontual, a fim de discutir, debater e dialogar sobre algum assunto.
- ✓ **Conselho de Política Pública** – instância permanente, instituído por ato normativo para promover o diálogo entre a sociedade civil e representante da

gestão pública destinada a fomentar a participação popular no processo decisório da política pública. De caráter deliberativo e/ou consultivo e composição representativa entre o poder público municipal, usuários, prestadores de serviços e demais segmentos sociais, os conselhos são espaços deliberativos e de controle social da gestão pública.

- ✓ **Audiência Pública** – instrumento participativo e consultivo para qualquer pessoal interessada, com direito a expressar sua opinião verbalmente. No entanto limita o usuário à tomada de decisão, permitindo apenas a discussão sobre a matéria designada à administração pública.
- ✓ **Consulta Pública** – ferramenta de consulta democrática e transparente que permite a participação do cidadão no acompanhamento e manifestação de opinião sobre as políticas e os instrumentos legais em elaboração, que irão orientar as diversas ações da política pública.
- ✓ **Fóruns Interconselhos** – mecanismo de intersetorialidade e transversalidade que possibilita o diálogo entre diversos conselhos de políticas públicas para formular e acompanhar os programas governamentais.

A formação dos conselhos tem papel importante para o fortalecimento democrático e participativo na implementação de políticas públicas, instrumento fundamental de participação popular nas três esferas do governo, Federal, Estadual e Municipal.

No âmbito da Lei nº 11.445/2007, prevê que o município deverá criar por lei órgão colegiado de caráter consultivo, mas o conselho desempenha também caráter fiscalizador, deliberativo e normativo, como detalhado a seguir, no exercício de suas atividades e todas essas atribuições devem ser preconizadas na política municipal:

- **Fiscalizador** - os conselhos devem fiscalizar as contas públicas e emitir parecer, assim como a Câmara de vereadores e o Tribunal de Contas;
- **Deliberativo** - caráter decisório sobre as suas funções;
- **Consultivo** - encargo de julgar determinado assunto que lhe são apresentados;
- **Normativo** - analisa as normas vigentes com poder para constituí-las.

Segundo o Código de Meio Ambiente do Município de Caetité a participação popular, necessários para o efetivo controle social, é estabelecido no Art. 59 que constituem instrumentos de participação popular na gestão do meio ambiente aqueles previstos no Sistema de Gestão Participativa, em especial:

- I – O Conselho Municipal do Meio Ambiente;
- II – O Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano;
- III – A Conferência Municipal de Meio-Ambiente;

Vale ressaltar que no município de Caetité não existe instância de controle social para o saneamento básico, instituída por lei. Existem formas de participação por meio de denúncias e reclamações que normalmente acontecem nas secretarias municipais que prestam serviços, nas redes sociais oficiais do município e nas diversas rádios comunitárias. O Conselho Municipal de Meio Ambiente atua em ações relacionadas ao saneamento básico de forma pouco difundida, com maior preocupação para as questões ambientais.

Também não há registros de realização de Conferências do Saneamento Básico em Caetité. Vale ressaltar que as conferências deverão ser realizadas a cada dois anos, servindo para subsidiar a formulação das Políticas e a elaboração dos Planos. Nessas conferências, com a legitimidade que a comunidade tem, ela naturalmente aponta todos os problemas que prejudicam, provocam doenças e constrangimentos pela falta de saneamento e denunciam outras carências de responsabilidade do Poder Público. A Conferência é uma oportunidade que a comunidade deverá saber aproveitar com muita propriedade e sabedoria no diagnóstico dos problemas e definição de soluções (MORAES, 2003).

7.3. Proposição de Política de Subsídios para população de baixa renda e Aplicação de Taxas e Tarifas Sociais

A Constituição Federal estabelece o acesso aos serviços públicos de saneamento básico como direito social, por isso, esses serviços devem ser garantidos a todos os cidadãos, independente da capacidade de pagamento. No entanto, nem todos os serviços públicos essenciais são passíveis de disposição gratuita pelo Poder Público, devido às questões

orçamentárias ou à especificidade da prestação do serviço. Sendo assim, com o objetivo de universalizar e garantir o acesso aos usuários de baixa renda, os serviços públicos que exigem contraprestação pecuniária por parte dos usuários, devem estabelecer política de subsídios, como é o caso dos serviços de saneamento básico (FUNASA, 2014).

De acordo com o artigo 3º da Lei Federal nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, os subsídios são “instrumentos econômicos de política social que contribuem para a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico por parte de populações de baixa renda”.

Os subsídios devem beneficiar todos ou parcela de usuários finais dos serviços públicos mais carentes. Para os prestadores, devem objetivar apenas a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro da prestação, incluída a justa remuneração do capital investido, não devendo cobrir custos de ineficiências operacionais, administrativas e financeiras dos prestadores dos serviços ou priorizar a viabilidade da exploração econômica desses serviços (BRITTO, 2011).

A política de subsídios deve focar no usuário que não tem capacidade de pagamento integral pela prestação do serviço, seja devido ao nível de renda ou por situação de desemprego. O subsídio deve ser proporcional à capacidade de pagamento, sendo possível a gratuidade plena de serviços públicos essenciais em casos extremos. No caso dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos e de drenagem e manejo de águas pluviais, em que a disposição é genérica, o acesso aos cidadãos de baixa renda acaba sendo garantido pela impossibilidade da suspensão individual. No entanto, para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que dependem de ligações físicas, o acesso ao serviço por usuários que não possuem capacidade de pagamento só é alcançada se estabelecida adequada política de subsídio, através de taxas e tarifas sociais ou créditos diretos em espécie (FUNASA, 2014).

De acordo com a FUNASA (2014), quando à forma de aplicação, os subsídios podem ser diretos ou indiretos:

- Subsídios diretos: são destinados direta e distintamente aos usuários, seja em espécie ou através de desconto na fatura.

- Subsídios indiretos: sua concessão ocorre de forma coletiva indistinta, direcionada a um grupo, categoria ou todos os usuários do serviço, pode ocorrer por meio da política e estrutura de cobrança definida, por subvenção orçamentária (prestação direta), por transferência contratual de recursos fiscais diretamente ao prestador (prestação indireta) ou mediante realização de investimentos diretos pelo titular.

A Funasa (2014) ressalta que as duas formas de subsídios podem ocorrer simultaneamente, objetivando alcançar os benefícios sociais pretendidos, principalmente quando há categoriais ou grupos de usuários com características socioeconômicas distintas.

Quanto à origem do recurso, os subsídios podem ser:

- **Subsídios tarifários:** os subsídios são gerados dentro do sistema de cobrança, integrados à sua estrutura e pagos por categorias ou classes determinadas de usuários.
- **Subvenções ou subsídios públicos:** tem origem fiscal, os recursos orçamentários independem da sua fonte de receita.

A Funasa (2014) apresenta ainda as categorias de subsídios por espécie:

- **Subvenção ou subsídio público:** transferências financeiras para o prestador do serviço ou pagamento direto aos usuários com recursos fiscais oriundos do orçamento ou de fundos públicos, cuja receita não tenha vínculo direto com o serviço prestado.
- **Subsídio tarifário interno:** é processado dentro do sistema de cobrança do serviço, não ocorrendo transferência de subsídios entre localidades ou entre serviços. O subsídio é pago por uma parcela de usuários, mediante tarifas ou taxas diferenciadas, beneficiando outros usuários do mesmo serviço.
- **Subsídio tarifário cruzado externo:** também processado dentro do sistema e estrutura de cobrança, de uma ou mais espécies de serviços, prestados em mais de uma localidade através da prestação regionalizada, em que haja transferência de subsídios entre localidades e/ou entre serviços. Os subsídios ocorrem por meio transferências ou compensações financeiras entre localidades e/ou entre serviços

diferentes, com recursos de subsídios originados do sistema e estrutura de cobrança de serviços, prestados em diferentes localidades.

REZENDE (2011) esclarece que, em termos financeiros, a subvenção ou subsídio público, corresponde aos recursos orçamentários transferidos por determinado ente público para outros entes ou entidades públicas, titulares ou prestadores de serviços públicos, e aos recursos orçamentários gerais do próprio titular, alocados para financiamento desses serviços. Já o subsídio privado, com exceção das hipóteses de doações eventuais ou decorrentes da implantação de empreendimentos imobiliários, geralmente ocorre dentro do sistema de cobrança pela prestação dos serviços (subsídio tarifário). Os subsídios tarifários são originados de parcela do preço (taxa ou tarifa) do serviço, superior ao custo econômico unitário médio, objetivando assim com o objetivo, em tese, de subsidiar os beneficiários de tarifas sociais (subsídio interno), ou o provimento dos serviços em localidades mais pobres, do mesmo município ou de outros municípios, no caso de prestação regionalizada (subsídio cruzado externo).

De acordo com a FUNASA (2014), até o início da década de 70, as subvenções e os subsídios públicos eram a principal fonte de financiamento dos investimentos e custos dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. E até hoje, essa prática predomina para os serviços de manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais, perante o tradicional custeio integral ou parcial dos serviços por parte do município, com recursos gerais de seus orçamentos.

Outro gênero em que os subsídios podem ser classificados é quanto à forma de aplicação. Nessa classificação, os subsídios dividem-se em diretos e indiretos. Os primeiros são entendidos como aqueles destinados direta e distintamente aos usuários, tanto em espécie quanto na forma de desconto na fatura. Já os segundos, são aqueles em que a sua concessão ocorre de forma direcionada a um grupo, setor ou todos os usuários do serviço (FUNASA, 2014)

Para Pindyck e Rubinfeld, 2002, do ponto de vista econômico, o subsídio pode ser analisado como um tributo negativo, haja vista que, em um contexto de um mercado que atua com política de subsídios, o preço líquido recebido pelo ofertante excede o valor pago pelo demandante, razão esta que estimula uma maior quantidade ofertada do produto ou

do serviço, conferindo, pois, aos subsídios efeitos opostos àqueles que ocorrem com os tributos. Porém, cabe ressaltar que tais efeitos nem sempre são percebidos.

Segundo Moreira (1998), os monopólios naturais são representados pelos serviços de utilidade pública, em que cada unidade adicional do serviço que a empresa oferta é relativamente menor se comparados com os investimentos realizados. Nesse cenário, dado que os custos fixos são altos e os custos marginais são mais baixos, faz-se necessária a produção em regime de economia de escala para que a empresa possa produzir em quantidade elevada o suficiente para suprir os custos de produção.

Na área de saneamento básico, as empresas detêm um alto custo fixo – por conta da tecnologia embarcada: instalação de máquinas e equipamentos, tubulações, estações de tratamento etc. – e, ao mesmo tempo, um baixo custo marginal para ofertar unidades adicionais dos serviços. Isso ocorre pelo fato de que após a infraestrutura instalada, os custos para ofertar uma unidade a mais de qualquer das componentes do saneamento é relativamente baixo, caracterizando o monopólio natural (SOUZA, 2008).

A seguir são apresentadas propostas de política de subsídios para os componentes do saneamento básico em Caetité/BA.

7.3.1. Subsídios diretos ao consumo

Segundo Cossenzo (2013), os subsídios diretos ao consumo podem ser entendidos como aqueles que são fornecidos diretamente ao usuário que já se encontra conectado ao sistema. Essa sistemática pode ocorrer por meio de taxa, espécie tributária de caráter compulsório pela prestação efetiva ou potencial do serviço público, ou sob forma de tarifa, em que a adesão ao serviço ocorre de forma voluntária e contratual.

Uma vez adotado o modelo de subsídio ao consumo, o poder público local precisa estabelecer critérios socioeconômicos para definir quais seriam os beneficiados, cuja tarifa ou taxa deveria ser indexada a um parâmetro, para cada componente. De acordo com Cossenzo (2013) a proposta para Caetité/BA pode ser definida da seguinte forma:

- **Abastecimento de água:** A tarifa subsidiada deveria ser limitada a um valor fixo de consumo por mês, não podendo ser superior a 70% do valor cobrado aos usuários para garantir o equilíbrio econômico-financeiro.

- **Esgotamento sanitário:** O valor a ser subsidiado não poderia ultrapassar o equivalente aos 80% de contribuição do esgoto doméstico na rede coletora;
- **Resíduos sólidos:** Uma vez que haja cobrança pela prestação do serviço, a tarifa a ser subsidiada deveria ser indexada a um valor fixo referente à massa de resíduos gerados por domicílio, não podendo ser superior a 50% do valor cobrado aos usuários para garantir o equilíbrio econômico financeiro.
- **Drenagem urbana:** O subsídio poderia ser fornecido como forma desconto tributário, no IPTU, para aqueles moradores contribuíssem com o sistema de drenagem, seja pela distinção entre o lançamento de esgoto doméstico da rede de drenagem urbana, seja pela destinação adequada de resíduos sólidos evitando o entupimento de bueiros e bocas de lobo.

A prática de subsídio ao consumo utilizada no setor de saneamento básico não é novidade. No Chile, segundo Souza (2008), esse modelo passou a ser adotado a partir dos anos noventa, cujo desempenho mereceu, inclusive, no relatório de Desenvolvimento Humano 2006, publicado pelo Banco Mundial.

Ainda de acordo com o autor supracitado, o modelo de subsídio ao consumo possui limitações. A principal delas é o fato que o município pode ficar dependente de repasses advindos do Orçamento Geral da União (OGU), caso a demanda seja superior à capacidade da subvenção.

Nos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a forma geralmente adotada no Brasil para incorporar os usuários de baixa renda ao sistema é o estabelecimento de tarifas sociais. As tarifas sociais, quando bem equacionadas, permitem o acesso aos serviços de usuários com menor capacidade de pagamento, sem impactar no equilíbrio financeiro do prestador do serviço. Para tanto, é necessário realizar uma boa caracterização social os usuários, e assim, a partir das faixas de renda definir a diferenciação das tarifas, sendo cobradas tarifas mais baixas aos usuários de renda mais baixa. O subsídio é então financiado pela cobrança de tarifas mais altas a outros usuários (BRITTO, 2011).

Como já abordado anteriormente, os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário no município Caetité são prestados pela EMBASA, que possui uma política tarifária que norteia a cobrança pela prestação desses serviços, e busca universalizar o acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário da população de baixa renda através da Tarifa Social. Têm direito à tarifa social os domicílios que atenderem os seguintes critérios:

- imóveis residenciais com apenas um domicílio;
- o responsável pelo domicílio deve ser beneficiário do programa Bolsa Família do Governo Federal;
- área construída menor ou igual a 60 m²;
- possuir padrão Coelba mono ou bifásico;
- possuir até oito pontos de utilização de água;
- não possuir piscina.

A **Tabela 15** apresenta o comparativo das tarifas cobradas na prestação dos serviços de água pela Embasa para os usuários residenciais, sendo possível observar que a tarifa social corresponde a R\$13,40 mensais para um consumo de até 6m³ de água. A cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário corresponde a 80% do valor da conta de Abastecimento de Água.

Tabela 15 - Tarifas cobradas pela Embasa para prestação dos serviços de água

Faixas de Consumos	Residencial social (Tarifa Social)	Residencial Intermediária	Residencial/Normal/Veraneio
Até 6 m ³	R\$ 13,40 p/ mês	R\$ 26,40 p/ mês	R\$ 29,90 p/ mês
7 - 10 m ³	R\$ 0,83 p/ m ³	R\$ 1,07 p/ m ³	R\$ 1,18 p/ m ³
11 - 15 m ³	R\$ 5,91 p/ m ³	R\$ 6,78 p/ m ³	R\$ 8,37 p/ m ³
16 - 20 m ³	R\$ 6,43 p/ m ³	R\$ 7,34 p/ m ³	R\$ 8,96 p/ m ³
21 - 25 m ³	R\$ 9,59 p/ m ³	R\$ 9,63 p/ m ³	R\$ 10,07 p/ m ³
26 - 30 m ³	R\$ 10,69 p/ m ³	R\$ 10,73 p/ m ³	R\$ 11,23 p/ m ³
31 - 40 m ³	R\$ 11,82 p/ m ³	R\$ 11,82 p/ m ³	R\$ 12,35 p/ m ³
41 - 50 m ³	R\$ 13,55 p/ m ³	R\$ 13,55 p/ m ³	R\$ 13,55 p/ m ³
> 50 m ³	R\$ 16,29 p/ m ³	R\$ 16,29 p/ m ³	R\$ 16,29 p/ m ³

Fonte: Embasa, 2021.

Ressalta-se que o art. 29 da Lei Federal nº 14.026/2020 estabelece que “os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções...”, sendo:

- Para o abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;
- Para a limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e
- Para a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

O Art. 54 da referida lei estabeleceu ainda que o prazo para implantação de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos até 31 de dezembro de 2020 para os municípios, exceto para aqueles que até tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos até a mesma data, e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira.

7.3.2. Fundo social para o saneamento básico

A criação de um Fundo Social como forma de subsidiar os serviços de saneamento básico necessita de participação direta do prestador de serviços, seja sob regime de direito público ou privado. Isso porque, caberá ao prestador de o serviço a gestão desse fundo.

A finalidade em se estabelecer e operacionalizar um fundo social é garantir aqueles usuários de baixa renda condições de acesso aos serviços ofertados. Essa sistemática pode ser adotada, no curto prazo, por meio de uma reordenação das tarifas praticadas ou através de realocação de um percentual das multas por inadimplência dos usuários.

Uma vez implementado o modelo de fundo social, ao se chegar a um montante pré-estabelecido a concessão do benefício se daria sob a forma de quitação dos débitos existentes para as famílias de baixa renda.

Modelo similar a este já existe no Brasil. No município de Araraquara – SP, que conta com uma população estimada de 238.339 habitantes (IBGE,2021), foi adotado um fundo social pelo Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE) a partir do ano de 1997. A iniciativa possuía uma estratégia ancorada na equiparação da tarifa de esgotos a tarifa de água conjugado a um aumento das tarifas de ambos os serviços, cuja intenção era a composição de um fundo municipal para o financiamento dos serviços, a fim de se alcançar a universalização desses (SOUZA, 2008).

Esse modelo possui pontos positivos e negativos a serem considerados. As limitações encontram-se presentes na capacidade de pagamento dos usuários dos serviços, quando da elevação das tarifas para a formação do fundo social. Por outro lado, o principal benefício seria o fato de a administração pública municipal não ficar dependentes dos recursos do Governo Central podendo, assim, exercer com mais autonomia suas obrigações constitucionais na prestação dos serviços de saneamento básico.

8. SERVIÇO PÚBLICO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No diagnóstico foi relatado que o abastecimento de água no município ocorre por rede geral na maior parte dos domicílios, inclusive na zona rural. No entanto, grande parte dessa água não recebe qualquer tipo de tratamento, e não possui monitoramento de sua qualidade. Parte da população utiliza também como alternativa de abastecimento de água carro pipa, captação de água de chuva, poços e captação em nascentes.

A Embasa atende a zona urbana de 4 distritos (Sede municipal, Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento), além das localidades denominadas Lagoa de Dentro, Lagoa de Fora, Chão Duro, Umbu, Venda, Papagaio, Mata e Ingazeira (Comunidades rurais do distrito de Maniaçu). De acordo com a Embasa (2020), o índice de cobertura de abastecimento de água na sede do município e distritos Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento é de 100%.

No entanto, as localidades rurais e a sede do distrito de Caldeiras são atendidas por Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA), conforme relatado no **Produto 3 - Diagnóstico do Saneamento Básico**. Os demais domicílios utilizam soluções individuais, que em sua maioria não dispõem de tratamento.

8.1. Estudo de Cenários do Abastecimento de Água

8.1.1. Cenários alternativos da demanda do serviço de abastecimento de água na zona urbana dos distritos atendidos pelas EMBASA

A partir de dados fornecidos pela prestadora e outros obtidos em bancos de dados oficiais, foram selecionados os seguintes indicadores para compor os cenários alternativos de demanda:

i. Índice de atendimento urbano por rede geral de água

A primeira das variáveis é o índice de atendimento, que traduz a porcentagem da população ligada à rede geral de água e, portanto, atendida pelo serviço em questão.

De acordo com o IBGE, o índice de cobertura urbana por rede geral de água no município era de 61,7% em 2010. Já o valor apresentado pelo índice de atendimento urbano de água do SNIS (2018, 2019 e 2020), IN023, é que 100% da população urbana de Caetité é

atendida pelo sistema de abastecimento de água em 2018 e 2019, já em 2020 segundo o SNIS esse índice caiu para 99,57%, conforme mostra a **Tabela 16**. Por outro lado, a concessionária operadora do sistema, EMBASA informa que 100% da sede municipal e dos distritos de Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento são atendidos por rede geral de abastecimento de água. Comparando os dados do IBGE (2010) com os dos SNIS e EMBASA nota-se que durante o período entre 2010 a 2019, a prestadora conseguiu avançar na área urbana, atingindo assim, a universalização do atendimento de água para a zona urbana da sede municipal e dos distritos de Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento, o que foi demonstrado nos mapas de atendimentos dos distritos apresentados no Produto 3 -Diagnóstico.

Tabela 16 – Índice de cobertura por rede geral de água na zona urbana e rural

Ano	Total			Urbana			Rural		
	G12A	AG001		POP_URB	AG026		POP_TOT - POP_URB	AG001 - AG026	
	(hab)	(hab)	%	(hab)	(hab)	%	(hab)	(hab)	%
2018	50.861	39.734	78,12	30.450	30.450	100,00%	20.411	9.284	45,49%
2019	50.975	40.865	80,17	30.518	30.518	100,00%	20.457	10.347	50,58%
2020	51.081	30.555	59,82	30.582	30.450	99,57%	20.499	105	0,51%

Fonte: SNIS, 2020.

Nota: **G12A** = População Total; **AG001** = População Total Atendida; **POP_URB** = População Urbana; **AG026** = População Urbana atendida; **POP_TOT - POP_URB** = População Rural; **AG001 - AG026** = População Rural atendida.

Segundo o SNIS (2020), o Índice de atendimento total de água (IN055), foi 59,82%, demonstrando assim, o desafio para a universalização do serviço de abastecimento de água no município, considerando as áreas rurais e a área urbana do distrito de Caldeiras, as quais não tem acesso a água tratada e nem monitoramento de sua qualidade bem como, uma rotina operacional bem estruturada, sendo atendidos por soluções alternativas para o abastecimento de água, conforme informações primárias apresentadas no diagnóstico.

Ressalta-se que foi informado pela Embasa que a sede municipal e zona urbana dos distritos Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú dos Ventos é 100% atendida por rede geral. Sendo assim, utilizou-se como referência inicial o índice de 100%.

Segundo a Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA) esse índice é definido como a proporção do número de população urbana atendida com abastecimento de água em relação à população total urbana. São considerado como bons índices de cobertura urbano de água (%) aqueles que apresentam valores maiores o igual a 99%, os índices com valores menores que 99% e maiores ou igual a 90% são

considerados medianos, já para os índices com valores menores que 90% são considerados ruins pela AGERSA.

Como os índices atuais atende o parâmetro de universalização exigido pelo art. 11-b da Lei Federal nº 11.445/2007 alterada pela Lei Federal 14.026/2020, considerou-se apenas a hipótese de manutenção do atendimento por abastecimento de água na zona urbana da sede municipal e dos distritos de Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento, acompanhando o crescimento vegetativo da população e garantindo um índice de atendimento urbano por rede geral de água de 100%.

ii. Consumo *per capita* de água

Essa variável estima o consumo de água por habitante atendido pelo sistema, o que reflete em maior ou menor produção de água.

O valor dessa variável foi obtido a partir de informações da Embasa/SNIS referente ao ano de 2020, que tem registrado 100,2 L/hab.dia. Esse valor encontra-se abaixo do consumo médio *per capita* obtido para o estado da Bahia (115,7 L/hab.dia), para a região nordeste (120,3 L/hab.dia) e para o país (152,1 L/hab.dia), de acordo com o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS (2020).

Por meio de consultas aos SNIS (**Tabela 17**) pode-se observar que houve uma diminuição do consumo entre os anos de 2015 a 2018 seguido de um aumento do consumo *per capita* entre os anos 2018 e 2020, chegando a 100,2 L/hab.dia e uma média dos últimos 6 anos equivale a 89,45 L/hab.dia.

Tabela 17 – Série histórica dos consumos médios per capita dos sistemas da Embasa

Ano	IN022_AE - Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)
2015	89,14
2016	88,4
2017	86,9
2018	85,9
2019	86,18
2020	100,2

Fonte: SNIS, 2021.

Sendo assim, optou-se por usar o consumo *per capita* de água do SNIS (2020) como valor inicial para o estudo dos cenários. Nos estudos dos cenários não foi considerado a hipótese de redução desse indicador, uma vez que já tem atingido resultados bastante satisfatórios.

Ressalta-se ainda que, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o consumo mínimo de água necessário por pessoa é de 50 a 100 l/hab/dia. Desse modo, no estudo de cenários serão consideradas apenas as hipóteses de manutenção (Cenário 1 e Cenário 2) e elevação do consumo per capita (Cenário 3), considerando que para esse último cenários não haverá investimento e medidas de incentivos para o uso racional da água.

iii. Índice de perdas na distribuição

Outra variável de grande importância é o Índice de Perdas na Distribuição (IPD), que mostra o volume de água a mais que precisou ser produzido além do que normalmente é consumido, sendo que tal volume poderia ser utilizado para abastecer outras pessoas e poupar os mananciais dessa demanda hídrica. Essas perdas ocorrem ao longo do sistema de distribuição, tendo diversas causas possíveis, dentre elas, vazamentos, conhecidas como perdas físicas, e ligações clandestinas, conhecidas como perdas aparentes. Já o índice Bruto de Perdas Lineares (IPL), representado pelo SNIS (2020) pelo indicador IN050, expressa as perdas de água em m³ por dia e por quilômetro de rede, que permitirá análises complementares ao índice de perdas de água do município.

O valor adotado para o IPD foi obtido no SNIS referente ao ano de 2020 e corresponde a 20,90%. Notadamente esse valor ainda é elevado quando comparado com países desenvolvidos, como por exemplo cidades da Alemanha e do Japão onde esse índice é de 11% e Austrália 16%, segundo Abes (2013). Porém o índice de perdas para o município de Caetité apresenta valores otimistas quando comparado com a realidade nacional, abaixo dos valores obtidos para o estado da Bahia (41,5%) e para o país (40,1%), registrados no SNIS (2020). Além de atender as metas estabelecida pelo PLANSAB (2019) para o ano de 2023 a nível nacional (34,0%) e regional (41%), o índice encontra-se ainda abaixo da média registrada nos municípios com sistemas operados pela Embasa, que no mesmo ano foi de 41,3%.

Ao se avaliar o valor atual do índice de perdas na distribuição no município de Caetité, observa-se que os valores são considerados ideais pela Agência de Regulação Interestadual de Santa Catarina (ARIS) e atende as metas da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) e o valor de referência da Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA).

Segundo a ARIS (2017), valores de perdas na distribuição abaixo de 28% são considerados ideais, entre 28% e 35% são classificados como satisfatórios e acima de 35% são insatisfatórios. O Manual de Avaliação de Desempenho da Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Distrito Federal pela ADASA (2016) define como meta de curto prazo índice de perdas de menor ou igual a 24,3% e em longo prazo menor ou igual 23,3%.

E a AGERSA publicou no final de 2021 o manual de fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, onde ficou definido para o índice de perdas como valor de referência menor ou igual a 25% a médio e longo prazo

Para esta variável foram admitidas as hipóteses de elevação, manutenção e redução. De acordo com dados do SNIS, entre 2015 e 2019, o índice de perdas na distribuição do município de Caetité variou entre 13,78% e 22,78%, sendo o menor índice obtido em 2019, sendo assim para o cenário 1 considerou-se como referência o valor de 15,00%. No Cenário 2, considerou-se a manutenção do atual índice de perdas (20,90%), e no cenário 3 foi considerada a elevação com base na meta estabelecida pela Agera (25%).

O **Quadro 8** apresenta as variáveis definidas e suas respectivas equações e o **Quadro 9** as hipóteses das variáveis definidas.

Quadro 8 - Variáveis definidas para o SAA da Sede Municipal de Caetité

Indicador	Objetivo	Equação	Valor	Unidade	Fonte
Índice de atendimento por rede	Estimar a porcentagem da população atendida por rede pública de abastecimento de água	$\frac{\text{População urbana atendida}}{\text{Estimativa de população da sede do distrito}}$	100	Percentual (%)	Embasa (2021)
Consumo per capita de água	Medir o consumo de água por habitante do município	$\frac{\text{Volume total de água consumido}}{\text{População total atendida}}$	100,2	L/hab.dia	Embasa/SNIS (2020)
Índice de perdas	Estimar a porcentagem de água a mais que precisou ser produzida	$\frac{\text{Vol. água produzido disponibilizado} - \text{Vol. água consumido}}{\text{Vol. água produzido disponibilizado}}$	20,90	Percentual (%)	Embasa/SNIS (2020)

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Após a definição das variáveis, foram definidas algumas hipóteses para cada, baseando-se nos dados e estudos realizados para o diagnóstico e no Plano Nacional de Saneamento

Básico. Desse modo, por meio da combinação das hipóteses, foram elaborados três cenários distintos que podem ocorrer.

Quadro 9 – Hipóteses das variáveis definidas para o abastecimento de água na zona urbana dos distritos do município de Caetité

Variável	Hipótese 1 Urbana	Hipótese 2 Urbana	Hipótese 3 Urbana
Índice de atendimento urbano (%)	Manunção do índice de atendimento garantindo a universalização	Elevação do índice de atendimento	Redução do índice de atendimento
Índice de perdas (%)	Redução do índice de perdas para 15%	Manutenção do índice de perdas em 20,90%	Elevação do índice de perdas para 25,00%
Consumo per capita (L/hab.dia)	Manutenção do consumo <i>per capita</i> em 100,20 L/hab.dia	-	Elevação do consumo <i>per capita</i> em 120 L/hab.dia
CENÁRIO	1	2	3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.1.1. Cenário 1

O Cenário 1 admite que já existe a universalização do atendimento na área urbana, considerando a população atendida por rede geral em 100% em todo horizonte de planejamento.

Nesse cenário se considerou a redução do índice de perdas até a meta estabelecida em 15%, no entanto ocorre a manutenção do atual consumo médio *per capita* de água (100,2L/hab. dia). A **Tabela 18** apresenta os resultados obtidos para o Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.

Tabela 18 - Cenário 1 - Zona urbana dos Distrito Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento

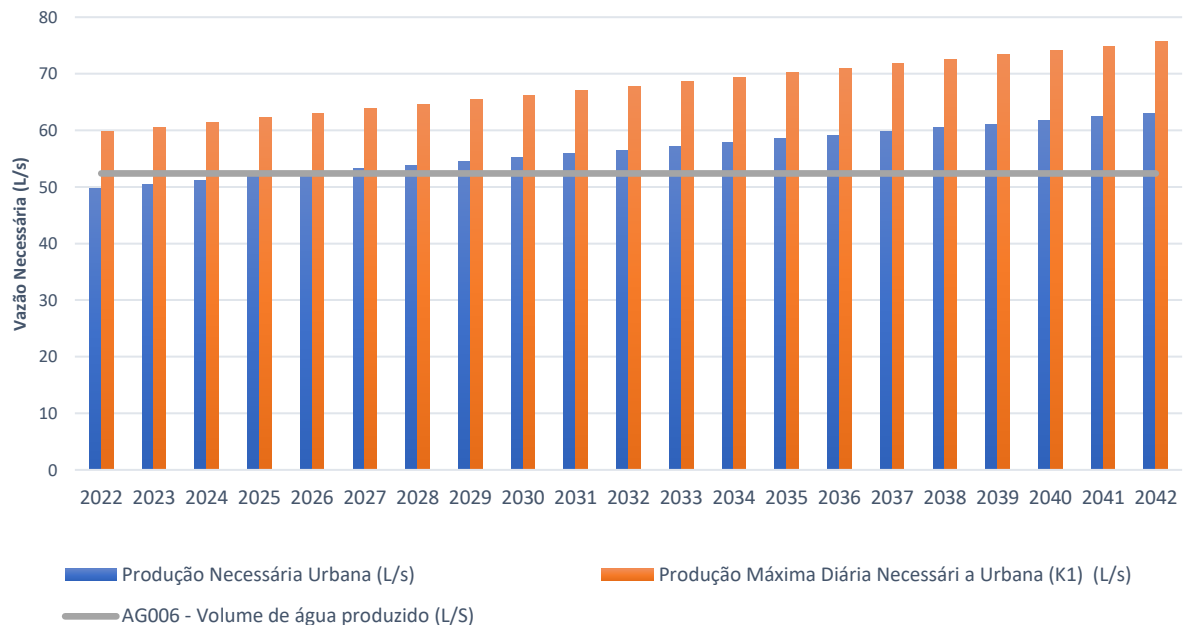
Prazo	Ano	Pop Urbana	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana Atendida pelo SAA da EMBASA (hab)	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (L/s)	AG006 - Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	AG006 - Volume de água produzido (L/S)
Atual	2022	35.523	100,00%	35.523	100,20	41,20	49,44	20,90	49,81	59,77	1.652,13	52,39
Curto Prazo	2023	36.113	100%	36.113	100,20	41,88	50,26	20,56	50,49	60,59	-	-
	2024	36.703	100%	36.703	100,20	42,57	51,08	20,22	51,17	61,41	-	-
	2025	37.293	100%	37.293	100,20	43,25	51,90	19,89	51,85	62,22	-	-
	2026	37.882	100%	37.882	100,20	43,93	52,72	19,56	52,53	63,03	-	-
Médio Prazo	2027	38.473	100%	38.473	100,20	44,62	53,54	19,24	53,20	63,84	-	-
	2028	39.060	100%	39.060	100,20	45,30	54,36	18,92	53,87	64,64	-	-
	2029	39.648	100%	39.648	100,20	45,98	55,18	18,61	54,54	65,44	-	-
	2030	40.237	100%	40.237	100,20	46,66	56,00	18,30	55,20	66,25	-	-
Longo Prazo	2031	40.825	100%	40.825	100,20	47,35	56,81	18,00	55,87	67,04	-	-
	2032	41.413	100%	41.413	100,20	48,03	57,63	17,71	56,53	67,84	-	-
	2033	42.000	100%	42.000	100,20	48,71	58,45	17,41	57,19	68,63	-	-
	2034	42.588	100%	42.588	100,20	49,39	59,27	17,13	57,85	69,42	-	-
	2035	43.174	100%	43.174	100,20	50,07	60,08	16,85	58,50	70,21	-	-
	2036	43.761	100%	43.761	100,20	50,75	60,90	16,57	59,16	70,99	-	-
	2037	44.347	100%	44.347	100,20	51,43	61,72	16,30	59,81	71,77	-	-
	2038	44.933	100%	44.933	100,20	52,11	62,53	16,03	60,46	72,55	-	-
	2039	45.519	100%	45.519	100,20	52,79	63,35	15,77	61,11	73,33	-	-
	2040	46.105	100%	46.105	100,20	53,47	64,16	15,51	61,76	74,11	-	-
	2041	46.690	100%	46.690	100,20	54,15	64,98	15,25	62,41	74,89	-	-
	2042	47.274	100%	47.274	100,20	54,82	65,79	15,00	63,05	75,66	-	-

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Como resultado das hipóteses admitidas, a produção necessária considerando as perdas de água no sistema aumentará ao longo dos anos na zona urbana do distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento, em virtude do aumento da população, mesmo tendo redução no índice de perda, atingindo a vazão de 75,66 L/s em 2042.

Como mostra a **Figura 20** a produção máxima necessária urbana é superior ao volume distribuído considerando 52,39 L/s, no entanto, ressalta-se que esse volume produzido considerado refere-se ao indicador AG006 do SNIS (2020).

Figura 20 - Análise da produção necessária em relação ao volume distribuído atual do sistema - Cenário 1 da zona urbana do distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.1.2. Cenário 2

O Cenário 2 também admite a manutenção da universalização do atendimento na área urbana dos distritos. Neste cenário, prevê-se a manutenção do consumo médio *per capita* de acordo com o recomendado pela OMS de 100 L/hab.dia. Ocorre a manutenção do índice de perdas, em todo o horizonte de planejamento. A **Tabela 19** apresenta os resultados obtidos para o Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.

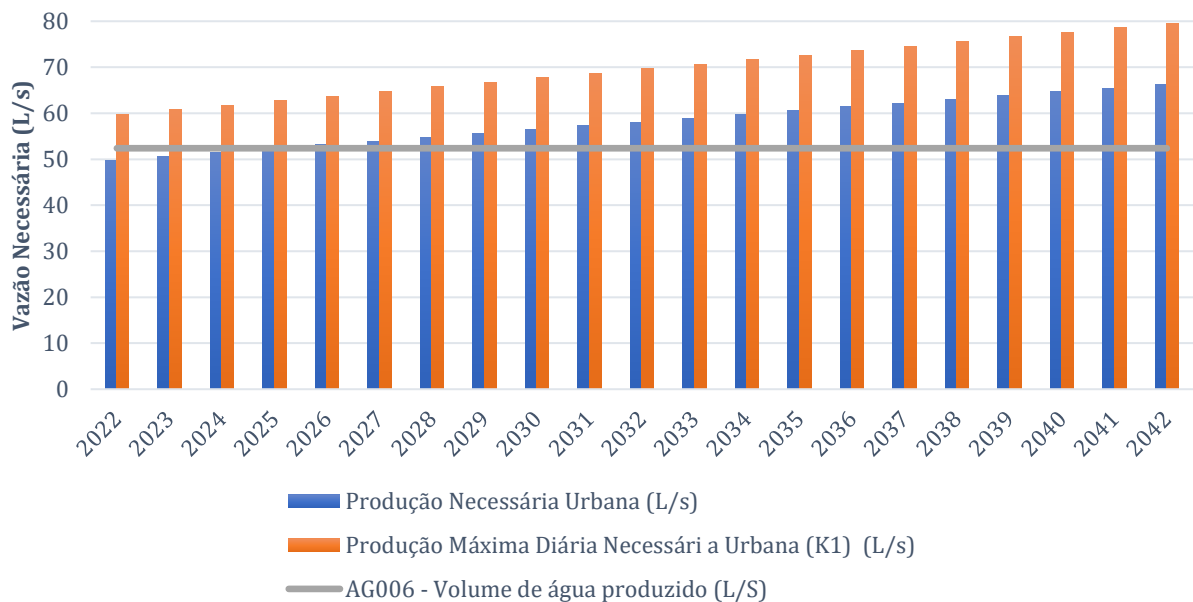
Tabela 19 - Cenário 2 - Zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento

Prazo	Ano	Pop Urbana	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana Atendida pelo SAA da EMBASA (hab)	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (L/s)	AG006 - Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	AG006 - Volume de água produzido (L/S)
Atual	2022	35.523	100%	35.523	100,20	41,20	49,44	20,90	49,81	59,77	1.652,13	52,39
Curto Prazo	2023	36.113	100%	36.113	100,20	41,88	50,26	20,90	50,63	60,76	-	-
	2024	36.703	100%	36.703	100,20	42,57	51,08	20,90	51,46	61,75	-	-
	2025	37.293	100%	37.293	100,20	43,25	51,90	20,90	52,29	62,75	-	-
	2026	37.882	100%	37.882	100,20	43,93	52,72	20,90	53,11	63,74	-	-
Médio Prazo	2027	38.473	100%	38.473	100,20	44,62	53,54	20,90	53,94	64,73	-	-
	2028	39.060	100%	39.060	100,20	45,30	54,36	20,90	54,77	65,72	-	-
	2029	39.648	100%	39.648	100,20	45,98	55,18	20,90	55,59	66,71	-	-
	2030	40.237	100%	40.237	100,20	46,66	56,00	20,90	56,42	67,70	-	-
Longo Prazo	2031	40.825	100%	40.825	100,20	47,35	56,81	20,90	57,24	68,69	-	-
	2032	41.413	100%	41.413	100,20	48,03	57,63	20,90	58,07	69,68	-	-
	2033	42.000	100%	42.000	100,20	48,71	58,45	20,90	58,89	70,67	-	-
	2034	42.588	100%	42.588	100,20	49,39	59,27	20,90	59,71	71,66	-	-
	2035	43.174	100%	43.174	100,20	50,07	60,08	20,90	60,53	72,64	-	-
	2036	43.761	100%	43.761	100,20	50,75	60,90	20,90	61,36	73,63	-	-
	2037	44.347	100%	44.347	100,20	51,43	61,72	20,90	62,18	74,61	-	-
	2038	44.933	100%	44.933	100,20	52,11	62,53	20,90	63,00	75,60	-	-
	2039	45.519	100%	45.519	100,20	52,79	63,35	20,90	63,82	76,59	-	-
	2040	46.105	100%	46.105	100,20	53,47	64,16	20,90	64,64	77,57	-	-
	2041	46.690	100%	46.690	100,20	54,15	64,98	20,90	65,46	78,56	-	-
	2042	47.274	100%	47.274	100,20	54,82	65,79	20,90	66,28	79,54	-	-

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Como resultado das hipóteses admitidas, a produção necessária para a zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento considerando as perdas de água no sistema é de 79,54 L/s em 2042, a **Figura 21** apresenta o cenário 2 com a projeção da produção máxima necessária e o volume atualmente distribuído, percebe-se que o volume atualmente distribuído, é menor que a demanda máxima inicial e final de plano, é válido destacar, que esse volume distribuído atende também as localidades denominadas Lagoa de Dentro, Lagoa de Fora, Chão Duro, Umbu, Venda, Papagaio, Mata e Ingazeira

Figura 21 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 2 da zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.1.3. Cenário 3

Assim como os cenários anteriores, o Cenário 3 mantém a universalização do atendimento na zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento acompanhando o crescimento populacional e atendendo à recomendação da Lei nº 14.026/2020. Considera-se a elevação do consumo *per capita* de água para 120 L/hab.dia e a elevação do atual índice de perdas no sistema para 25,00%, no entanto, vale destacar, que esse aumento do índice de perda ainda atende o valor de referências da AGERSA (2021) e as metas da ARIS (2017), além de estar abaixo dos valores obtidos para o estado

da Bahia (41,5%) e para o país (40,1%), registrados no SNIS (2020). O Cenário 3 apresenta maiores demandas de água. O aumento populacional, aliado ao aumento do consumo *per capita* e do índice de perdas durante o horizonte de planejamento, exige uma maior retirada de água dos mananciais, contribuindo para o aumento significativo da produção necessária. A **Tabela 20** apresenta os resultados obtidos para a zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.

Tabela 20 - Cenário 3 - Zona Urbana - Distrito de Caeté, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento

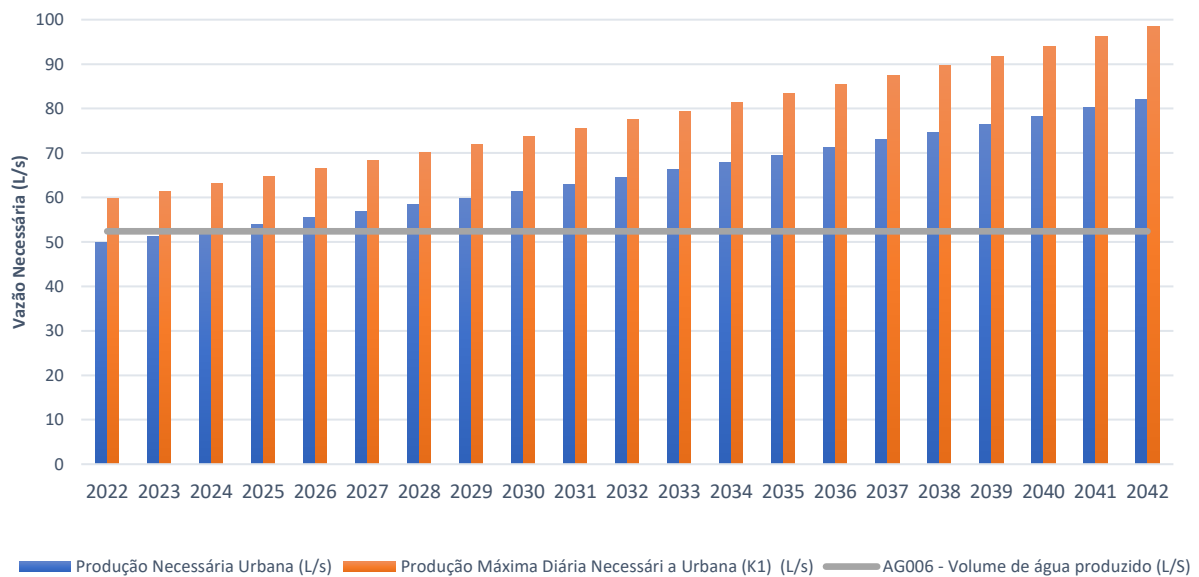
Prazo	Ano	Pop Urbana	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana Atendida pelo SAA da EMBASA (hab)	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (L/s)	AG006 - Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	AG006 - Volume de água produzido (L/S)
Atual	2022	35.523	100,00%	35.523	100,20	41,20	49,44	20,90	49,81	59,77	1.652,13	52,39
	2023	36.113	100,00%	36.113	101,11	42,26	50,71	21,09	51,17	61,41	-	-
Curto Prazo	2024	36.703	100,00%	36.703	102,02	43,34	52,01	21,28	52,56	63,07	-	-
	2025	37.293	100,00%	37.293	102,95	44,44	53,32	21,47	53,98	64,77	-	-
	2026	37.882	100,00%	37.882	103,88	45,55	54,66	21,66	55,41	66,49	-	-
Médio Prazo	2027	38.473	100,00%	38.473	104,82	46,68	56,01	21,86	56,88	68,25	-	-
	2028	39.060	100,00%	39.060	105,77	47,82	57,38	22,05	58,36	70,03	-	-
	2029	39.648	100,00%	39.648	106,73	48,98	58,77	22,25	59,87	71,85	-	-
	2030	40.237	100,00%	40.237	107,69	50,15	60,18	22,45	61,41	73,70	-	-
Longo Prazo	2031	40.825	100,00%	40.825	108,67	51,35	61,62	22,65	62,98	75,58	-	-
	2032	41.413	100,00%	41.413	109,65	52,56	63,07	22,86	64,57	77,49	-	-
	2033	42.000	100,00%	42.000	110,65	53,79	64,54	23,06	66,19	79,43	-	-
	2034	42.588	100,00%	42.588	111,65	55,03	66,04	23,27	67,84	81,41	-	-
	2035	43.174	100,00%	43.174	112,66	56,30	67,56	23,48	69,52	83,42	-	-
	2036	43.761	100,00%	43.761	113,68	57,58	69,09	23,69	71,22	85,46	-	-
	2037	44.347	100,00%	44.347	114,71	58,88	70,65	23,91	72,95	87,54	-	-
	2038	44.933	100,00%	44.933	115,75	60,20	72,24	24,12	74,72	89,66	-	-
	2039	45.519	100,00%	45.519	116,80	61,53	73,84	24,34	76,51	91,81	-	-
	2040	46.105	100,00%	46.105	117,86	62,89	75,47	24,56	78,33	94,00	-	-
	2041	46.690	100,00%	46.690	118,92	64,27	77,12	24,78	80,19	96,23	-	-
	2042	47.274	100,00%	47.274	120,00	65,66	78,79	25,00	82,07	98,49	-	-

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

No Cenário 3, a produção necessária no horizonte final de plano (2042) resultou em 98,49 L/s.

O volume distribuído atualmente não atende a demanda inicial deste cenário, no entanto com o aumento do consumo per capita neste cenário a vazão distribuída deverá ser ampliada. Os resultados gráficos são apresentados na **Figura 22**.

Figura 22 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 3 para a zona urbana do Distrito de Caetité, Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.1.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

A **Tabela 21** apresenta o resumo dos cenários analisados com base nos resultados obtidos.

Tabela 21 - Comparação das variáveis quantificadas em cada cenário de abastecimento de água do SAA da Zona urbana Caetité Operado pela EMBASA

Variável	Ano	Cenário 1 Urbano	Cenário 2 Urbano	Cenário 3 Urbano
Índice de atendimento urbano (%)	ATUAL	100,00%	100,00%	100,00%
	2026	100,00%	100,00%	100,00%
	2033	100,00%	100,00%	100,00%
	2042	100,00%	100,00%	100,00%
Consumo per capita (L/hab.dia)	ATUAL	100,20	100,20	100,20
	2026	100,20	100,20	103,88
	2033	100,20	100,20	107,69
	2042	100,20	100,20	120,00
Índice de perdas de água no sistema (%)	ATUAL	20,90	20,90	20,90
	2026	19,56	20,90	21,66
	2033	17,41	20,90	23,06
	2042	15,00	20,90	25,00
Produção Máxima Diária Urbana Necessária (L/s)	ATUAL	59,77	59,77	59,77
	2026	63,03	63,74	66,49
	2033	68,63	70,67	79,43
	2042	75,66	79,54	98,49

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

É possível perceber que o Cenário 1 apresenta as menores demandas de águas, pois, apesar de considerar a elevação do atendimento conforme o crescimento da população, adota como variáveis a manutenção do consumo *per capita* e redução do índice de perdas do sistema, prevendo mudanças positivas na prestação do serviço de abastecimento de água potável na urbana do município atendida pela EMBASA. Vale destacar que nesse cenário o consumo *per capita* adotado está praticamente igual ao consumo recomendado pela OMS, de 50 a 100 L/hab.dia. Além disso, de acordo com o histórico do município observam-se consumos menos elevados.

O Cenário 2 considera o controle de perdas no sistema, por meio da manutenção do indicador, uma vez que esse já atende os principais valores de referências e metas de planejamento. Para o consumo *per capita* de água para 100,2 L/hab.dia foi considerada a manutenção durante todo horizonte do plano, visto que sua proximidade com o valor de referência recomendado pela OMS de 100 L/hab.dia.

O Cenário 3 é bastante tendencioso, pois reflete em aumento do consumo *per capita* para 120,00 L/hab.dia e aumento do índice de perdas para 25%, resultando em maior

necessidade de exploração dos mananciais para atender a significativa demanda de água. No entanto, o índice de perdas atual é pequeno, menor que as médias para o estado e para o país, e ainda menor que a meta definida pelo Plansab em 33%, sendo assim, o aumento do índice de perda, não irá influenciar de forma significativa na necessidade de produção de água, mas o aumento do consumo *per capita*, faz com que a necessidade de água seja significativamente maior.

O município de Caetité é atendido pelo Sistema Integrado de Abastecimento de Água do Algodão, juntamente com os municípios de Malhada, Iuiú, Palmas de Monte Alto, Candiba, Guanambi, Pindaí, Matina e Caetité, e se estenderá na 3ª etapa do Projeto da Adutora do Algodão aos municípios de Lagoa Real e Rio do Antônio. Dispõe de uma captação no São Francisco (Município de Malhada) com outorga de 357 l/s e Capacidade Nominal da ETA de 450l/s e outra captação em Ceraíma com outorga de 97 l/s e Capacidade Nominal da ETA de 300l/s.

Segundo informações fornecidas pela Embasa, para abastecer todos os municípios atendidos pelo SIAA do Algodão, foi captado em 2020 em média 75 l/s na Barragem de Ceraíma e 220 l/s no rio São Francisco.

Portanto, em todos os cenários o SIAA do Algodão possui capacidade suficiente de atendimento. Nesse aspecto, vale lembrar que a abordagem é estritamente relacionada à capacidade nominal do sistema, sem considerar a tecnologia de tratamento e as condições da infraestrutura existente.

Considerando o valor de água distribuído atualmente de 52,39 L/s (indicador do SNIS 2020 Volume de água produzido - VAG006), essa produção atenderia às demandas futuras de produção necessária do cenário 1 até 2042 e cenário 2 até 2025. Já quando se avalia a demanda da produção máxima necessária, os cenários possuem demandas superiores ao volume distribuído segundo o SNIS (2020). A elevação do consumo *per capita* no cenário 3 atrelado ao aumento do índice de perdas na distribuição intensificam essa diferença entre o volume distribuído e a produção máxima necessária. Ressalta-se que o SAA Embasa atende ainda algumas localidades rurais.

O Cenário 2 se configura como aquele que prevê a manutenção dos índices necessários para o funcionamento do sistema e atendimento da população, ao mesmo tempo

contempla o alcance das metas em prazos escalonados. Esse cenário contempla uma situação futura de melhorias das condições operacionais do sistema, com investimentos em ações estruturais e estruturantes para manter a universalização do serviço frente ao crescimento populacional, ampliando a rede gradativamente conforme as necessidades do município. Sendo assim, adotou-se esse cenário como referência para o planejamento do serviço de abastecimento de água no município.

O sucesso desse cenário está associado à continuidade de investimentos em infraestruturas voltadas para a manutenção do índice de perdas físicas e aparentes, tais como a melhoria nas instalações da ETA, implantação e/ou substituição do sistema de macro e micromedição de água, controle sobre as ocupações irregulares e inibição das ligações clandestinas na rede de distribuição. Também é importante sensibilizar a população quanto ao controle de perdas e à essencialidade da prática da cobrança de tarifas para o custeio dos gastos atrelados à produção de água potável e de sua distribuição até as torneiras, seja ainda por programas que estimulem o usuário a refletir sobre a adoção de hábitos de consumo sustentável, como por exemplo a redução do desperdício e o uso de fontes alternativas de abastecimento de água, inclusive o reuso domiciliar de águas cinzas e a captação de água de chuva.

8.1.2. Cenários alternativos do serviço de abastecimento de água do Distrito de Caldeiras

A partir de dados levantado no Diagnóstico do PMSB de Caeté e outros obtidos em bancos de dados oficiais, foram selecionados os seguintes indicadores para compor os cenários alternativos de demanda para a zona urbana do distrito de Caldeiras:

i. Índice de atendimento por rede geral de água

A primeira das variáveis é o índice de atendimento, que traduz a porcentagem da população com acesso à rede geral de água e, portanto, atendida pelo serviço em questão. De acordo com Produto 3, esse sistema atende aproximadamente 600 habitantes, sendo a demanda de 60 m³/dia. Em 2010 o distrito possuía uma população urbana de 363 habitantes, conforme IBGE (2010) e conforme mostra a projeção populacional, o distrito conta com 400 habitante na zona urbana no ano de 2022.

Conforme é apresentado na **Tabela 22**, o SSAA possui um índice de cobertura por rede geral de água na zona urbana do distrito de Caldeiras é de 100,00%, uma vez que sistema atende 600 habitantes e a projeção da população urbana do distrito apresentou o valor de 400 habitantes em 2022, entende-se que os demais 200 habitantes atendidos pelo sistema estão dispersos em comunidade rurais nas proximidades da zona urbana de Caldeiras.

Tabela 22 – Índice de cobertura por rede geral de água na zona urbana do distrito de Caldeiras

Ano	TOTAL	URBANA	ATENDIDA PELO SSAA
2010	2.721	363	-
2021	2.978	397	600
2022	2.999	400	600

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

Segundo a Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA) esse índice é definido como a proporção do número de população urbana atendida com abastecimento de água em relação à população total urbana. São considerado como bons índices de cobertura urbano de água (%) aqueles que apresentam valores maiores o igual a 99%, os índices com valores menores que 99% e maiores ou igual a 90% são considerados medianos, já para os índices com valores menores que 90% são considerados ruins pela AGERSA.

Considerando os índices atuais que são satisfatórios, considerou-se a hipótese de manutenção do atendimento por abastecimento de água na zona urbana do distrito acompanhando o crescimento da população. Vale salientar que apesar da cobertura por rede do sistema ser satisfatória, a água distribuída pelo SSAA Caldeiras não possui tratamento, sendo assim, será necessário realizar investimentos para implantação de tratamento adequado com a qualidade da água do sistema, bem como implantar o monitoramento regular da qualidade da água.

ii. Consumo *per capita* de água

Essa variável estima o consumo de água por habitante atendido pelo sistema, o que reflete em maior ou menor produção de água pelo sistema.

O valor dessa variável foi obtido a partir de informações da Embasa/SNIS referente ao ano de 2020, que tem registrado **100,2 L/hab.dia**, avaliando o volume de água produzido diariamente no sistema (60 m³/dia) e a população atendida (600 hab.), tem-se um consumo *per capita* de água para a população atendida pelo SSAA e conseqüentemente a

população de Caldeiras de 100 L/hab.dia, devido a sua proximidade com o consumo *per capita* de água descrito pelo SNIS (2020), será considerado como o consumo *per capita* de água da zona urbana de Caldeiras igual a 100,2 L/hab.dia. Esse valor encontra-se abaixo do consumo médio per capita obtido para o estado da Bahia (115,7 L/hab.dia) e para o país (152,1 L/hab.dia), de acordo com o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS (2020) conforme discutido no Cenário para a zona urbana do distrito atendido pelo SAA da EMBASA.

iii. Índice de perdas na distribuição

Por não possuir um sistema de medição o SSAA de Caldeiras não possui informações sobre as perdas de água na distribuição. À medida que o sistema de medição for sendo implantado será avaliado o índice de perdas dos SSAA. A **Tabela 23** apresenta os índices de perda na distribuição e suas principais variáveis que será apresentada e discutida no **tópico 8.2.2**.

Tabela 23 - Variáveis para determinação dos índices Perdas na distribuição

Índice de perdas na distribuição (IN049)	Volume de água produzido (AG006)	Volume de água consumido (AG010)	Volume de serviço (AG024)
%	m ³	m ³	m ³

Fonte: Adaptado do SNIS (2020)

Tendo em vista a falta de informações sobre o índice de perdas do SSAA da zona urbana de Caldeiras, optou-se por adotar a média do índice de perdas para a Bahia de 41,5%, conforme o SNIS (2020). Esse valor encontra-se próximo à meta de redução estabelecida pelo PLANSAB (2019) para a região nordeste no ano de 2023 (41%).

Para esta variável foram admitidas as hipóteses de manutenção e redução, sendo que para este último caso foi tomado como referência o valor de 15% para o cenário 1 e 22% para o cenário 2 abaixo do valor máximo estabelecido pelas metas do PLANSAB (2019) para o abastecimento de água no País e nas macrorregiões, correspondente a 31,0% a nível nacional em 2033 e 33% a nível regional. Além disso essas metas estabelecidas vão de encontro com os valores considerados ideais ($\leq 28\%$) pela Agência de Regulação Interestadual de Santa Catarina (ARIS) e atende a meta (23,3%) da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) e valor de referência menor ou igual a 25% a médio e longo prazo do Manual de fiscalização dos serviços de

abastecimento de água e esgotamento sanitário da Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia – Agersa, conforme discutido no **item 8.1.1**.

O **Quadro 10** apresenta as variáveis definidas e suas respectivas equações e o **Quadro 11** as hipóteses das variáveis definidas.

Quadro 10 - Variáveis definidas para o SSAA do distrito de Caldeira

Indicador	Objetivo	Equação	Valor	Unidade	Fonte
Índice de atendimento por rede	Estimar a porcentagem da população atendida por rede pública de abastecimento de água	População rural atendida	100	Percentual (%)	Visita Campo (2021)
		Estimativa de população rural município			
Consumo per capita de água	Medir o consumo de água por habitante do município	Volume total de água consumido	100,20	L/hab.dia	Snis (2020)
		População total atendida			
Índice de perdas	Estimar a porcentagem de água a mais que precisou ser produzida	Vol. água produzido disponibilizado – Vol. água consumido	41,5	Percentual (%)	SNIS (2020)
		Vol. água produzido disponibilizado			

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Após a definição das variáveis, foram definidas algumas hipóteses para cada uma delas, baseando-se nos dados e estudos realizados para o diagnóstico e no Plano Nacional de Saneamento Básico. Desse modo, por meio da combinação das hipóteses, foram elaborados três cenários distintos que podem ocorrer, conforme disposto no **Quadro 11**.

Quadro 11 – Hipóteses das variáveis definidas para o o SSAA do distrito de Caldeira

Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento urbano (%)	Manutenção do índice de atendimento até 100%	Redução do índice de atendimento-	Redução do índice de atendimento
Índice de perdas (%)	Redução do índice de perdas para 25% em 2033 e 15% em 2042	Redução do índice de perdas para 33% em 2033 e 21% em 2042	Manutenção do índice de perdas em 41,5%
Consumo per capita (L/hab.dia)	Redução do consumo per capita	Manutenção do consumo <i>per capita</i> em 100,2 L/hab.dia	Elevação do consumo <i>per capita</i> para 120L/hab.dia
CENÁRIO		1 2	3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.2.1. Cenário 1 – Zona Urbana de Caldeiras

O Cenário 1 (**Tabela 24**) prevê que o índice de atendimento do abastecimento de água na área urbana de Caldeiras mantenha a universalização estabelecida em 100% pela Lei Nacional nº 11.445/07. O consumo médio per capita de água irá se manter constante ao atual de 100,20 L/hab.dia conforme SNIS (2020) e levantamento de campo.

O índice de perdas, cujo valor considerado refere-se a média do estado da Bahia (41,50%) apresentada no Diagnóstico do SNIS (2020), pode ser considerada alta, terá uma redução até 2042 alcançando a meta de 15%.

Esse cenário requer a necessidade de investimentos para garantir o atendimento da população urbana do distrito de Caldeiras e manter a universalização do serviço, principalmente a rede de distribuição e adoção de medidas de controle de perdas para alcançar as metas estabelecidas.

Tabela 24 - Cenário 1 – SSAA do Distrito de Caldeiras

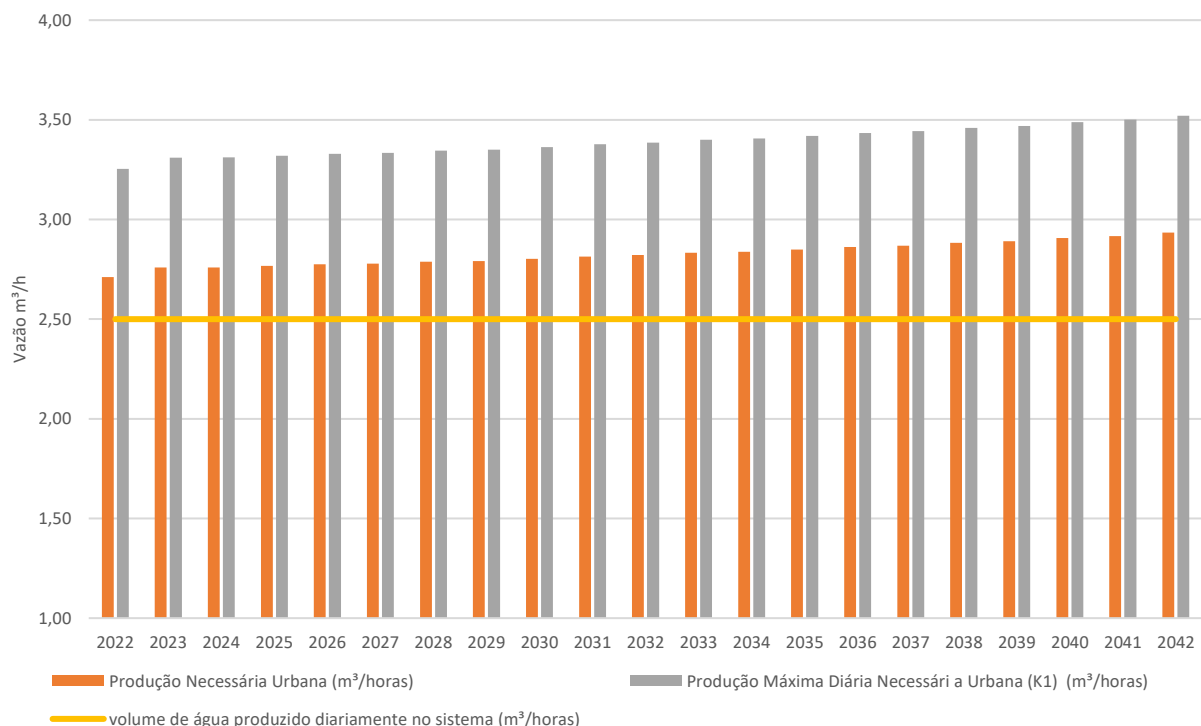
Prazo	Ano	Pop Urbana de Caldeiras	Índice de atendimento urbano (%)	População urbana de Caldeiras Atendida pelo SSAA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (L/s)	Produção Média Necessária Urbana (m³/h)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (m³/h)
Atual	2022	459	100,00%	459	100,20	0,53	0,64	41,50	0,75	0,90	2,71	3,25
Curto Prazo	2023	467	100,00%	467	100,20	0,54	0,65	41,50	0,77	0,92	2,76	3,31
	2024	474	100,00%	474	100,20	0,55	0,66	39,45	0,77	0,92	2,76	3,31
	2025	482	100,00%	482	100,20	0,56	0,67	37,50	0,77	0,92	2,77	3,32
	2026	490	100,00%	490	100,20	0,57	0,68	35,65	0,77	0,92	2,77	3,33
	2027	497	100,00%	497	100,20	0,58	0,69	33,88	0,77	0,93	2,78	3,33
Médio Prazo	2028	505	100,00%	505	100,20	0,59	0,70	32,21	0,77	0,93	2,79	3,34
	2029	512	100,00%	512	100,20	0,59	0,71	30,62	0,78	0,93	2,79	3,35
	2030	520	100,00%	520	100,20	0,60	0,72	29,11	0,78	0,93	2,80	3,36
	2031	528	100,00%	528	100,20	0,61	0,73	27,67	0,78	0,94	2,81	3,38
Longo Prazo	2032	535	100,00%	535	100,20	0,62	0,74	26,30	0,78	0,94	2,82	3,39
	2033	543	100,00%	543	100,20	0,63	0,76	25,00	0,79	0,94	2,83	3,40
	2034	550	100,00%	550	100,20	0,64	0,77	23,62	0,79	0,95	2,84	3,41
	2035	558	100,00%	558	100,20	0,65	0,78	22,32	0,79	0,95	2,85	3,42
	2036	566	100,00%	566	100,20	0,66	0,79	21,09	0,79	0,95	2,86	3,43
	2037	573	100,00%	573	100,20	0,66	0,80	19,92	0,80	0,96	2,87	3,44
	2038	581	100,00%	581	100,20	0,67	0,81	18,82	0,80	0,96	2,88	3,46
	2039	588	100,00%	588	100,20	0,68	0,82	17,78	0,80	0,96	2,89	3,47
	2040	596	100,00%	596	100,20	0,69	0,83	16,80	0,81	0,97	2,91	3,49
	2041	603	100,00%	603	100,20	0,70	0,84	15,88	0,81	0,97	2,92	3,50
	2042	611	100,00%	611	100,20	0,71	0,85	15,00	0,81	0,98	2,93	3,52

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

Nota: volume de água produzido diariamente no sistema (2,5m³/horas) Vazão do Poço Tubular (14,0 m³/horas)

Com base nos resultados das hipóteses admitidas no Cenário 1 é possível notar a necessidade de aumento da vazão distribuída, sendo que para garantir a manutenção da meta de universalização, o SSAA que produz 2,50 m³/h, deve acrescentar uma vazão de 1,02 m³/h no horizonte final de plano para atender a demanda máxima diária. A **Figura 23** mostra os resultados do Cenário 1, evidenciando a necessidade de ampliação da disponibilização de água na zona rural.

Figura 23 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 1 SSAA do distrito de Caldeiras



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.2.2. Cenário 2 - Zona Urbana de Caldeiras

No Cenário 2 (**Tabela 25**), considerou-se a manutenção da universalização do serviço, mantendo este índice até horizonte de final de plano (2042). A longo prazo ainda se considerou o consumo médio *per capita* de água de acordo com o recomendado pela OMS (100 L/hab.dia), mantendo a manutenção desse índice para 100,20 L/hab.dia. O índice de perdas terá uma redução até 2033 alcançando a meta intermediária de 33,00%, e terá diminuição gradual até o final de plano alcançando a meta final de 21,00%.

Tabela 25 - Cenário 2 - SSAA do Distrito de Caldeiras

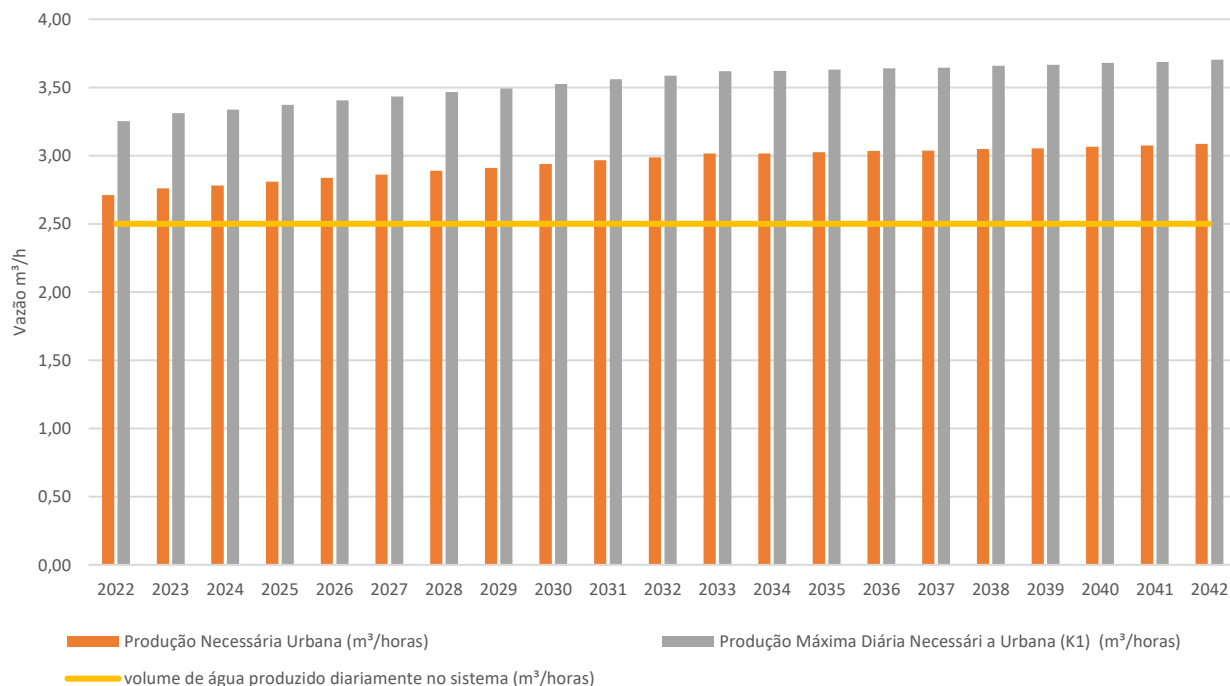
Prazo	Ano	Pop Urbana de Caldeiras	Índice de atendimento urbano (%)	População urbana de Caldeiras Atendida pelo SSAA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (L/s)	Produção Média Necessária Urbana (m ³ /h)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (m ³ /h)
Atual	2022	459	100,00%	459	100,20	0,53	0,64	41,50	0,75	0,90	2,71	3,25
Curto Prazo	2023	467	100,00%	467	100,20	0,54	0,65	41,50	0,77	0,92	2,76	3,31
	2024	474	100,00%	474	100,20	0,55	0,66	40,56	0,77	0,93	2,78	3,34
	2025	482	100,00%	482	100,20	0,56	0,67	39,64	0,78	0,94	2,81	3,37
	2026	490	100,00%	490	100,20	0,57	0,68	38,74	0,79	0,95	2,84	3,41
Médio Prazo	2027	497	100,00%	497	100,20	0,58	0,69	37,86	0,79	0,95	2,86	3,43
	2028	505	100,00%	505	100,20	0,59	0,70	37,01	0,80	0,96	2,89	3,47
	2029	512	100,00%	512	100,20	0,59	0,71	36,17	0,81	0,97	2,91	3,49
	2030	520	100,00%	520	100,20	0,60	0,72	35,35	0,82	0,98	2,94	3,53
Longo Prazo	2031	528	100,00%	528	100,20	0,61	0,73	34,55	0,82	0,99	2,97	3,56
	2032	535	100,00%	535	100,20	0,62	0,74	33,77	0,83	1,00	2,99	3,59
	2033	543	100,00%	543	100,20	0,63	0,76	33,00	0,84	1,01	3,02	3,62
	2034	550	100,00%	550	100,20	0,64	0,77	31,38	0,84	1,01	3,02	3,62
	2035	558	100,00%	558	100,20	0,65	0,78	29,85	0,84	1,01	3,02	3,63
	2036	566	100,00%	566	100,20	0,66	0,79	28,38	0,84	1,01	3,03	3,64
	2037	573	100,00%	573	100,20	0,66	0,80	26,99	0,84	1,01	3,04	3,65
	2038	581	100,00%	581	100,20	0,67	0,81	25,67	0,85	1,02	3,05	3,66
	2039	588	100,00%	588	100,20	0,68	0,82	24,41	0,85	1,02	3,05	3,67
	2040	596	100,00%	596	100,20	0,69	0,83	23,22	0,85	1,02	3,07	3,68
	2041	603	100,00%	603	100,20	0,70	0,84	22,08	0,85	1,02	3,07	3,69
	2042	611	100,00%	611	100,20	0,71	0,85	21,00	0,86	1,03	3,09	3,70

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

 Nota: volume de água produzido diariamente no sistema (2,5m³/horas) Vazão do Poço Tubular (14,0 m³/horas)

No Cenário 2, ocorre um crescimento gradual da demanda (**Figura 24**), sendo que a produção necessária atinge o valor máximo no horizonte final de planejamento, 3,73 m³/dia. Assim como no cenário anterior, a produção atual (2,5 m³/dia) necessitaria de ampliação que acompanha o crescimento vegetativo, bem como a manutenção do índice de atendimento.

Figura 24 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 2 do SSAA do Distrito de Caldeiras



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.2.3. Cenário 3 – Zona Urbana de Caldeiras

O Cenário 3 (**Tabela 26**) também admite a manutenção do índice de atendimento em 100%, e o aumento gradual do consumo *per capita* de água até atingir os 120,00 L/hab.dia no final do planejamento. No entanto, considera a manutenção do índice de perdas de 41,50%, exigindo assim maior produção de água que é maior que os cenários 1 e 2, devido a elevação do consumo per capita e manutenção do índice de perdas.

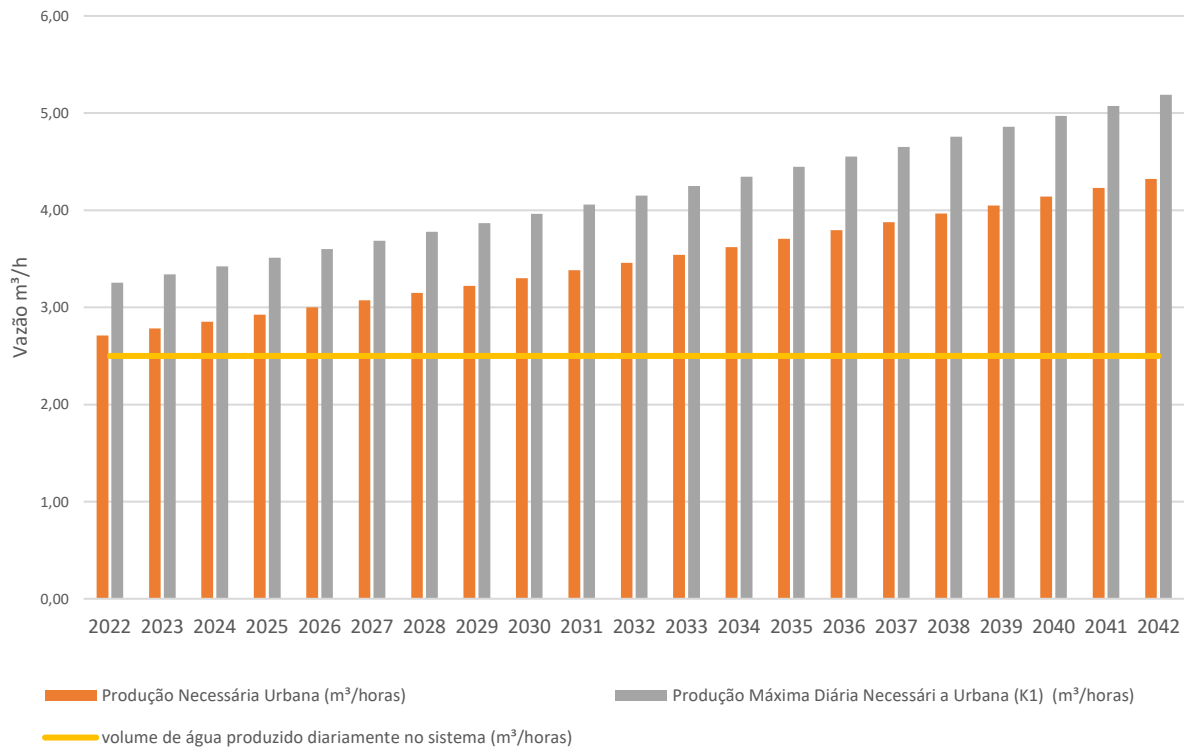
Tabela 26 - Cenário 3 – SSAA do Distrito de Caldeiras

Prazo	Ano	Pop Urbana de Caldeiras	Índice de atendimento urbano (%)	População urbana de Caldeiras Atendida pelo SSAA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (L/s)	Produção Média Necessária Urbana (m³/h)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (m³/h)
Atual	2022	459	100,00%	459	100,20	41,50	0,75	0,90	2,71	3,25
	2023	467	100,00%	467	101,11	41,50	0,77	0,93	2,78	3,34
Curto Prazo	2024	474	100,00%	474	102,02	41,50	0,79	0,95	2,85	3,42
	2025	482	100,00%	482	102,95	41,50	0,81	0,98	2,93	3,51
	2026	490	100,00%	490	103,88	41,50	0,83	1,00	3,00	3,60
	2027	497	100,00%	497	104,82	41,50	0,85	1,02	3,07	3,69
Médio Prazo	2028	505	100,00%	505	105,77	41,50	0,87	1,05	3,15	3,78
	2029	512	100,00%	512	106,73	41,50	0,89	1,07	3,22	3,87
	2030	520	100,00%	520	107,69	41,50	0,92	1,10	3,30	3,96
	2031	528	100,00%	528	108,67	41,50	0,94	1,13	3,38	4,06
Longo Prazo	2032	535	100,00%	535	109,65	41,50	0,96	1,15	3,46	4,15
	2033	543	100,00%	543	110,65	41,50	0,98	1,18	3,54	4,25
	2034	550	100,00%	550	111,65	41,50	1,01	1,21	3,62	4,34
	2035	558	100,00%	558	112,66	41,50	1,03	1,24	3,71	4,45
	2036	566	100,00%	566	113,68	41,50	1,05	1,26	3,79	4,55
	2037	573	100,00%	573	114,71	41,50	1,08	1,29	3,88	4,65
	2038	581	100,00%	581	115,75	41,50	1,10	1,32	3,96	4,76
	2039	588	100,00%	588	116,80	41,50	1,12	1,35	4,05	4,86
	2040	596	100,00%	596	117,86	41,50	1,15	1,38	4,14	4,97
	2041	603	100,00%	603	118,92	41,50	1,17	1,41	4,23	5,07
	2042	611	100,00%	611	120,00	41,50	1,20	1,44	4,32	5,19

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O cenário 3 requer uma ampliação da produção de água ao longo do horizonte de planejamento, como mostra a **Figura 25**, sendo que em 2042 a produção máxima diária alcançará quase 5,19 m³/h.

Figura 25 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 3 SSAA do Distrito de Caldeiras



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.2.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

Os cenários propostos para a zona urbana de Caldeiras são similares aos cenários estabelecidos para os demais distritos, com diferença mais significativa no índice de perda, visto a prestação do serviço de abastecimento de água de Caldeiras não possuir um sistema de medição, implicando em maiores dificuldades para o gerenciamento das perdas.

A **Tabela 27** apresenta o resumo dos cenários analisados com base nos resultados obtidos.

Tabela 27 - Comparação das variáveis quantificadas em cada cenário da zona urbana do distrito de Caldeiras e indicação do cenário de referência

Variável	Ano	Cenário 1 Rural	Cenário 2 Rural	Cenário 3 Rural
Índice de atendimento (%)	Atual	100%	100%	100%
	2026	100%	100%	100%
	2033	100%	100%	100%
	2042	100%	100%	100%
Consumo per capita (L/hab.dia)	Atual	100,2	100,20	100,20
	2026	100,2	100,20	103,88
	2033	100,20	100,20	110,65
	2042	100,2	100,20	120,00
Índice de perdas de água no sistema (%)	Atual	41,50	41,50	41,50
	2026	35,65	38,74	41,50
	2033	25,00	33,00	41,50
	2042	15,00	21,00	41,50
Produção Necessária (K1) (m ³ /h)	Atual	3,25	3,25	3,25
	2026	3,33	3,41	3,60
	2033	3,40	3,62	4,25
	2042	3,52	3,70	5,19

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Considerou-se o **Cenário 2** como aquele que prevê as mudanças necessárias para o sistema e, ao mesmo, tempo contempla o alcance das metas factíveis em prazos escalonados. Esse cenário ainda contempla uma situação futura de melhorias das condições operacionais do sistema, com investimentos em ações estruturais e estruturantes para ampliação da cobertura, adequação do consumo per capita e redução dos resultados registrados para perdas.

O sucesso desse cenário está associado à continuidade de investimentos em infraestruturas voltadas para a manutenção da cobertura pelo serviço, conforme o crescimento populacional. No entanto, é importante destacar que serão necessários investimentos para implantação das etapas de tratamento adequadas ao SSAA Caldeiras.

A redução do índice de perdas físicas e aparentes, prevista nesse cenário, dependerá das medidas de controle, tais como, instalação de macro e micromedidores, inibição das ligações clandestinas na rede de distribuição, sensibilização da população quanto ao uso racional da água, e a prática da cobrança de tarifas para o custeio dos gastos atrelados à produção de água potável e de sua distribuição

8.1.3. Cenários alternativos do serviço de abastecimento de água da zona rural dos distritos

A partir de dados fornecidos pela prestadora e outros obtidos em bancos de dados oficiais, foram selecionados os seguintes indicadores para compor os cenários alternativos de demanda:

i. Índice de atendimento rural por rede geral de água

De acordo com o IBGE, em 2010, 1,88% dos domicílios rurais eram atendidos por rede geral de água no município de Caetité. O SNIS não apresenta dados da população rural abastecida pelo sistema de abastecimento de água operado pela Embasa, dessa forma esse valor foi estimado a partir da população total atendida no município e população urbana atendida. Conforme apresentado no item **8.1.1, Tabela 16**, em 2019 o município possuía 40.865 habitantes com acesso a rede de abastecimento de água do SSA operado pela Embasa. Desse total, 30.518 habitantes eram referentes a população urbana, restando 10.347 habitantes localizados na zona rural. Já em 2020, a população total atendida era de 30.555 habitantes, desse total 105 habitantes referiam-se à população rural do município atendido pela SAA operado pela embasa. Dessa forma temos um índice de cobertura por rede geral de água na zona rural de 50,58% em 2019 e 0,51% em 2020. Essa discrepância entre 2019 e a 2020 pode ter sido ocasionada pela falta de padronização dos dados inseridos da zona urbana e rural no SNIS. Acredita-se que até o ano de 2019, os dados dos SNIS para abastecimento de água consideravam como zona urbana apenas a sede municipal, observando que a projeção populacional para o ano de 2020 apresentou uma população para a sede municipal 31.294 habitantes, bem próximo do valor apresentado pelo SNIS (2019) para a população urbana. A partir do ano de 2020, provavelmente, deve ter sido considerado como zona urbana a sede dos distritos de Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Caldeiras e Pajeú do Vento. Dessa forma o índice de atendimento total de água apresentado no SNIS 2020, IN055, foi 59,82%, enquanto o índice de atendimento de água na zona urbana foi de 99,57 e o Rural foi de apenas 0,51%. Considerando os dados da EMBASA (2020), apenas as localidades denominadas Lagoa de Dentro, Lagoa de Fora, Chão Duro, Umbu, Venda, Papagaio, Mata e Ingazeira (Comunidades rurais do distrito de Maniaçu) são atendidas pelo SAA. O distrito de

Maniaçu possui uma população total atendida pelo SAA operado EMBASA igual 1.818 habitantes, sendo que 100% da população urbana é atendida por abastecimento de água e conforme dados da projeção populacional ajustada para o distrito, temos que em 2022 Maniaçu possui uma população urbana igual a 1.165 hab. Dessa forma, estima-se que as comunidades rurais do distrito de Maniaçu atendida pelo SAA operado pela EMBASA possui um total de 653 habitante, representando 3,98% da população rural total do município de Caetité em 2022 (16.395 hab). Devido a discrepância dos valores do índice de cobertura por rede geral de água informado pelo SNIS e a falta de confiabilidade, optou-se por usar o índice de 3,98%

Além da prestação do serviço pela Embasa, existem no município de Caetité um total de 24 Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA) que em sua grande maioria, foi implementado pela CERB, no âmbito do Programa Água Para Todos. Há ainda sistemas implantados pela Codevasf, Car e outros pela própria Administração Municipal com recursos próprios. A supervisão e operação destes é de responsabilidade da Gestão Municipal e não possuem o devido controle do tratamento da água distribuída.

Nas localidades a operação do sistema é realizada por um representante local que é escolhido pela comunidade. Essas pessoas são responsáveis por ligar e desligar a bomba que recalca água para os reservatórios de distribuição, manusear os registros de manobra, se existirem, e levar à secretaria responsável solicitações de reparo, extensão da rede. Em nenhuma localidade existe cobrança pela água distribuída.

No **Quadro 12** é apresentada a situação dos sistemas simplificados percorridos durante a visita técnica e na **Tabela 28**, o percentual de funcionamento dos sistemas, do total visitado.

Quadro 12- Existência e situação dos Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água das Localidades Rurais de Caetité

SSAA	População atendida (hab)	vazão do poço (m ³ /hora)	Reservação m ³	Situação do Sistema	Motivo da inativação
Comunidade de Sapé	116	-	-	Ativo	
Sambaíba	266	5	10	Parcialmente ativo	Filtro redutor de ferro (Filtro Russo) desativado
Comunidade de Cuba	72	-	20	Ativo	

SSAA	População atendida (hab)	vazão do poço (m ³ /hora)	Reservação m ³	Situação do Sistema	Motivo da inativação
Água de Maracujá	-	12	10	Ativo	
Lagoa de Dentro	266	6,71	20	Ativo	
Barra de Caetité	150	2,59	30	Inativo	Poço secou e dessalinizador sem manutenção
Vereda Suja	140	1,4	10	Ativo	
Adutora do Pinga	1200	53,6	40	Ativo	
São Simão	19	-	10	Parcialmente ativo	Conflito entre usuários
Povoado de Angico da Formosa	34	-	30	Ativo	
Alagoas I e II e Formosa I	320	5	30	Ativo	
Formosa II	39	-	-	Parcialmente ativo	Ausência de eletrificação do sistema
Malhada	-	-	-	Inativo	Poço secou
Lagoa da Pedra/Contendas	264	-	10	Ativo	
Angico/Carrapato e Passagem de Areia	301	17,26	40	Ativo	
Lagoa da Venda/Venda e Mata	120	6,71	20	Ativo	
Lagoa do Davi e Cachoeirinha	126	6,71	10	Ativo	
Povoado de Tanque do Governo	222	-	10	Ativo	
Passagem do Limoeiro	58	-	10	Ativo	
Tigre e Tanquinho de Aroeira	498	6,83	30	Inativo	Poço vandalizado e dessalinizador sem manutenção
Pirajá	340	-	30	Ativo	
Barrinha I e II e Barbatimão	198		20	Ativo	
Barreira II e Lagoa Azul	1319	37,18	10	Ativo	
Povoado de Santa Luzia	-	-	-	Ativo	
TOTAL	6067	160,99	400		

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

Tabela 28- Quantidade de Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água visitados ativos e inativos

Quantidade de Sistemas Visitados	Quantidade de Sistemas Existentes (%)	Sistemas ativos	Sistemas Parcialmente Ativos	Com Tratamento
24	100%	18	3	1

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

Com relação ao monitoramento da água fornecida pelos sistemas simplificados de abastecimento de água em operação, não são geradas informações que possibilitem avaliar a sua qualidade, essa deverá ser umas das melhorias a serem implantadas no município com o objetivo de garantir o acesso a água potável para as diferentes soluções de abastecimento. Vale destacar que dos 24 SSAA apenas o SSAA Passagem do Limoeiro possui tratamento atualmente, por meio de 1 filtro redutor de ferro do tipo russo pressurizado (FRP), mas não existe monitoramento da qualidade da água distribuída.

Quanto aos usos, aqui classificados em:

- Primário: Destinada ao consumo humano;
- Secundário: Destinadas a outras atividades domésticas, exceto consumo;
- Terciário: Destinada a lavagem e dessedentação animal.

Das águas dos SSAA das localidades visitadas tem-se que 58,33% é de uso primário, 29,17% são de uso Primário e secundário e apenas 12,50 Não se aplica ou sem informação.

De maneira geral, os Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água das localidades do município de Caetité, possuem uma estrutura constituída por uma captação de água subterrânea com um poço tubular, uma casa de bomba, reservatórios apoiados ou elevados a depender da topografia local e rede de distribuição, no entanto, existem sistema simplificado com sistemas de tratamento e/ou dessalinizadores, conforme descrito no **Produto 3 - Diagnóstico**.

Conforme apresentado no **Quadro 12**, os 24 SSAA atendem aproximadamente 6.067 habitantes, o que representa 37,01% da população rural do município de Caetité projetada para o ano de 2022.

Dessa forma, para este indicador foi considerado o valor de 40,99%, corresponde a porcentual da população rural do município com acesso a água pelo SAA operado pela EMBASA e pelos SSAA no ano de elaboração do plano.

Foram adotadas as hipóteses de elevação do atendimento até 99% a longo prazo (2033) com manutenção até 2042 conforme estabelece a Lei Federal nº 11.445/07 (Cenário 1); elevação para 90% até 2033 com manutenção até 2042 (Cenário 2). O baixo índice de cobertura de abastecimento de água na zona rural por rede geral de abastecimento de água do município torna difícil o alcance da universalização preconizado na Lei nº 14.026/2020, desta forma, considerou-se como mais uma hipótese de elevação para o Cenário 3, a meta de cobertura de 80% estabelecido pelo Plansab (2019) como meta para população rural na região Nordeste. Vale ressaltar que no Plansab a meta é prevista para 2033, quando no Cenário 3 essa meta é alcançada no horizonte final do plano (2042).

Segundo a Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA) esse índice é definido como a proporção do número de habitantes da área rural atendida com abastecimento de água em relação à população total rural. São considerados como bons índices de cobertura rural de água (%) aqueles que apresentam valores maiores ou igual a 90%, os índices com valores menores que 90% e maiores ou igual a 70% são considerado medianos, já para os índices com valores menores que 75% são considerados ruins pela AGERSA

ii. Consumo *per capita* de água

Considerando que parte da população rural é atendida pelo SAA operado pela Embasa, e que não existem informações do consumo de água nos SSAA, adotou-se o consumo *per capita* de água registrado no SNIS (2020) para a população atendida pela Embasa, valor corresponde a **100,20 L/hab.dia**, assim como nos cenários da zona urbana dos distritos. Como na zona rural o consumo per capita é geralmente menor que na área urbana, optou-se por cenários de manutenção do consumo e elevação do consumo para 110L/hab.dia, desconsiderando a elevação do consumo para 120,00 L/hab.dia como previsto para o cenário 3 da zona urbana. Essa variável estima o consumo de água por habitante atendido pelo sistema. Isso reflete em maior ou menor produção de água pelo sistema.

iii. Índice de perdas na distribuição

Bem como para os cenários da zona urbana de Caldeira, o índice de perdas adotado para a estimativa dos cenários rurais corresponde ao valor registrado pela média do estado da Bahia apresentado pelo SNIS (2020), sendo este **41,5%**. Sendo que foi considerado no cenário 1 a redução para 25%, no cenário 2 a redução para 33% conforme preconiza o Plansab e no Cenário 3 a manutenção em 41,5%.

Segundo a Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA) esse índice é definido como a proporção de água entrada no sistema, que não é exportada ou fornecida gratuitamente, e que não é faturada. São considerado como bons índices de perdas na distribuição de água (%) aqueles que apresentam valores menores ou igual a 25%, os índices com valores maiores que 25% e menores ou igual a 35% são considerado medianos, já para os índices com valores maiores que 35% são considerados ruins pela AGERSA

O **Quadro 10** apresenta as variáveis definidas e suas respectivas equações e o **Quadro 11** as hipóteses das variáveis definidas.

Quadro 13 - Variáveis definidas para o SAA da Zona rural de Caetité

Indicador	Objetivo	Equação	Valor	Unidade	Fonte
Índice de atendimento por rede	Estimar a porcentagem da população atendida por rede pública de abastecimento de água	População rural atendida	40,99	Percentual (%)	Embasa/SNIS (2020) Levantamento de campo
		Estimativa de população rural município			
Consumo per capita de água	Medir o consumo de água por habitante do município	Volume total de água consumido	100,20	L/hab.dia	Embasa/SNIS (2020)
		População total atendida			
Índice de perdas	Estimar a porcentagem de água a mais que precisou ser produzida	Vol. água produzido disponibilizado - Vol. água consumido	41,5	Percentual (%)	Média Bahia - SNIS (2020)
		Vol. água produzido disponibilizado			

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Após a definição das variáveis, foram definidas algumas hipóteses para cada uma delas, baseando-se nos dados e estudos realizados para o diagnóstico e no Plano Nacional de

Saneamento Básico. Desse modo, por meio da combinação das hipóteses, foram elaborados três cenários distintos que podem ocorrer, conforme disposto no **Quadro 11**.

Quadro 14 – Hipóteses das variáveis definidas para o abastecimento de água na zona rural do município de Caetité

Variável	Hipótese 1 Rural	Hipótese 2 Rural	Hipótese 3 Rural
Índice de atendimento urbano (%)	Elevação do índice de atendimento até 99% (Universalização em longo prazo - 2033) e manutenção até 2042	Elevação do índice de atendimento até 90% até (2033) e manutenção até 2042	Elevação do índice de atendimento até 80% (2042)
Índice de perdas (%)	Redução do índice de perdas para 30% em 2033 seguida de redução para 25% em 2042	Redução do índice de perdas para 33% em 2033 seguida de manutenção até 2042	Manutenção índice de perdas (41,5%)
Consumo per capita (L/hab.dia)	Redução do consumo per capita	Manutenção do consumo per capita em 100,20 L/hab.dia	Elevação do consumo per capita para 120,00 L/hab.dia
CENÁRIO		1	2

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.3.1. Cenário 1 – Zona rural

O Cenário 1 (**Tabela 24**) prevê que o índice de atendimento do abastecimento de água na área rural alcance 99% da população rural no ano de 2033, mantendo-se constante até o final do horizonte (2042). O consumo médio per capita de água irá se manter constante ao atual de 100,20 L/hab.dia conforme SNIS (2020).

O índice de perdas adotado em 2022 foi a média do estado da Bahia (SNIS,2020) de 41,50%, visto que não se tem dados desse índice para a zona rural. A partir 2024, o índice de perdas apresenta redução, devido aos investimentos em medição dos sistemas, alcançando a meta de 30% em 2033 e 25% em 2042.

Esse cenário requer a necessidade de investimentos para a ampliação do sistema, principalmente a rede de distribuição e adoção de medidas de controle de perdas para alcançar as metas estabelecidas.

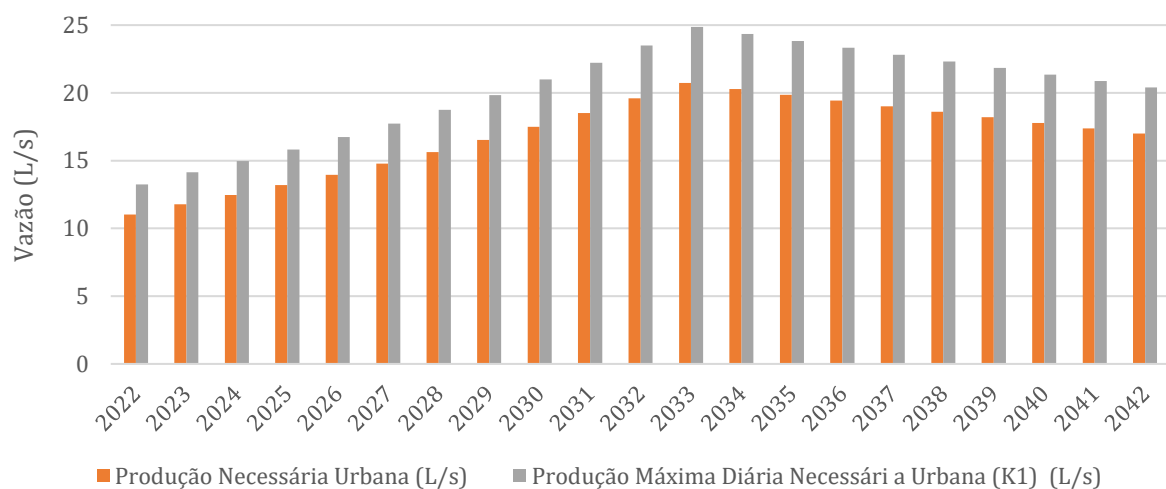
Tabela 29 - Cenário 1 - Zona rural de Caetité

Prazo	Ano	População total rural	Índice de população Rural com atendimento (%)	População da Zona Rural Atendida	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Rural (L/s)	Demanda Máxima Rural (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária rural (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária rural (L/s)
Atual	2022	16.395	40,99%	6.720	100,20	7,79	9,35	41,50	11,03	13,23
Curto Prazo	2023	16.166	44,41%	7.179	100,20	8,33	9,99	41,50	11,78	14,14
	2024	15.938	48,11%	7.668	100,20	8,89	10,67	40,17	12,47	14,96
	2025	15.709	52,13%	8.189	100,20	9,50	11,40	38,89	13,19	15,83
	2026	15.480	56,48%	8.744	100,20	10,14	12,17	37,65	13,96	16,75
Médio Prazo	2027	15.252	61,20%	9.334	100,20	10,82	12,99	36,45	14,77	17,72
	2028	15.024	66,30%	9.962	100,20	11,55	13,86	35,28	15,63	18,75
	2029	14.796	71,84%	10.629	100,20	12,33	14,79	34,16	16,54	19,84
	2030	14.568	77,84%	11.339	100,20	13,15	15,78	33,07	17,50	21,00
Longo Prazo	2031	14.340	84,33%	12.093	100,20	14,02	16,83	32,01	18,51	22,22
	2032	14.112	91,37%	12.894	100,20	14,95	17,94	30,99	19,59	23,51
	2033	13.884	99,00%	13.745	100,20	15,94	19,13	30,00	20,72	24,87
	2034	13.657	99,00%	13.520	100,20	15,68	18,82	29,40	20,29	24,35
	2035	13.429	99,00%	13.295	100,20	15,42	18,50	28,81	19,86	23,83
	2036	13.202	99,00%	13.070	100,20	15,16	18,19	28,23	19,44	23,32
	2037	12.974	99,00%	12.845	100,20	14,90	17,88	27,66	19,02	22,82
	2038	12.747	99,00%	12.620	100,20	14,64	17,56	27,11	18,60	22,32
	2039	12.520	99,00%	12.395	100,20	14,37	17,25	26,57	18,19	21,83
	2040	12.293	99,00%	12.170	100,20	14,11	16,94	26,03	17,79	21,35
	2041	12.067	99,00%	11.946	100,20	13,85	16,62	25,51	17,39	20,87
	2042	11.840	99,00%	11.721	100,20	13,59	16,31	25,00	16,99	20,39

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Com base nos resultados das hipóteses admitidas no Cenário 1 é possível concluir que devido ao baixo índice de atendimento rural atual, é necessário investimentos na implementação de rede de distribuição, sendo que para garantir as metas para esse cenário a produção necessária atual de 13,23 L/s deve ser expandida para 20,39 L/s no horizonte final de plano. O valor máximo de produção necessária ocorre em 2033, sendo 24,87 L/s. A **Figura 23** mostra os resultados do Cenário 1, evidenciando a necessidade de ampliação da disponibilização de água na zona rural.

Figura 26 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 1 da Zona rural



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.3.2. Cenário 2 - Zona rural

No Cenário 2 (**Tabela 25**), não será possível alcançar a universalização do serviço de abastecimento de água na zona rural. Porém 90% da população rural terá acesso ao serviço a partir de 2033. Sendo considerando um bom índice para a zona rural, segundo a Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia (AGERSA).

A longo prazo ainda se considerou a manutenção do consumo médio *per capita* de água, visto que o mesmo se encontra na faixa adequada de consumo recomendada pela OMS. O índice de perdas, adotado em 41,5%, apresenta gradual diminuição atingindo 33% em 2033 e mantendo constante até o final do planejamento em 2042. Nesse cenário, não é alcançado o valor referência estabelecida pela Agersa ($\leq 25\%$), frente às dificuldades no combate a vazamentos e irregularidades na zona rural.

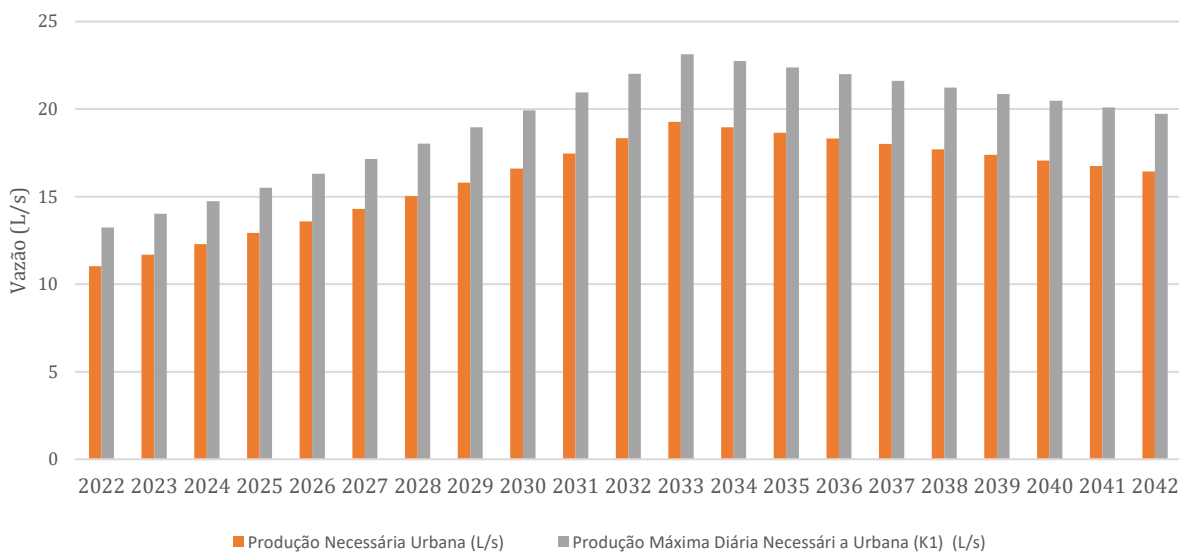
Tabela 30 - Cenário 2 - Zona rural de Caetité

Prazo	Ano	População total rural	Índice de população Rural com atendimento (%)	População da Zona Rural Atendida	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Rural (L/s)	Demanda Máxima Rural (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Média Necessária rural(L/s)	Produção Máxima Diária Necessária rural(L/s)
Atual	2022	16.395	40,99%	6.720	100,20	7,79	9,35	41,50	11,03	13,23
	2023	16.166	44,02%	7.117	100,20	8,25	9,90	41,50	11,68	14,02
Curto Prazo	2024	15.938	47,29%	7.537	100,20	8,74	10,49	40,56	12,29	14,74
	2025	15.709	50,79%	7.979	100,20	9,25	11,10	39,64	12,92	15,51
	2026	15.480	54,56%	8.446	100,20	9,79	11,75	38,74	13,59	16,31
	2027	15.252	58,60%	8.938	100,20	10,37	12,44	37,86	14,29	17,15
Médio Prazo	2028	15.024	62,95%	9.457	100,20	10,97	13,16	37,01	15,03	18,03
	2029	14.796	67,61%	10.004	100,20	11,60	13,92	36,17	15,80	18,96
	2030	14.568	72,62%	10.580	100,20	12,27	14,72	35,35	16,61	19,93
	2031	14.340	78,01%	11.186	100,20	12,97	15,57	34,55	17,45	20,95
Longo Prazo	2032	14.112	83,79%	11.824	100,20	13,71	16,46	33,77	18,34	22,01
	2033	13.884	90,00%	12.496	100,20	14,49	17,39	33,00	19,27	23,13
	2034	13.657	90,00%	12.291	100,20	14,25	17,10	33,00	18,96	22,75
	2035	13.429	90,00%	12.086	100,20	14,02	16,82	33,00	18,64	22,37
	2036	13.202	90,00%	11.882	100,20	13,78	16,54	33,00	18,33	21,99
	2037	12.974	90,00%	11.677	100,20	13,54	16,25	33,00	18,01	21,61
	2038	12.747	90,00%	11.473	100,20	13,31	15,97	33,00	17,70	21,23
	2039	12.520	90,00%	11.268	100,20	13,07	15,68	33,00	17,38	20,86
	2040	12.293	90,00%	11.064	100,20	12,83	15,40	33,00	17,07	20,48
	2041	12.067	90,00%	10.860	100,20	12,59	15,11	33,00	16,75	20,10
	2042	11.840	90,00%	10.656	100,20	12,36	14,83	33,00	16,44	19,72

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

No Cenário 2, ocorre um crescimento gradual da demanda (**Figura 24**), sendo que a produção necessária atinge o valor máximo no ano de 2033 tendo uma demanda de 23,13 L/s, reduzindo para 19,72 L/s em 2042. Assim como no cenário anterior, a produção atual (13,68L/s) necessitaria de ampliação que acompanha o aumento do índice de cobertura, bem como a elevação do índice de atendimento.

Figura 27 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 2 da Zona rural



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.3.3. Cenário 3 - Zona rural

O Cenário 3 (**Tabela 26**) admite a meta de índice de atendimento na área rural em 80% em 2042 e o aumento gradual do consumo *per capita* de água. No entanto, considera uma manutenção do índice de perdas em 41,50%, exigindo assim maior produção de água que os cenários 1 e 2, devido ao aumento do consumo *per capita* e da manutenção do elevado índice de perda.

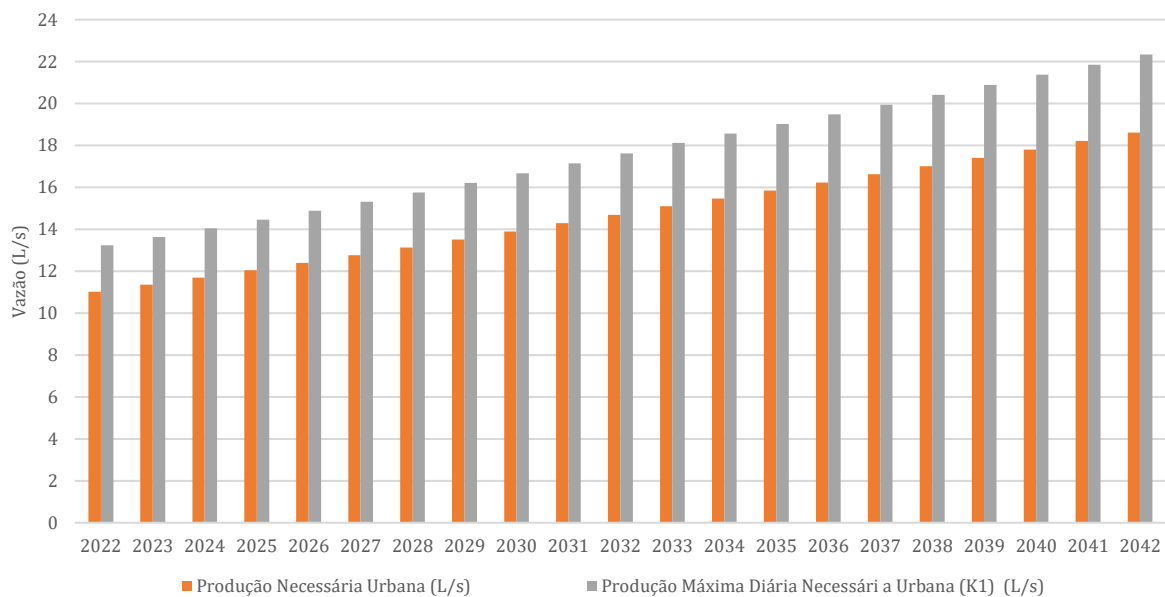
Tabela 31 - Cenário 3 - Zona rural de Caetité

Prazo	Ano	População total rural	Índice de população Rural com atendimento (%)	População da Zona Rural Atendida	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Rural (L/s)	Demanda Máxima Rural (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção o Média Necessária rural(L/s)	Produção Máxima Diária Necessária rural (L/s)
Atual	2022	16.395	40,99%	6.720	100,20	7,79	9,35	41,50	11,03	13,23
	2023	16.166	42,43%	6.860	101,11	8,03	9,63	41,50	11,36	13,63
Curto Prazo	2024	15.938	43,93%	7.001	102,02	8,27	9,92	41,50	11,70	14,04
	2025	15.709	45,48%	7.144	102,95	8,51	10,21	41,50	12,04	14,45
	2026	15.480	47,08%	7.288	103,88	8,76	10,51	41,50	12,40	14,88
Médio Prazo	2027	15.252	48,74%	7.434	104,82	9,02	10,82	41,50	12,76	15,31
	2028	15.024	50,46%	7.581	105,77	9,28	11,14	41,50	13,13	15,76
	2029	14.796	52,24%	7.729	106,73	9,55	11,46	41,50	13,51	16,21
	2030	14.568	54,08%	7.878	107,69	9,82	11,78	41,50	13,89	16,67
Longo Prazo	2031	14.340	55,98%	8.028	108,67	10,10	12,12	41,50	14,29	17,14
	2032	14.112	57,96%	8.179	109,65	10,38	12,46	41,50	14,69	17,63
	2033	13.884	60,00%	8.331	110,65	10,67	12,80	41,50	15,10	18,11
	2034	13.657	61,95%	8.460	111,65	10,93	13,12	41,50	15,47	18,56
	2035	13.429	63,96%	8.589	112,66	11,20	13,44	41,50	15,85	19,02
	2036	13.202	66,04%	8.718	113,68	11,47	13,77	41,50	16,23	19,48
	2037	12.974	68,18%	8.846	114,71	11,75	14,09	41,50	16,62	19,94
	2038	12.747	70,40%	8.974	115,75	12,02	14,43	41,50	17,01	20,41
	2039	12.520	72,68%	9.100	116,80	12,30	14,76	41,50	17,41	20,89
	2040	12.293	75,05%	9.226	117,86	12,58	15,10	41,50	17,81	21,37
	2041	12.067	77,48%	9.350	118,92	12,87	15,44	41,50	18,21	21,85
	2042	11.840	80,00%	9.472	120,00	13,16	15,79	41,50	18,61	22,34

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O cenário 3 requer uma ampliação da produção de água ao longo do horizonte de planejamento, como mostra a **Figura 25**, sendo que em 2042 a produção máxima diária alcançará quase 22,34 L/s.

Figura 28 - Análise da produção necessária em relação à capacidade atual do sistema - Cenário 3 da zona rural



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.1.3.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

Os cenários propostos para a zona rural são similares aos cenários estabelecidos para os distritos, com diferença mais significativa no índice de perdas e no índice de atendimento no Cenário 3, visto que a prestação do serviço de abastecimento de água na zona rural implica em maiores dificuldades.

A **Tabela 27** apresenta o resumo dos cenários analisados. Com base nos resultados obtidos.

Tabela 32 - Comparação das variáveis quantificadas em cada cenário da zona rural Caetité e indicação do cenário de referência

Variável	Ano	Cenário 1 Rural	Cenário 2 Rural	Cenário 3 Rural
Índice de atendimento Rural (%)	Atual	41%	41%	41%
	2026	56%	55%	47%
	2030	78%	73%	54%
	2033	99%	90%	60%
	2042	99%	90%	80%
Consumo per capita (L/hab.dia)	Atual	100,20	100,20	100,20
	2026	100,20	100,20	103,88
	2030	100,20	100,20	107,69
	2033	100,20	100,20	110,65
	2042	100,20	100,20	120,00
Índice de perdas de água no sistema (%)	Atual	41,50	41,50	41,50
	2026	37,65	38,74	41,50
	2030	33,07	35,35	41,50
	2033	30,00	33,00	41,50
	2042	25,00	33,00	41,50
Produção Rural Necessária (K1) (L/s)	Atual	13,23	13,23	13,23
	2026	16,75	16,31	14,88
	2030	21,00	19,93	16,67
	2033	24,87	23,13	18,11
	2042	20,39	19,72	22,34

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Considerou-se o **Cenário 2** como aquele que prevê as mudanças necessárias para o sistema e, ao mesmo, tempo contempla o alcance das metas factíveis em prazos escalonados. Esse cenário ainda contempla uma situação futura de melhorias das condições operacionais do sistema, com investimentos em ações estruturais e estruturantes para ampliação da cobertura rural, adequação do consumo per capita e redução dos resultados registrados para perdas. Ressalta-se além da ampliação da cobertura, será necessário investir em melhorias dos SSAA, incluindo o tratamento adequado de acordo com a qualidade da água captada.

8.2. Projeção das Demandas de Abastecimento de Água

A projeção de demanda por água ao longo dos horizontes de planejamento se realiza com base nos cenários de referência escolhidos para as sedes distritais e zona rural do município de Caetité.

8.2.1. Zona urbana dos distritos Caetité (sede municipal), Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.

A **Tabela 33** a **Tabela 36** ilustra a projeção da demanda de água a ser produzida no cenário escolhido (Cenário 2) para a zona urbana dos distritos: Caetité (sede municipal), Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento. A **Tabela 37** mostra o resumo das demandas de água dos quatro distritos atendidos pela embasa e a volume distribuído em 2020 segundo o SNIS.

Tabela 33 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Caetité (sede municipal)

Prazo	Ano	População Urbana do Distrito Caetité	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana do Distrito Caetité atendida pelo SAA operado pela EMBASA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (L/s)
Atual	2022	31.823	100%	31.823	100,20	36,91	44,29	20,90	44,62	53,54
	2023	32.352	100%	32.352	100,20	37,52	45,02	20,90	45,36	54,43
Curto Prazo	2024	32.880	100%	32.880	100,20	38,13	45,76	20,90	46,10	55,32
	2025	33.409	100%	33.409	100,20	38,75	46,49	20,90	46,84	56,21
	2026	33.937	100%	33.937	100,20	39,36	47,23	20,90	47,58	57,10
	2027	34.465	100%	34.465	100,20	39,97	47,96	20,90	48,32	57,99
Médio Prazo	2028	34.992	100%	34.992	100,20	40,58	48,70	20,90	49,06	58,87
	2029	35.519	100%	35.519	100,20	41,19	49,43	20,90	49,80	59,76
	2030	36.046	100%	36.046	100,20	41,80	50,16	20,90	50,54	60,65
	2031	36.573	100%	36.573	100,20	42,41	50,90	20,90	51,28	61,53
Longo Prazo	2032	37.100	100%	37.100	100,20	43,03	51,63	20,90	52,02	62,42
	2033	37.626	100%	37.626	100,20	43,64	52,36	20,90	52,76	63,31
	2034	38.152	100%	38.152	100,20	44,25	53,09	20,90	53,49	64,19
	2035	38.678	100%	38.678	100,20	44,86	53,83	20,90	54,23	65,08
	2036	39.203	100%	39.203	100,20	45,46	54,56	20,90	54,97	65,96
	2037	39.728	100%	39.728	100,20	46,07	55,29	20,90	55,70	66,84
	2038	40.253	100%	40.253	100,20	46,68	56,02	20,90	56,44	67,73
	2039	40.778	100%	40.778	100,20	47,29	56,75	20,90	57,18	68,61
	2040	41.303	100%	41.303	100,20	47,90	57,48	20,90	57,91	69,49
	2041	41.827	100%	41.827	100,20	48,51	58,21	20,90	58,65	70,37
	2042	42.351	100%	42.351	100,20	49,12	58,94	20,90	59,38	71,26

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

**Tabela 34 - Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Brejinho das Ametistas**

Prazo	Ano	População Urbana do Distrito Caetité	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana do Distrito Caetité atendida pelo SAA operado pela EMBASA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (L/s)
Atual	2022	1.589	100%	1.589	100,20	1,84	2,21	20,90	2,23	2,67
	2023	1.615	100%	1.615	100,20	1,87	2,25	20,90	2,26	2,72
Curto Prazo	2024	1.641	100%	1.641	100,20	1,90	2,28	20,90	2,30	2,76
	2025	1.668	100%	1.668	100,20	1,93	2,32	20,90	2,34	2,81
	2026	1.694	100%	1.694	100,20	1,96	2,36	20,90	2,38	2,85
	2027	1.721	100%	1.721	100,20	2,00	2,40	20,90	2,41	2,90
Médio Prazo	2028	1.747	100%	1.747	100,20	2,03	2,43	20,90	2,45	2,94
	2029	1.773	100%	1.773	100,20	2,06	2,47	20,90	2,49	2,98
	2030	1.800	100%	1.800	100,20	2,09	2,51	20,90	2,52	3,03
	2031	1.826	100%	1.826	100,20	2,12	2,54	20,90	2,56	3,07
Longo Prazo	2032	1.852	100%	1.852	100,20	2,15	2,58	20,90	2,60	3,12
	2033	1.878	100%	1.878	100,20	2,18	2,61	20,90	2,63	3,16
	2034	1.905	100%	1.905	100,20	2,21	2,65	20,90	2,67	3,21
	2035	1.931	100%	1.931	100,20	2,24	2,69	20,90	2,71	3,25
	2036	1.957	100%	1.957	100,20	2,27	2,72	20,90	2,74	3,29
	2037	1.983	100%	1.983	100,20	2,30	2,76	20,90	2,78	3,34
	2038	2.010	100%	2.010	100,20	2,33	2,80	20,90	2,82	3,38
	2039	2.036	100%	2.036	100,20	2,36	2,83	20,90	2,85	3,43
	2040	2.062	100%	2.062	100,20	2,39	2,87	20,90	2,89	3,47
	2041	2.088	100%	2.088	100,20	2,42	2,91	20,90	2,93	3,51
	2042	2.114	100%	2.114	100,20	2,45	2,94	20,90	2,96	3,56

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



**Tabela 35 - Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Maniaçu**

Prazo	Ano	População Urbana do Distrito Caetité	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana do Distrito Caetité atendida pelo SAA operado pela EMBASA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (L/s)
Atual	2022	1.185	100%	1.185	100,20	1,37	1,65	20,90	1,66	1,99
	2023	1.205	100%	1.205	100,20	1,40	1,68	20,90	1,69	2,03
Curto Prazo	2024	1.225	100%	1.225	100,20	1,42	1,70	20,90	1,72	2,06
	2025	1.244	100%	1.244	100,20	1,44	1,73	20,90	1,74	2,09
	2026	1.264	100%	1.264	100,20	1,47	1,76	20,90	1,77	2,13
	2027	1.284	100%	1.284	100,20	1,49	1,79	20,90	1,80	2,16
Médio Prazo	2028	1.303	100%	1.303	100,20	1,51	1,81	20,90	1,83	2,19
	2029	1.323	100%	1.323	100,20	1,53	1,84	20,90	1,85	2,23
	2030	1.342	100%	1.342	100,20	1,56	1,87	20,90	1,88	2,26
	2031	1.362	100%	1.362	100,20	1,58	1,90	20,90	1,91	2,29
Longo Prazo	2032	1.382	100%	1.382	100,20	1,60	1,92	20,90	1,94	2,33
	2033	1.401	100%	1.401	100,20	1,62	1,95	20,90	1,96	2,36
	2034	1.421	100%	1.421	100,20	1,65	1,98	20,90	1,99	2,39
	2035	1.440	100%	1.440	100,20	1,67	2,00	20,90	2,02	2,42
	2036	1.460	100%	1.460	100,20	1,69	2,03	20,90	2,05	2,46
	2037	1.480	100%	1.480	100,20	1,72	2,06	20,90	2,08	2,49
	2038	1.499	100%	1.499	100,20	1,74	2,09	20,90	2,10	2,52
	2039	1.519	100%	1.519	100,20	1,76	2,11	20,90	2,13	2,56
	2040	1.538	100%	1.538	100,20	1,78	2,14	20,90	2,16	2,59
	2041	1.558	100%	1.558	100,20	1,81	2,17	20,90	2,18	2,62
	2042	1.577	100%	1.577	100,20	1,83	2,19	20,90	2,21	2,65

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Tabela 36 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito Pajeú do Vento

Prazo	Ano	População Urbana do Distrito Caetité	Índice de atendimento urbano (%)	População Urbana do Distrito Caetité atendida pelo SAA operado pela EMBASA	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Demanda Urbana (L/s)	Demanda Máxima Urbana (K1) (L/s)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (L/s)
Atual	2022	926	100%	926	100,20	1,07	1,29	20,90	1,30	1,56
	2023	941	100%	941	100,20	1,09	1,31	20,90	1,32	1,58
Curto Prazo	2024	957	100%	957	100,20	1,11	1,33	20,90	1,34	1,61
	2025	972	100%	972	100,20	1,13	1,35	20,90	1,36	1,64
	2026	987	100%	987	100,20	1,14	1,37	20,90	1,38	1,66
	2027	1.003	100%	1.003	100,20	1,16	1,40	20,90	1,41	1,69
Médio Prazo	2028	1.018	100%	1.018	100,20	1,18	1,42	20,90	1,43	1,71
	2029	1.033	100%	1.033	100,20	1,20	1,44	20,90	1,45	1,74
	2030	1.049	100%	1.049	100,20	1,22	1,46	20,90	1,47	1,76
	2031	1.064	100%	1.064	100,20	1,23	1,48	20,90	1,49	1,79
Longo Prazo	2032	1.079	100%	1.079	100,20	1,25	1,50	20,90	1,51	1,82
	2033	1.095	100%	1.095	100,20	1,27	1,52	20,90	1,54	1,84
	2034	1.110	100%	1.110	100,20	1,29	1,54	20,90	1,56	1,87
	2035	1.125	100%	1.125	100,20	1,30	1,57	20,90	1,58	1,89
	2036	1.141	100%	1.141	100,20	1,32	1,59	20,90	1,60	1,92
	2037	1.156	100%	1.156	100,20	1,34	1,61	20,90	1,62	1,94
	2038	1.171	100%	1.171	100,20	1,36	1,63	20,90	1,64	1,97
	2039	1.186	100%	1.186	100,20	1,38	1,65	20,90	1,66	2,00
	2040	1.202	100%	1.202	100,20	1,39	1,67	20,90	1,69	2,02
	2041	1.217	100%	1.217	100,20	1,41	1,69	20,90	1,71	2,05
	2042	1.232	100%	1.232	100,20	1,43	1,71	20,90	1,73	2,07

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 37 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana dos distritos Caetité (sede municipal), Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento.

Prazo	Ano	Variáveis consideradas			Produção Necessária Urbana - Demanda considerando as perdas na distribuição (L/s)					Produção Necessária Urbana (K1) - Vazão Máxima diária (L/s)					AG006 - Volume de água produzido (L/S)	Déficit de Volume de água produzido (L/S) considerando as demandas de Produção Total Necessária Urbana (K1) - Vazão Máxima diária (L/s)
		Índice de atendimento urbano (%)	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Índice de perdas na distribuição (%)	Caetité	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Total	Caetité	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Total		
Atual	2022	100,00%	100,20	20,90	44,62	2,23	1,66	1,30	49,81	53,54	2,67	1,99	1,56	59,77	52,39	-7,38
Curto Prazo	2023	100,00%	100,20	20,90	45,36	2,26	1,69	1,32	50,63	54,43	2,72	2,03	1,58	60,76	52,39	-8,37
	2024	100,00%	100,20	20,90	46,10	2,30	1,72	1,34	51,46	55,32	2,76	2,06	1,61	61,75	52,39	-9,37
	2025	100,00%	100,20	20,90	46,84	2,34	1,74	1,36	52,29	56,21	2,81	2,09	1,64	62,75	52,39	-10,36
	2026	100,00%	100,20	20,90	47,58	2,38	1,77	1,38	53,11	57,10	2,85	2,13	1,66	63,74	52,39	-11,35
Médio Prazo	2027	100,00%	100,20	20,90	48,32	2,41	1,80	1,41	53,94	57,99	2,90	2,16	1,69	64,73	52,39	-12,34
	2028	100,00%	100,20	20,90	49,06	2,45	1,83	1,43	54,77	58,87	2,94	2,19	1,71	65,72	52,39	-13,33
	2029	100,00%	100,20	20,90	49,80	2,49	1,85	1,45	55,59	59,76	2,98	2,23	1,74	66,71	52,39	-14,32
	2030	100,00%	100,20	20,90	50,54	2,52	1,88	1,47	56,42	60,65	3,03	2,26	1,76	67,70	52,39	-15,31
Longo Prazo	2031	100,00%	100,20	20,90	51,28	2,56	1,91	1,49	57,24	61,53	3,07	2,29	1,79	68,69	52,39	-16,30
	2032	100,00%	100,20	20,90	52,02	2,60	1,94	1,51	58,07	62,42	3,12	2,33	1,82	69,68	52,39	-17,29
	2033	100,00%	100,20	20,90	52,76	2,63	1,96	1,54	58,89	63,31	3,16	2,36	1,84	70,67	52,39	-18,28
	2034	100,00%	100,20	20,90	53,49	2,67	1,99	1,56	59,71	64,19	3,21	2,39	1,87	71,66	52,39	-19,27
	2035	100,00%	100,20	20,90	54,23	2,71	2,02	1,58	60,53	65,08	3,25	2,42	1,89	72,64	52,39	-20,25
	2036	100,00%	100,20	20,90	54,97	2,74	2,05	1,60	61,36	65,96	3,29	2,46	1,92	73,63	52,39	-21,24
	2037	100,00%	100,20	20,90	55,70	2,78	2,08	1,62	62,18	66,84	3,34	2,49	1,94	74,61	52,39	-22,23
	2038	100,00%	100,20	20,90	56,44	2,82	2,10	1,64	63,00	67,73	3,38	2,52	1,97	75,60	52,39	-23,21
	2039	100,00%	100,20	20,90	57,18	2,85	2,13	1,66	63,82	68,61	3,43	2,56	2,00	76,59	52,39	-24,20
	2040	100,00%	100,20	20,90	57,91	2,89	2,16	1,69	64,64	69,49	3,47	2,59	2,02	77,57	52,39	-25,18
	2041	100,00%	100,20	20,90	58,65	2,93	2,18	1,71	65,46	70,37	3,51	2,62	2,05	78,56	52,39	-26,17
	2042	100,00%	100,20	20,90	59,38	2,96	2,21	1,73	66,28	71,26	3,56	2,65	2,07	79,54	52,39	-27,15

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Como o sistema de abastecimento de água que atende o município de Caetité atende outros municípios da região do Algodão, observa-se que a capacidade nominal das ETA do Julião e de Ceraíma, 450L/s e 350L/s, respectivamente, é muito maior que as demandas estimadas. No entanto, é necessário analisar o atendimento das demandas de todo o SIAA para afirmar que o sistema atende satisfatoriamente os municípios. Para suprir a demanda do SIAA, a Agência Nacional das Águas (ANA) concedeu uma outorga de captação no rio São Francisco (Município de Malhada) equivalente a 1.285,39 m³/h, durante 24h ou seja 357 L/s, e outra na Barragem de Ceraíma (Município de Guanambi) equivalente a 349,2 m³/h, durante 24h ou seja 97 L/s totalizando 454 L/s.

Ainda nesse contexto, observa-se que a vazão distribuída no município de Caetité atualmente 52,39 L/s, macromedida pela Embasa, é insuficiente para o atendimento das demandas do sistema até o final de plano, sendo necessário a expansão dessa vazão distribuída para atender os distritos de Caetité (sede municipal), Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento além das localidades rurais atendidas pela EMBASA.

Com base nas demandas estimadas foi possível calcular a capacidade de reserva necessária do sistema de abastecimento de água. Adotou-se a capacidade de reserva necessária sendo igual a 1/3 da vazão máxima diária, considerando as recomendações da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público.

Ressalta-se, como o SIAA do Algodão atende outros municípios, para calcular a capacidade atual, foi considerada apenas os reservatórios ligados diretamente a distribuição da sede e dos distritos conforme **Tabela 38**, desconsiderando os reservatórios das ETA e das estações elevatórias.

Tabela 38 – Capacidade atual reservatórios

Localidade	Reservatório	Tipo	Capacidade (m ³)
SEDE (Caetité)	ETA de Caetité	Apoiado	200
	ETA de Caetité	Apoiado	300
	Bosque do Jacaraci	Apoiado	20
	Bosque do Jacaraci	Apoiado	20
	Alto do Cristo	Apoiado	200
	São Vicente	Apoiado	150
	Igrejinha	Apoiado	300

Localidade	Reservatório	Tipo	Capacidade (m ³)
	Observatório	Apoiado	250
	Observatório	Apoiado	100
Distrito de Pajeú dos Ventos	01	AP	50
Distrito de Maniaçu	Maniaçu	EL	150
	EEAT (rural)	EL	08
	Lagoa de Dentro (rural)	EL	10
	Lagoa de Fora (rural)	EL	10
Distrito de Brejinho das Ametistas	ETA	AP	50
	Caixa de reunião	EL	10
TOTAL	-	-	1.828
TOTAL URBANO	-	-	1.800
TOTAL RURAL	-	-	28

Fonte: Embasa, 2021.

Na **Tabela 39** é possível observar a capacidade de reservação do sistema operado pela Embasa em Caetité. A capacidade atual dos reservatórios (ativos) de distribuição do SAA é de 1.828 m³, sendo 1.800 m³ para zona urbana, e, portanto, superior à capacidade necessária para atendimento satisfatório dos usuários deste sistema até o ano de 2025, sendo necessário a expansão da capacidade de reservação para 2.291 m³ no final de plano.

Vale ressaltar que houve déficit de reservação nos distritos Caetité (sede municipal) e Brejinho das Ametistas já em 2022. A folga de reservação foi observada principalmente no distrito Maniaçu, contudo algumas localidades rurais no distrito são atendidas pela Embasa.



Tabela 39 - Capacidade de reservação necessária do Cenário de Referência 2 para a zona urbana dos distritos

Prazo	Ano	Vazão do dia e hora de maior consumo (m ³ /dia)				Capacidade de reservação necessária (m ³)				Capacidade de Reservação Atual (m ³)				Déficit de reservação (m ³)							
		Caetité	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Total	Caetité	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Total	Caetité	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Total	Caetité	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Total
Atual	2022	4.626	231	172	135	5.164	1.542	77	57	45	1.721	1.540	60	150	50	1.800	-2	-17	93	5	79
Curto Prazo	2023	4.703	235	175	137	5.250	1.568	78	58	46	1.750	1.540	60	150	50	1.800	-28	-18	92	4	50
	2024	4.780	239	178	139	5.336	1.593	80	59	46	1.779	1.540	60	150	50	1.800	-53	-20	91	4	21
	2025	4.857	242	181	141	5.421	1.619	81	60	47	1.807	1.540	60	150	50	1.800	-79	-21	90	3	-7
	2026	4.933	246	184	143	5.507	1.644	82	61	48	1.836	1.540	60	150	50	1.800	-104	-22	89	2	-36
Médio Prazo	2027	5.010	250	187	146	5.593	1.670	83	62	49	1.864	1.540	60	150	50	1.800	-130	-23	88	1	-64
	2028	5.087	254	189	148	5.678	1.696	85	63	49	1.893	1.540	60	150	50	1.800	-156	-25	87	1	-93
	2029	5.163	258	192	150	5.764	1.721	86	64	50	1.921	1.540	60	150	50	1.800	-181	-26	86	0	-121
	2030	5.240	262	195	152	5.849	1.747	87	65	51	1.950	1.540	60	150	50	1.800	-207	-27	85	-1	-150
Longo Prazo	2031	5.317	265	198	155	5.935	1.772	88	66	52	1.978	1.540	60	150	50	1.800	-232	-28	84	-2	-178
	2032	5.393	269	201	157	6.020	1.798	90	67	52	2.007	1.540	60	150	50	1.800	-258	-30	83	-2	-207
	2033	5.470	273	204	159	6.106	1.823	91	68	53	2.035	1.540	60	150	50	1.800	-283	-31	82	-3	-235
	2034	5.546	277	207	161	6.191	1.849	92	69	54	2.064	1.540	60	150	50	1.800	-309	-32	81	-4	-264
	2035	5.623	281	209	164	6.276	1.874	94	70	55	2.092	1.540	60	150	50	1.800	-334	-34	80	-5	-292
	2036	5.699	284	212	166	6.362	1.900	95	71	55	2.121	1.540	60	150	50	1.800	-360	-35	79	-5	-321
	2037	5.775	288	215	168	6.447	1.925	96	72	56	2.149	1.540	60	150	50	1.800	-385	-36	78	-6	-349
	2038	5.852	292	218	170	6.532	1.951	97	73	57	2.177	1.540	60	150	50	1.800	-411	-37	77	-7	-377
	2039	5.928	296	221	172	6.617	1.976	99	74	57	2.206	1.540	60	150	50	1.800	-436	-39	76	-7	-406
	2040	6.004	300	224	175	6.702	2.001	100	75	58	2.234	1.540	60	150	50	1.800	-461	-40	75	-8	-434
	2041	6.080	304	226	177	6.787	2.027	101	75	59	2.262	1.540	60	150	50	1.800	-487	-41	75	-9	-462
	2042	6.157	307	229	179	6.872	2.052	102	76	60	2.291	1.540	60	150	50	1.800	-512	-42	74	-10	-491

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



De acordo com dados do SNIS (2020), o índice de hidrometração em Caetité é de 100%, ou seja, todos os domicílios atendidos pelo SAA Embasa possuem hidrômetros. O SNIS aponta ainda que o município de Caetité possuía 13.669 economias residenciais ativas de água em 2020. Este valor foi considerado para o ano de 2022, visto que é o dado mais recente registrado. Utilizando o índice de hidrometração, obteve-se 13.669 economias residenciais com hidrômetro para o atual ano. Assume-se que o índice de hidrometração permanecerá em 100% até o horizonte final de planejamento (2042). A **Tabela 40** apresenta a projeção do índice de hidrometração para a zona urbana de Caetité, considerando a população urbana dos distritos atendida pelo serviço, conforme o cenário de referência 2.

Tabela 40 – Projeção do Índice de Hidrometração para a zona urbana – Caetité

Horizonte	Ano	População Urbana atendida (hab.)	Nº de Economias residenciais	Nº de Economias residenciais com hidrômetro	Índice de Hidrometração (%)
Atual	2022	35.523	13.669	13.669	100%
Curto Prazo	2023	36.113	13.896	13.896	100%
	2024	36.703	14.123	14.123	100%
	2025	37.293	14.350	14.350	100%
	2026	37.882	14.577	14.577	100%
Médio Prazo	2027	38.473	14.804	14.804	100%
	2028	39.060	15.030	15.030	100%
	2029	39.648	15.256	15.256	100%
	2030	40.237	15.483	15.483	100%
Longo Prazo	2031	40.825	15.709	15.709	100%
	2032	41.413	15.935	15.935	100%
	2033	42.000	16.161	16.161	100%
	2034	42.588	16.388	16.388	100%
	2035	43.174	16.613	16.613	100%
	2036	43.761	16.839	16.839	100%
	2037	44.347	17.064	17.064	100%
	2038	44.933	17.290	17.290	100%
	2039	45.519	17.515	17.515	100%
	2040	46.105	17.741	17.741	100%
	2041	46.690	17.966	17.966	100%
	2042	47.274	18.191	18.191	100%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

8.2.2. Zona urbana do Distrito de Caldeiras

A **Tabela 33** ilustra a projeção da demanda de água a ser produzida no cenário escolhido (Cenário 2) para a zona urbana do distrito de Caldeiras.

Tabela 41 – Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito de Caldeiras

Prazo	Ano	Variáveis consideradas			Produção Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (L/s)	Produção Necessária Urbana (m³/h)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (m³/h)	volume de água produzido diariamente no sistema (m³/h)	Vazão do Poço Tubular(m³ /h)
		Índice de atendimento urbano (%)	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Índice de perdas na distribuição (%)						
Atual	2022	100,00%	100,20	41,50	0,75	0,90	2,71	3,25	2,50	14,00
Curto Prazo	2023	100,00%	100,20	41,50	0,77	0,92	2,76	3,31	2,50	14,00
	2024	100,00%	100,20	40,56	0,77	0,93	2,78	3,34	2,50	14,00
	2025	100,00%	100,20	39,64	0,78	0,94	2,81	3,37	2,50	14,00
	2026	100,00%	100,20	38,74	0,79	0,95	2,84	3,41	2,50	14,00
	2027	100,00%	100,20	37,86	0,79	0,95	2,86	3,43	2,50	14,00
Médio Prazo	2028	100,00%	100,20	37,01	0,80	0,96	2,89	3,47	2,50	14,00
	2029	100,00%	100,20	36,17	0,81	0,97	2,91	3,49	2,50	14,00
	2030	100,00%	100,20	35,35	0,82	0,98	2,94	3,53	2,50	14,00
	2031	100,00%	100,20	34,55	0,82	0,99	2,97	3,56	2,50	14,00
Longo Prazo	2032	100,00%	100,20	33,77	0,83	1,00	2,99	3,59	2,50	14,00
	2033	100,00%	100,20	33,00	0,84	1,01	3,02	3,62	2,50	14,00
	2034	100,00%	100,20	31,38	0,84	1,01	3,02	3,62	2,50	14,00
	2035	100,00%	100,20	29,85	0,84	1,01	3,02	3,63	2,50	14,00
	2036	100,00%	100,20	28,38	0,84	1,01	3,03	3,64	2,50	14,00
	2037	100,00%	100,20	26,99	0,84	1,01	3,04	3,65	2,50	14,00
	2038	100,00%	100,20	25,67	0,85	1,02	3,05	3,66	2,50	14,00
	2039	100,00%	100,20	24,41	0,85	1,02	3,05	3,67	2,50	14,00
	2040	100,00%	100,20	23,22	0,85	1,02	3,07	3,68	2,50	14,00
	2041	100,00%	100,20	22,08	0,85	1,02	3,07	3,69	2,50	14,00
	2042	100,00%	100,20	21,00	0,86	1,03	3,09	3,70	2,50	14,00

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Com base nas demandas estimadas foi possível calcular a capacidade de reservação necessária do sistema de abastecimento de água. Adotou-se a capacidade de reservação necessária sendo igual a 1/3 da vazão máxima diária, considerando as recomendações da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público. A capacidade atual dos reservatórios (ativos) de distribuição do SSAA de Caldeiras é de 40 m³ e, portanto, superior à capacidade necessária para atendimento satisfatório dos usuários deste sistema durante todo o horizonte de planejamento, conforme a **Tabela 39**, onde é possível observar atualmente a existência de excedente de reservação do SSAA de Caldeiras de 13,97 m³, e esse excedente é reduzido durante o horizonte de planejamento, chegando a aproximadamente 10,37 m³, no final do planejamento.

Tabela 42 – Capacidade de reservação necessária do Cenário de Referência 2 para a zona urbana do distrito de Caldeiras

Ano	Vazão do dia e hora de maior consumo (m ³ /dia)	Capacidade de reservação necessária (m ³)	Capacidade de Reservação Atual (m ³)	Excedente de reservação (m ³)
2022	78,09	26,03	40,00	13,97
2023	79,46	26,49	40,00	13,51
2024	80,11	26,70	40,00	13,30
2025	80,93	26,98	40,00	13,02
2026	81,74	27,25	40,00	12,75
2027	82,39	27,46	40,00	12,54
2028	83,19	27,73	40,00	12,27
2029	83,83	27,94	40,00	12,06
2030	84,63	28,21	40,00	11,79
2031	85,42	28,47	40,00	11,53
2032	86,05	28,68	40,00	11,32
2033	86,84	28,95	40,00	11,05
2034	86,89	28,96	40,00	11,04
2035	87,12	29,04	40,00	10,96
2036	87,37	29,12	40,00	10,88
2037	87,50	29,17	40,00	10,83
2038	87,79	29,26	40,00	10,74
2039	87,96	29,32	40,00	10,68
2040	88,30	29,43	40,00	10,57
2041	88,51	29,50	40,00	10,50
2042	88,89	29,63	40,00	10,37

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Conforme discutido no estudo dos cenários alternativos do serviço de abastecimento de água do Distrito de Caldeiras, não existem informações sobre o índice de perdas do SSAA devido a inexistência de um sistema de hidrométrico. Dessa forma foi adotado a média do índice de perda do estado da Bahia (SNIS, 2020) como valor inicial desse índice. Assim podemos considerar esse valor bastante elevado. Para o devido gerenciamento do controle de perdas no SSAA de Caldeiras tem -se como principais demandas a estruturação de um sistema hidrométrico, quantificando o número de ligações ativas totais e o número de ligações ativas com micromedição além da quantificação do volume de produzido e volume de água macromedido, conforme as metas estabelecidas na **Tabela 40**, a qual apresenta a projeção do índice de hidrometração para a zona urbana do distrito de Caldeiras atendida pelo serviço, conforme o cenário de referência 2.

Tabela 43 – Projeção do Índice de Hidrometração para a zona urbana – Distrito Caldeiras

Prazo	Ano	Índice De Hidrometração	Quantidade de ligações ativas de água micromedidas (AG0045)	Quantidade de ligações ativas de água (AG0025)	Índice De Macromedicação	Volume de água macromedido (9m ³)	Volume de água produzido (m ³)	Índice de perdas na distribuição (%)
Atual	2022	-	-	150,00	-	-	-	46,30
	2023	9,83%	15,00	152,61	100%	56,15	56,15	46,30
Curto Prazo	2024	11,11%	17,20	154,90	100%	56,99	56,99	46,30
	2025	12,55%	19,76	157,52	100%	57,96	57,96	46,30
	2026	14,18%	22,70	160,13	100%	58,92	58,92	44,32
Médio Prazo	2027	16,02%	26,02	162,42	100%	59,76	59,76	42,42
	2028	18,10%	29,87	165,03	100%	60,72	60,72	40,60
	2029	20,45%	34,21	167,32	100%	61,56	61,56	38,86
	2030	23,10%	39,26	169,93	100%	62,52	62,52	37,20
Longo Prazo	2031	26,10%	45,04	172,55	100%	63,49	63,49	35,61
	2032	29,49%	51,57	174,84	100%	64,33	64,33	34,08
	2033	33,32%	59,13	177,45	100%	65,29	65,29	32,62
	2034	37,65%	67,68	179,74	100%	66,13	66,13	31,22
	2035	42,54%	77,58	182,35	100%	67,09	67,09	29,89
	2036	48,07%	88,91	184,97	100%	68,06	68,06	28,61
	2037	54,31%	101,70	187,25	100%	68,90	68,90	27,38
	2038	61,36%	116,51	189,87	100%	69,86	69,86	26,21
	2039	69,33%	133,22	192,16	100%	70,70	70,70	25,09
	2040	78,33%	152,57	194,77	100%	71,66	71,66	24,01
2041	88,51%	174,41	197,06	100%	72,50	72,50	22,98	
2042	100,00%	199,67	199,67	100%	73,47	73,47	22,00	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

8.2.1. Zona Rural de Caetité

A **Tabela 33** ilustra a projeção da demanda de água a ser produzida no cenário escolhido (Cenário 2) para a zona rural do município de Caetité.

**Tabela 44 - Projeção de Demandas de Água para o Cenário de Referência 2 para a zona rural de Caetité**

Prazo	Ano	População Rural	Índice de SSAA Ativos	Índice de SSAA com Tratamento	Índice de população Rural com atendimento (%)	Consumo per capita de Água (L/hab.dia)	Índice de perdas na distribuição (%)	Produção Necessária Urbana (L/s)	Produção Máxima Diária Necessária Urbana (K1) (L/s)
Atual	2022	16.395	75,00%	4%	41%	100,20	41,50	11,03	13,23
	2023	16.166	80,59%	7%	44%	100,20	41,50	11,68	14,02
Curto Prazo	2024	15.938	86,60%	13%	47%	100,20	40,56	12,29	14,74
	2025	15.709	93,06%	23%	51%	100,20	39,64	12,92	15,51
	2026	15.480	100,00%	40%	55%	100,20	38,74	13,59	16,31
	2027	15.252	100,00%	46%	59%	100,20	37,86	14,29	17,15
Médio Prazo	2028	15.024	100,00%	52%	63%	100,20	37,01	15,03	18,03
	2029	14.796	100,00%	59%	68%	100,20	36,17	15,80	18,96
	2030	14.568	100,00%	68%	73%	100,20	35,35	16,61	19,93
	2031	14.340	100,00%	77%	78%	100,20	34,55	17,45	20,95
Longo Prazo	2032	14.112	100,00%	88%	84%	100,20	33,77	18,34	22,01
	2033	13.884	100,00%	100%	100%	100,20	33,00	19,27	23,13
	2034	13.657	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	18,96	22,75
	2035	13.429	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	18,64	22,37
	2036	13.202	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	18,33	21,99
	2037	12.974	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	18,01	21,61
	2038	12.747	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	17,70	21,23
	2039	12.520	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	17,38	20,86
	2040	12.293	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	17,07	20,48
	2041	12.067	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	16,75	20,10
	2042	11.840	100,00%	100%	90%	100,20	33,00	16,44	19,72

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Com base nas demandas estimadas foi possível calcular a capacidade de reservação necessária para suprir a demanda da área rural. Adotou-se a capacidade de reservação necessária sendo igual a 1/3 da vazão máxima diária, considerando as recomendações da NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público.

A capacidade atual dos reservatórios dos 24 SSAA é de 400 m³, além da capacidade de reservação dos reservatórios dos SSAA foram considerados os reservatórios do SAA da EMBASA que atendem algumas localidades rurais no distrito Maniaçu, sendo 2 reservatórios com capacidade de 10 m³ e um com 8 m³ de capacidade. Sendo assim, tem-se em uma capacidade de reservação total de 428 m³ na zona rural, portanto, superior à capacidade necessária para atendimento satisfatório dos usuários destes sistemas até 2024. Logo, no curto prazo, em 2025, será necessário a expansão da capacidade de reservação, que atinge aproximadamente 568,03 m³ em final de plano, conforme a **Tabela 45**.

Tabela 45 – Capacidade de reservação necessária do Cenário de Referência 2 para a zona rural de Caetité

Prazo	Ano	Vazão do dia e hora de maior consumo (m ³ /dia)	Capacidade de reservação necessária (m ³)	Capacidade de Reservação Atual - SSAA(m ³)	Capacidade de Reservação Atual do SAA da EMBASA – Zona rural (m ³)	Déficit de reservação (m ³)
Atual	2022	1.143,30	381,10	400,00	28	46,90
	2023	1.210,91	403,64	-	-	24,36
Curto Prazo	2024	1.273,74	424,58	-	-	3,42
	2025	1.339,72	446,57	-	-	-18,57
	2026	1.408,97	469,66	-	-	-41,66
	2027	1.481,65	493,88	-	-	-65,88
Médio Prazo	2028	1.557,90	519,30	-	-	-91,30
	2029	1.637,88	545,96	-	-	-117,96
	2030	1.721,75	573,92	-	-	-145,92
	2031	1.809,67	603,22	-	-	-175,22
Longo Prazo	2032	1.901,80	633,93	-	-	-205,93
	2033	1.998,31	666,10	-	-	-238,10
	2034	1.965,55	655,18	-	-	-227,18
	2035	1.932,81	644,27	-	-	-216,27
	2036	1.900,09	633,36	-	-	-205,36
	2037	1.867,38	622,46	-	-	-194,46
	2038	1.834,69	611,56	-	-	-183,56
	2039	1.802,01	600,67	-	-	-172,67
	2040	1.769,35	589,78	-	-	-161,78
	2041	1.736,70	578,90	-	-	-150,90

Prazo	Ano	Vazão do dia e hora de maior consumo (m ³ /dia)	Capacidade de reservação necessária (m ³)	Capacidade de Reservação Atual - SSAA(m ³)	Capacidade de Reservação Atual do SAA da EMBASA - Zona rural (m ³)	Déficit de reservação (m ³)
	2042	1.704,08	568,03	-	-	-140,03

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.3. Estudo de Mananciais para Abastecimento de Água

Como mencionado no Produto 3, o município de Caetité está inserido em 3 (três) regiões de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA), sendo duas micro bacias drenantes para o Rio São Francisco (RPGA do Rio Carnaíba de Dentro e RPGA dos Rios Paramirim e Santo Onofre) e uma para o Rio de Contas (RPGA do Rio de Contas). Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), para assegurar ao usuário o direito do acesso à água e regularizar o uso da mesma em uma bacia hidrográfica, é necessário ter seu controle quantitativo e qualitativo por meio do instrumento de outorga, estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433/1997.

Ressalta-se que cada bacia hidrográfica deve ter seus Planos Diretores das Bacias Hidrográficas, de natureza estratégica e operacional, com a finalidade de fundamentar e orientar a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, compatibilizando os aspectos quantitativos e qualitativos do uso das águas, de modo a assegurar as metas e os usos neles previstos, na área da bacia ou região hidrográfica considerada.

O sistema de abastecimento de água que atende zona urbana do município e algumas localidades rurais (Lagoa de Dentro, Lagoa de Fora, Chão Duro, Umbu, Venda, Papagaio, Mata e Ingazeira) é derivação do SIAA do Algodão que alimenta o município de Guanambi juntamente com os municípios de Malhada, Iuiú, Palmas de Monte Alto, Candiba, Guanambi, Pindaí, Matina e Caetité, e se estenderá na 3º etapa do Projeto da Adutora do Algodão aos municípios de Lagoa Real e Rio do Antônio. Dispõe de uma captação no São Francisco (Município de Malhada) com outorga de 357l/s e Capacidade Nominal da ETA de 450 l/s e outra captação em Ceraíma com outorga de 97 l/s e Capacidade Nominal da ETA de 300 l/s. Segundo informações fornecidas pela Embasa, para abastecer todos os municípios atendidos pelo SIAA do Algodão, foi captado em 2020 em média 75 l/s na Barragem de Ceraíma e 220 l/s no rio São Francisco. Observa-se que o Sistema adutor do São Francisco é o mais representativo.

Os sistemas simplificados de abastecimento da zona rural operados pelo poder público são abastecidos por captação em poços de água subterrânea e alguns mananciais superficiais, além de cisternas para captação de água de chuva.

O monitoramento da qualidade da água dos rios da Bahia é competência do INEMA, além de coordenar, executar, acompanhar e avaliar a qualidade ambiental e de recursos hídricos, conforme a Lei Estadual nº 12.212/2011. As análises da qualidade da água desses rios são realizadas no âmbito do Programa Monitora, executado pela Coordenação de Monitoramento dos Recursos Ambientais e Hídricos (COMON).

O Monitora tem como objetivo avaliar a evolução espacial e temporal da qualidade das águas para os diferentes fins; correlacionar suas condições qualitativas aos usos e ocupação do solo nas diferentes bacias; gerar informações relativas às áreas prioritárias para o controle da poluição da água; subsidiar a elaboração de propostas de enquadramento de rios e fornecer informações para os sistemas nacional e estadual de informações de recursos hídricos (INEMA, 2013).

De acordo com o Inema (2019), são monitorados 134 rios, sendo que o levantamento feito na base de dados do Monitora revelou um total de 560 pontos de amostragem. As campanhas de coleta são realizadas trimestralmente, sendo analisados diversos parâmetros físicos, químicos e biológicos.

No município de Caetité, segundo o INEMA (2019) existe apenas um ponto de monitoramento ativo, localizado Barragem Wilson Gouvêa ou Barragem de Águas Claras, formada pelo Riacho das Vacas e Córrego Cachoeira, localizado próximo a INB. Além desse ponto existe mais um ponto de amostragem na Bacia de acumulação Joaquim de Ramiro, propriedade da INB, acumulação de água de processo industrial da INB, também proveniente da Barragem Wilson Gouvêa (água de processo), porém os resultados não serão apresentados nesse produto, pois não constitui manancial de abastecimento humano.

Os parâmetros de qualidade da água monitorados no âmbito do Programa Monitora permite calcular dois índices de avaliação da qualidade da água: o Índice de Qualidade da Água (IQA) e o Índice de Estado Trófico (IET). O IQA é um valor que pondera nove

parâmetros de qualidade da água: sólidos totais, turbidez, temperatura, oxigênio dissolvido, DBO5, pH, nitrogênio total, fósforo total e coliformes termotolerantes. O IET, segundo a ANA (2019), tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, analisa a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas. A **Figura 29** apresenta as classes do IQA e IET.

Figura 29 - Classes do IQA e IET

IQA	Ótima $79 < IQA \leq 100$	Boa $51 < IQA \leq 79$	Regular $36 < IQA \leq 51$	Ruim $19 < IQA \leq 36$	Péssima $IQA \leq 19$	
IET	Ultraoligotrófico ≤ 47	Oligotrófico $47 < IET \leq 52$	Mesotrófico $52 < IET \leq 59$	Eutrófico $59 < IET \leq 63$	Supereutrófico $63 < IET \leq 67$	Hipereutrófico > 67

Fonte: CETESB, 2015; ANA, 2019.

O Quadro 15 apresenta o Índices de Qualidade da Água e o Índice do Estado Trófico do Açude de Ceraíma, um dos principais mananciais de captação de água do SIAA do Algodão. Não foi encontrado ponto de amostragem próximo ao ponto de captação do rio São Francisco no Município de Malhada, que é o principal manancial de captação do SIAA do Algodão.

Quadro 15 – Ponto de amostragem no Açude de Ceraíma e respectivos resultados de IQA e IET

Corpo Hídrico	Ponto	Coordenada (Latitude/Longitude)	Campanha	IQA				IET			
				2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
				4	1	2	3	4	1	2	3
Açude Ceraíma	CND-CER-002	14°17'4"(S) 42°40'50"(W)	1 ^a	74	69	75	74	56	52	48	55
			2 ^a	80	83	-	-	57	51	-	-
			3 ^a	80	80	-	-	51	52	-	-
			4 ^a	80	45	-	-	56	58	-	-

Fonte: INEMA, 2021.

O Ponto CND-CER-002 (**Quadro 15**) está localizado no Açude Ceraíma no município de Guanambi, a jusante do distrito de Ceraíma. De acordo com os resultados do programa Monitora, considerando o Índice de qualidade da água (IQA), apenas uma das amostragens, em 2019, da barragem Ceraíma apresentou resultado mais preocupante, com qualidade regular, no entanto, os demais pontos apresentaram boa ou ótima

qualidade da água. Em relação ao IET observa-se predominância de estado oligotrófico ou mesotrófico.

O estado oligotrófico representa trechos de água limpos, com baixa produtividade, não ocorrendo interferência indesejáveis sobre o uso da água; o estado mesotrófico representa corpos hídricos com produtividade intermediárias, com possíveis impactos na qualidade da água, mas geralmente em níveis aceitáveis;

Em relação aos dados quantitativos da água utilizada no município de Caetité, tem-se um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos – Outorga - cujo objetivo é assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, garantindo ao usuário outorgado o direito de acesso à água, uma vez que regulariza o seu uso em uma bacia hidrográfica. Na definição da respectiva vazão outorgável (quantidade de água a ser disponibilizada para os diversos usos), deve-se levar em conta as opções e as metas de desenvolvimento social e econômico que se pretende atingir, considerando os múltiplos usos, a capacidade de suporte do ambiente e a busca do desenvolvimento sustentável.

De maneira simplificada, a vazão outorgável pode ser compreendida como a vazão disponível para ser outorgada. Por sua vez, as vazões de referência utilizadas, segundo Cardoso da Silva e Monteiro (2004), são as vazões mínimas de forma a caracterizar uma condição de alta garantia de água no manancial. A partir dessa condição, são realizados os cálculos de alocação da água, de modo que, quando essas vazões mínimas ocorram, os usuários ou os usos prioritários mantenham, até certo nível, suas retiradas de água (ANA, 2011).

As vazões mínimas aplicadas como referência são vazões de elevada permanência no tempo, calculadas de forma estatística. Vazões de permanência no tempo mais utilizadas são as vazões Q_{90} ou Q_{95} . A definição da vazão de referência a ser aplicada depende da garantia de atendimento que se deseja considerar para os usos a serem instalados em determinada bacia. Se os usos exigem maior garantia, deve-se optar por vazões mais conservadoras, como a Q_{95} e a $Q_{7,10}$ (ANA, 2011).

No Estado da Bahia, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, por meio da Instrução Normativa Nº 01, de 27 de fevereiro de 2007 estabelece, para o somatório das vazões a serem outorgadas, os seguintes limites de vazão outorgável:

I - 80% (oitenta por cento) da vazão de referência do manancial, estimada com base na vazão de até 90% (noventa por cento) de permanência a nível diário, quando não houver barramento;

II - 80% (oitenta por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais perenes;

III - 95% (noventa e cinco por cento) das vazões regularizadas com 90% (noventa por cento) de garantia, dos lagos naturais ou de barramentos implantados em mananciais intermitentes.”

A vazão de referência adotada na Bahia (Q_{90}) é aquela vazão determinada a partir das observações em um posto fluviométrico em certo período de tempo, em que em 90% daquele período as vazões foram iguais ou superiores a ela. Em outras palavras, pode-se aceitar que existe um nível de 90% de garantia de que naquela seção do curso d'água as vazões sejam maiores do que a Q_{90} . Diz-se que a Q_{90} é a vazão com 90% de permanência no tempo, podendo ser extrapolado para outras seções do curso d'água, com base na área da bacia hidrográfica contribuinte e nas quantidades de chuvas da região (ANA, 2011).

O **Quadro 16** apresenta as capacidades de atendimento dos principais mananciais que atendem o município de Caetité.

Quadro 16 – Outorga dos mananciais que atendem o município de Caetité

Outorga de direito de uso de recursos hídricos					
Captação em manancial superficial			Captação em manancial subterrâneo		
Manancial	Outorga	Vazão outorgada	Manancial	Outorga	Vazão outorgada
Barragem de Passagem das Pedras	Portaria SRH 039/1994	9.845 m ³ /dia	Poço tubular Brejinho das Ametistas	Portaria INEMA 7.430/2014	231 m ³ /dia
Barragem Moita dos Porcos	Portaria SRH 284/2011	2.880 m ³ /dia	Poço da ETA Paulo Humberto Vilasboas	Portaria INEMA 7.429/2014	113 m ³ /dia
Barragem de Ceraíma	Resolução ANA 1.369/2017	8.381 m ³ /dia	-	-	-
Rio São Francisco	Resolução ANA 1.368/2017	30.849 m ³ /dia	-	-	-

Fonte: Resolução nº 585, de 03 de abril de 2017.

Na vazão regularizada disponível para o Abastecimento Público a partir do Reservatório de Ceraíma é de 97 l/s e para o Rio São Francisco é de 357 l/s, vale destacar que essas vazões outorgadas são para atender a demandas dos demais municípios do SIAA do Algodão, como mostra a **Figura 30**.

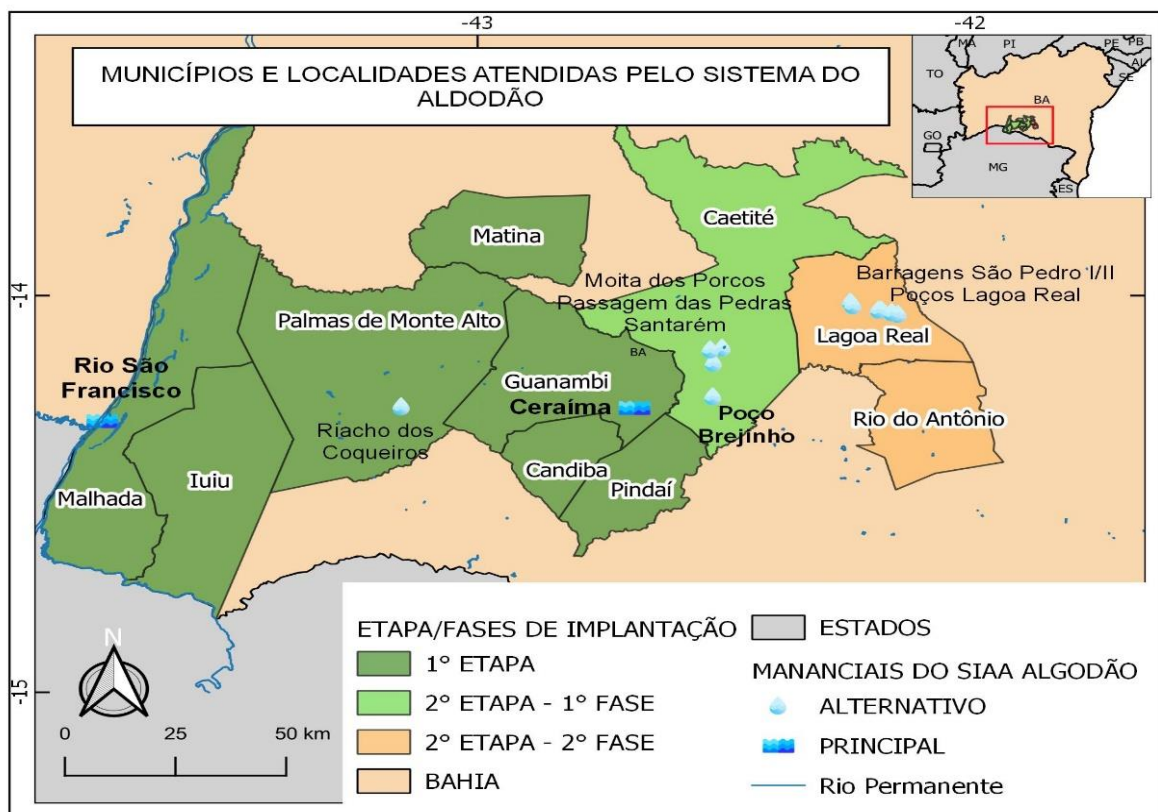
A **Tabela 46** apresenta as demandas máximas estimadas para esses sistemas. Observa-se que a demanda total estimada considerando a ampliação dos sistemas apresenta valor menor que a vazão regularizada disponível quando somados a outorga do açude Ceraíma (97 L/s) e do rio São Francisco (357 L/s).

Tabela 46 - Demandas de água para o abastecimento público do município de Caetité

Ano	Produção Necessária (K1) (L/s)			TOTAL
	Cenário 2 Rural	Cenário 2 Caldeiras	Cenário 2 Caetité e demais Distritos	
Atual	13,68	0,64	59,77	74,09
2026	16,47	0,68	63,74	80,89
2030	18,71	0,72	67,70	87,13
2042	20,10	0,85	79,54	100,49

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 30 - Mananciais dos Sistemas de Abastecimento de Água do Algodão



Fonte: Embasa, 2021.

A **Figura 30** mostra a vista espacial dos locais de captação nos dois mananciais principais do SIAA do Algodão, uma no Rio São Francisco, outra no Açude Ceraíma. É importante observar, que nos municípios de Palmas de Monte Alto e Caetité, o SIAA Algodão conta com mananciais locais que complementam o volume distribuído nestes municípios obtendo uma maior resiliência para o sistema. E quando a 2ª fase da 2ª etapa for concluída, atenderá os municípios de Lagoa Real, que atualmente conta com duas barragens (São Pedro I e II) e alguns poços, e de Rio do Antônio, que está sendo abastecido pelos açudes Truvisco e Comocoxico, por meio do SIAA de Caculé.

O SAA de Caetité é preferencialmente atendido pelo sistema local que conta com três captações em manancial superficial, sendo uma na localidade conhecida como **Moita dos Porcos**, outra em um **barramento de nível no Riacho das Pedras** e outra no **Rio Santarém**, onde se implantou um poço Amazonas. Porém, quando o nível destes mananciais está com fluxo inferior ao de captação nos meses mais secos (entre março a dezembro), o abastecimento é reforçado pelo SIAA do Algodão que, em conjunto com todos estes mananciais, tem capacidade de atender todo o sistema.

A seguir são apresentados os mananciais utilizados para o abastecimento em Caetité, são eles: Barragem de Passagem das Pedras, Barragem Moita dos Porcos e Poço Amazonas em Santa Luzia, além do reservatório de Ceraíma que alimenta o SIAA Algodão.

- **Reservatório de Ceraíma**

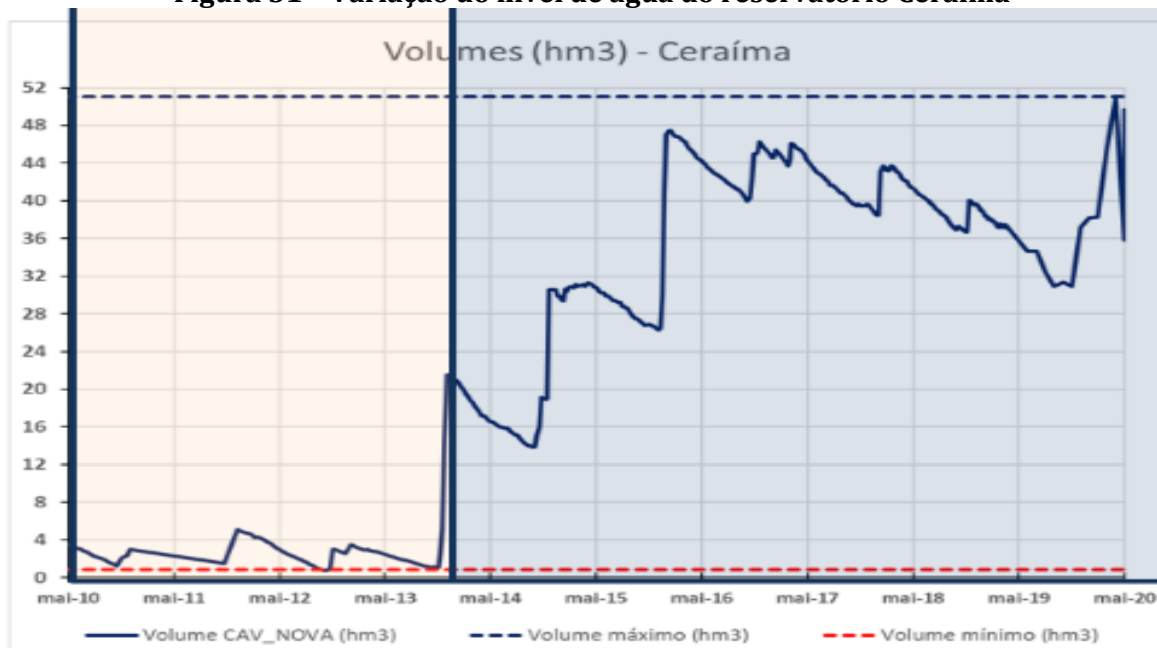
A barragem de Ceraíma é operada pela CODEVASF, e apresentava capacidade máxima de acumulação correspondente a 58 milhões de m³ e volume útil de 53 milhões de m³, quando construída na década de 60. A barragem atualmente possui volume útil de 45,9 milhões de metros cúbicos e, em 05 de março de 2021, o reservatório armazenava 43,32 milhões de metros cúbicos, o que equivale a 74,3% de seu volume útil (BAHIA, 2021). A água do reservatório é usada também para abastecer o Projeto de Irrigação de Ceraíma, atendendo a mais de 110 agricultores.

A captação de água na represa de Ceraíma é realizada por flutuante, nas coordenadas 14°16'57.34"S e 42°40'53.67"O, que manda para um reservatório de água bruta, cerca de 50 m da captação, por onde segue até a ETA por gravidade. A adutora de água bruta da

captação do reservatório até a ETA de Ceraíma possui uma extensão total de aproximadamente 580 km (Embasa, 2021).

Analisando a variação de nível de água no reservatório (**Figura 31**), observa-se que os volumes mais baixos registrados foi até meados de 2013, quando a região passava por grave crise hídrica. O volume total do reservatório de Ceraíma é 58 hm³.

Figura 31 - Variação do nível de água do reservatório Ceraíma



Fonte: ANA, 2020.

Os usos mais relevantes do reservatório de Ceraíma é a irrigação seguido do abastecimento humano. Por conta disso, existe indicativo de possíveis conflitos pelo uso dos recursos hídricos com a retomada da atividade de agricultura irrigada, no ano de 2019, nas margens do reservatório. A área do entorno produz frutas, verduras e hortaliças que vão para os centros de distribuição locais e para várias partes do país. Para minimizar este conflito, o Art. 3º da Resolução nº 1.369, de 21 de julho de 2017, da Agência Nacional de Águas, vincula o uso do Açude Ceraíma ao marco regulatório estabelecido pela Resolução ANA nº 585, de 03 de abril de 2017. Este marco determina uma vazão outorgada de 97 l/s para o abastecimento humano. Sendo assim, alguns conflitos estabelecidos no reservatório ocorrem porque o reservatório tem a finalidade de abastecimento humano e da irrigação.

- **Barragem de Passagem de Pedras**

A barragem de Passagem de Pedras (Figura 32), no Riacho de Pedras, opera poucos dias durante o ano, em decorrência da intermitência do manancial. O local também atrai banhistas no período de chuvas, quando o reservatório atinge sua capacidade máxima e a presença de resíduos sólidos (lixo) é comum no local. O talude de concreto também apresenta trincas na face a jusante, na crista e no vertedouro. Quando está em operação a água é captada e segue por gravidade diretamente para a ETA de Caetité.

Figura 32 – Barragem de Passagem das Pedras que atende o SAA da sede de Caetité/BA.



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

- **Barragem de Moita dos Porcos**

A barragem de Moita dos Porcos (Figura 33) é o manancial de maior volume que abastece o SAA de Caetité. No entanto, o reservatório vem ao longo do tempo perdendo volume útil em detrimento do alto grau de assoreamento, notadamente após a implantação de aerogeradores e aberturas de estradas de acesso para servir o setor eólico.

Figura 33 – Barragem de Moita dos Porcos que atende o SAA da sede de Caetité/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

Apesar de possuir acesso privativo, com as devidas sinalizações proibitivas de acesso não autorizado, é comum a invasão do local por populares com vista à realização de atividades recreativas de contato primário com a água armazenada. Foram identificadas trincas no talude da barragem na parte de jusante, com presença de vegetação na face de concreto (**Figura 34**), o que pode indicar infiltração de água pelas trincas. Dado a pouca profundidade foi possível identificar um antigo flutuador de captação submerso que foi indevidamente afundado, ao invés de retirado, quando houve a substituição pelo novo que se encontra em uso. A água captada é bombeada para um reservatório apoiado (RAP 1) e, por meio de elevatória de água bruta (EEAB 02), segue para caixa de reunião que se encontra nas imediações da captação de Santarém. Na

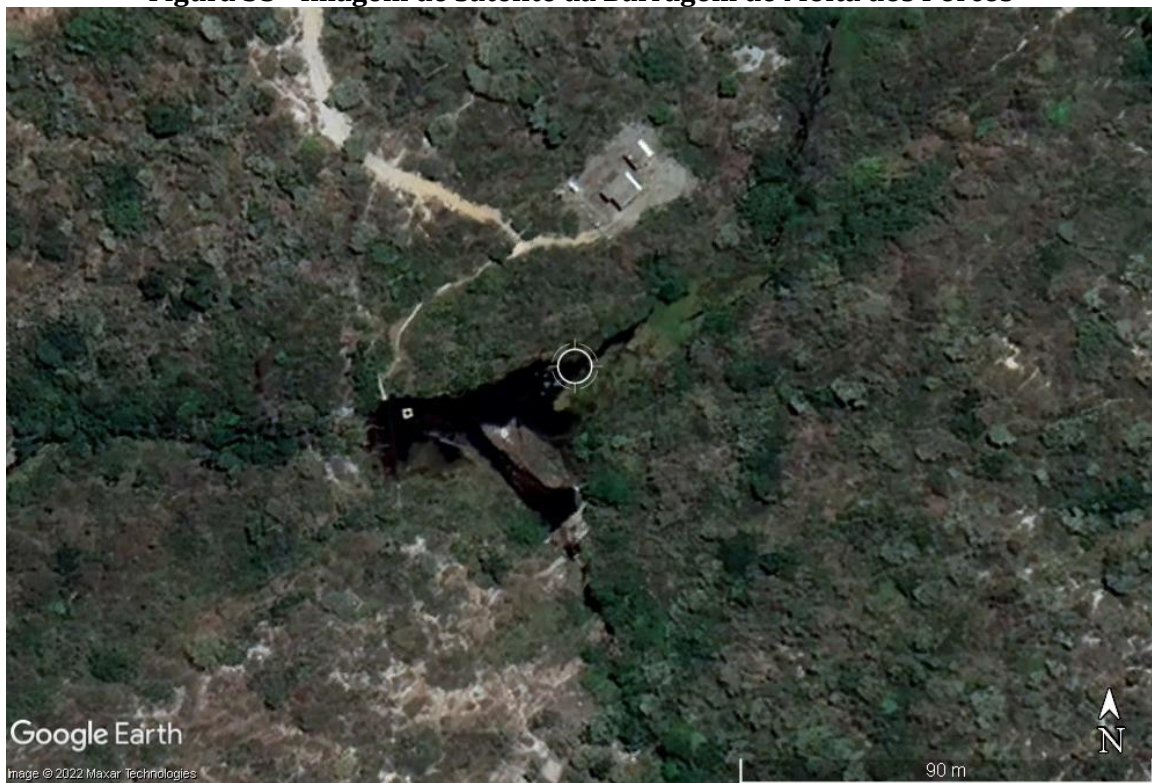
Figura 35 é possível observar a imagem de satélite da barragem.

Figura 34 - Face de concreto da Barragem de Moita dos Porcos com surgimento de gramíneas, indicando infiltração de água pelas trincas existentes - Caetité/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

Figura 35 - Imagem de Satélite da Barragem de Moita dos Porcos



Fonte: ANA, 2020 – Apresentação TAA de Poço do Magro

- **Manancial do tipo Poço Amazonas em Santarém**

Em Santarém está localizado o Poço Amazonas (**Figura 36**) instalado em rio intermitente homônimo e também uma caixa de reunião (**Figura 37**) que recebe água da Barragem de Moita dos Porcos. A partir de uma EEAB a água armazenada na caixa de reunião, advinda de ambos os mananciais, segue para a ETA em Caetité. A estrutura instalada em Santarém para atender o SAA de Caetité está localizado nas coordenadas geográficas Latitude 14°8'5,60" S e Longitude 42°31'42,20" O.

Figura 36 - Poço Amazonas de Santarém que atende o SAA da sede de Caetité/BA.



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

Figura 37 - Caixa de Reunião e EEAB de Santarém - Caetité/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

As imagens também possibilitam perceber que a faixa de vegetação nas margens dos rios e riachos, fundamental para o controle do processo erosivo, não tem sido preservada. Verifica-se, portanto, a necessidade de maior fiscalização do poder público local, prestador de serviço e órgão ambiental competente, com vistas interromper esse tipo de prática danosa e ilegal.

Ressalta-se que a autorização pelo uso deste recurso hídrico é condicionada às medidas de proteção do manancial com o objetivo de assegurar a manutenção de sua boa qualidade e quantidade.

8.3.1. Impactos das Mudanças Climáticas na Disponibilidade hídrica

Além dos mananciais é de fundamental importância considerar as mudanças climáticas frente as demandas por água no município e no SIAA DO Algodão. As mudanças climáticas afetam o ciclo hidrológico e a disponibilidade dos recursos hídricos em um panorama regional e global. Dessa forma, elas podem ser entendidas como modificadores do clima ao longo do tempo que são provocadas pela variabilidade climática natural ou causadas por ações antrópicas. Com a criação do Plano Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), em 1990, começaram a ser avaliadas as variações climáticas e seus possíveis quadros futuros, sendo esses resultados emitidos por meio de 04 (quatro) relatórios, sendo o primeiro em 1990, o segundo 1996, o terceiro em 2001 e o último em 2007 (SILVA, 2012).

O **Quadro 17** apresenta a relevância dos respectivos relatórios e o **Quadro 18** o detalhamento dos cenários elaborados em 2000.

Quadro 17 - Contribuições dos Relatórios publicados pelo IPCC

Relatório	Ano de Publicação	Relevância
Primeiro Relatório Científico (FAR)	1990	Foi a base científica para os trabalhos realizados na Convenção sobre Mudanças Climáticas das Nações Unidas em 1992 no Rio de Janeiro.
Segundo Relatório Científico (SAR)	1996	Forneceu as bases para as negociações-chaves que levaram à adoção do Protocolo de Kyoto, em 1997
Terceiro Relatório Científico (TAR)	2001	Concluiu que as recentes mudanças climáticas já estão afetando os sistemas físicos (clima, recursos hídricos) e biológicos (ecossistemas, saúde, humana, cidades).
Quarto Relatório Científico (AR4)	2007	Confirma que o Planeta está aquecendo e que este

Relatório	Ano de Publicação	Relevância
		aquecimento e a elevação do nível do mar continuarão por muitos séculos, mesmo se as concentrações dos gases de efeito estufa fosse estabilizadas.

Fonte: Silva, 2012.

Quadro 18 - Descrição dos Cenários Futuros Elaborados pelo IPCC

Cenários do IPCC	Descrição do mundo futuro
A1	A globalização é dominante. Neste cenário o crescimento econômico é rápido e o crescimento populacional é pequeno com um desenvolvimento rápido de tecnologias mais eficientes. Os temas subjacentes principais são: a convergência econômica e cultural, com uma redução significativa em diferenças regionais e renda per capita. Neste mundo, os indivíduos procuram riqueza pessoal em lugar da qualidade ambiental. Há três cenários: A1B (cenário de estabilização), A1F (máximo uso de combustível fóssil) e A1T (mínimo de uso de combustível fóssil).
A2	Muito heterogêneo onde a regionalização é dominante. Existiria um fortalecimento de identidades culturais regionais, com ênfase em valores da família e tradições locais. Outras características são: um crescimento populacional alto, menos preocupação em relação ao desenvolvimento econômico rápido.
B1	Rápida mudança na estrutura econômica mundial, onde ocorre uma introdução de tecnologias limpas. A ênfase está em soluções globais, sustentabilidade ambiental e social e inclui esforços combinados para desenvolvimento de tecnologias rápidas.
B2	Ênfase está em soluções locais, à sustentabilidade econômica, social e ambiental. A mudança tecnológica é mais diversa com forte ênfase nas iniciativas comunitárias e inovação social, em lugar de soluções globais.

Fonte: IPCC, 2001 apud SILVA, 2012.

Em 2007, com o 4º relatório de Avaliação das Mudanças Climáticas do Planeta (AR4), foi verificado, com alta probabilidade, que a causa do aumento climático do planeta nos últimos 50 anos se deu devido a ações antrópicas. Segundo esse mesmo relatório, seguindo o ritmo atual, em 2100 o aumento da temperatura global será entre 1,8 e 4,0º C a depender da quantidade de emissão de dióxido de carbono na atmosfera (VALÉRIO e JÚNIOR, 2015).

No Brasil cerca de 75% das emissões de dióxido de carbono são advindas dos desmatamentos (2/3 na Floresta Amazônica e 1/3 no Cerrado), queimadas e mudanças no uso do solo. Este percentual corresponde a aproximadamente 4% do total mundial de emissões de gases. Algumas projeções dos modelos climáticos têm apontado que nas próximas décadas, existe risco de uma mudança abrupta e irreversível em parte ou em toda a Amazônia, com consequentes impactos climáticos nas regiões vizinhas e no mundo todo (MARENGO et al., 2011 apud Silva, 2012).

No **Quadro 4** são apresentadas as previsões de temperaturas previstas para as regiões brasileiras para o cenário A2 do IPCC.

Quadro 19 - Previsões climáticas para as regiões do Brasil – Cenário A2 IPCC –para a segunda metade do século XXI

Cenários do IPCC	Descrição do mundo futuro
Norte	A globalização é dominante. Neste cenário o crescimento econômico é rápido e o crescimento populacional é pequeno com um desenvolvimento rápido de tecnologias mais eficientes. Os temas subjacentes principais são: a convergência econômica e cultural, com uma redução significativa em diferenças regionais e renda per capita. Neste mundo, os indivíduos procuram riqueza pessoal em lugar da qualidade ambiental. Há três cenários: A1B (cenário de estabilização), A1F (máximo uso de combustível fóssil) e A1T (mínimo de uso de combustível fóssil).
A2	Muito heterogêneo onde a regionalização é dominante. Existiria um fortalecimento de identidades culturais regionais, com ênfase em valores da família e tradições locais. Outras características são: um crescimento populacional alto, menos preocupação em relação ao desenvolvimento econômico rápido.
B1	Rápida mudança na estrutura econômica mundial, onde ocorre uma introdução de tecnologias limpas. A ênfase está em soluções globais, sustentabilidade ambiental e social e inclui esforços combinados para desenvolvimento de tecnologias rápidas.
B2	Ênfase está em soluções locais, à sustentabilidade econômica, social e ambiental. A mudança tecnológica é mais diversa com forte ênfase nas iniciativas comunitárias e inovação social, em lugar de soluções globais.

Fonte: Barbieri *et al.* (200-) apud Silva (2012).

Ao avaliar as temperaturas no Estado da Bahia para os cenários A2 e B2 do IPCC entre 2070 e 2100 utilizando modelo regional HadRM3P, Genz *et al.* (2011) apud Silva (2012) observaram o maior aumento no noroeste e norte (cerca de 5º C para o A2 e 4º C para o B2) do Estado, enquanto no litoral os aumentos ficaram entre 2 e 3,5º C para o A2 e entre 1,5 e 2,5º C para o B2.

Em relação aos recursos hídricos, uma das variáveis mais importantes são os cenários futuros de precipitação e, por conseguinte, de vazões dos rios. Porém, cabe salientar que as alterações climáticas modificam não apenas as vazões, mas também os condicionantes naturais que dão sustentabilidade ao meio natural como a fauna e flora (TUCCI, 2002 apud Silva, 2012).

O relatório AR4 do IPCC (2007) afirma que os conflitos por água irão aumentar em várias regiões do planeta, principalmente nas regiões semiáridas, como o Nordeste brasileiro, que sofrerão uma diminuição dos recursos hídricos. Essa problemática, além de ampliar o número de regiões acometidas pela seca, também trará um prejuízo na agricultura,

saúde e geração de energia. Em relação às chuvas do Nordeste, o relatório também destacou que áreas como essa terão uma redução em seu volume nas estações chuvosas, gerando um cenário de deficiência hídrica durante todo o ano, resultando em uma tendência dessa região se tornar árida até o final do século XXI (VALÉRIO e JÚNIOR, 2015).

De forma a especificar mais as regiões, estados ou cidades a serem avaliadas, faz-se uso do método do “*Downscaling*”, que, através do aumento da resolução espacial do modelo climático, proporciona uma representação melhor da região e dos processos ocorridos em menor escala. No entanto, segundo Bravo *et al.* (2012), apud Valério e Júnior (2015), trabalhos mostram que previsões a longo prazo feitas por modelos globais possuem um melhor resultado em comparação com os modelos que representam a climatologia local. Com os resultados de temperatura e precipitação obtidos pelos modelos climáticos é possível fazer uma associação com modelos hidrológicos a fim de descobrir, em uma projeção futura, como será o comportamento dos corpos hídricos com as mudanças climáticas.

De acordo com a ANA (2016), os principais impactos das alterações climáticas na região Nordeste revelam um potencial intensificação das condições de aridez. Em relação à precipitação foram apontados estudos não conclusivos, mas com tendência de redução das precipitações, e conseqüentemente da disponibilidade hídrica, comprometendo os diversos usos.

Diante desse cenário de mudanças climáticas, o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco em seu Capítulo 4 apresentou três cenários de demanda futuras de água para 2025 e 2035 e os balanços hídricos associados. Além desse estudo foi analisado o impacto das mudanças climáticas nos balanços hídricos com destaque para o semiárido, bem como as áreas sujeitas a restrições de uso. No êxito de atuação IV.3 do PRH-SF são apresentadas metas para a sustentabilidade hídrica do semiárido, dentre elas podemos destacar a meta a Meta IV.3 a qual visa implementar até 2025 mecanismos de convivência com as mudanças climáticas no semiárido.

De acordo com os resultados do balanço hídrico apresentados pelo PRH-SF, os recursos hídricos superficiais disponíveis não serão suficientes para satisfazer as projeções de demanda apresentadas nos vários cenários, com níveis de garantia de abastecimento

adequados. Uma das regiões citadas como situação grave corresponde às bacias dos Rios Paramirim, Santo Onofre e Carnaíba de Dentro, onde há falhas para satisfazer as demandas e onde o município de Caetité está inserido.

No que concerne às bacias hidrográficas dos rios Paramirim e Santo Onofre, o Plano de Recursos Hídricos das bacias (PRHPASO) cita que no prognóstico do Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio São Francisco foram avaliadas as tendências e impactos associados às mudanças climáticas, sendo estas adotadas nos cenários propostos para a BHPASO. Os resultados apontaram para elevações na temperatura média do ar, no entanto, não foram conclusivos em relação à precipitação. Contudo, os modelos apontaram para restrição de maior disponibilidade no futuro, seja pela elevação da temperatura média e da evapotranspiração, ou pela possibilidade de redução da precipitação.

O PRH-SF ressalta ainda que além da possível redução da disponibilidade superficial, as alterações climáticas poderão originar impactos na recarga dos aquíferos e disponibilidade subterrânea, e também na qualidade da água subterrânea. Visto que tem no cenário de aumento da temperatura e da evapotranspiração, em uma região com fenômenos de seca frequentes, problemas com mineração podem-se intensificar.

Apesar de não existirem estudos que avaliam os potenciais impactos das mudanças climáticas nas águas subterrâneas da bacia, a ANA (2016) cita um estudo que estima que as águas subterrâneas na região Nordeste devem ter uma redução na recarga em 70% até 2050.

Vale salientar que para reduzir os impactos das mudanças climáticas no abastecimento público é importante o planejamento adequado do setor, considerando vulnerabilidades adicionais relacionadas à disponibilidade hídrica, a redução de perdas, racionalização do uso e monitoramento da quantidade e qualidade da água dos mananciais, bem como a integração o planejamento de outros setores usuários. Além disso, são necessários investimentos na coleta e tratamento de esgotos, para garantir melhor qualidade da água (ANA, 2016).

A ANA (2016) cita ainda que a redução da vulnerabilidade causada pelas alterações climáticas deve passar pela gestão da demanda e oferta de água. Sendo que para a oferta devem ser considerados investimentos em infraestruturas com foco na segurança hídrica, bem como em ações de conservação dos mananciais, buscando maior resiliência dos sistemas hídricos. Considerando às demandas, ações locais podem reduzir os impactos, tais como reúso de água, aproveitamento da água de chuva, e principalmente diminuição do consumo e desperdício. Ressalta-se ainda que os prestadores dos serviços de abastecimento de água devem antecipar e estar preparados para as situações de escassez, definindo ações compatíveis com a magnitude do evento.

8.4. Alternativas para Atendimento da Demanda de Abastecimento de Água

A partir do cenário de referência é possível propor alternativas de intervenção e de mitigação dos déficits e das deficiências na prestação deste serviço, com o objetivo de sanar ou melhorar tais carências, e na busca pela universalização no decorrer do horizonte de planejamento.

Nesta etapa são apresentadas as alternativas que promoverão a compatibilização quantitativa e qualitativa entre demandas e disponibilidades, de modo a atender as metas estabelecidas para o serviço de abastecimento de água no município de Caetité. O **Quadro 20** resume as alternativas adotadas para o abastecimento de água, que são detalhadas logo após o quadro.

Quadro 20 - Alternativas de abastecimento de água adotadas

Objetivo	Crítérios	Alternativas adotadas
Garantir a universalização no atendimento do saneamento,	Quantidade e qualidade	Manter o sistema de abastecimento de água operado pela Embasa para toda a população urbana (sede municipal, distritos de Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento) e ampliar para zona rural Ampliação da capacidade de reservação do SAA operado pela Embasa e SSAA Requalificação e ampliação dos sistemas simplificados existentes, com a implantação do tratamento dentro dos parâmetros da potabilidade da água captada. Implantação de sistemas alternativos de abastecimento de água, tais como poços rasos e cisternas de captação e águas de chuvas em unidades isoladas.
Buscar a sustentabilidade	Atendimento suficiente e de qualidade,	Ampliação e melhorias no monitoramento da qualidade água, principalmente nos SSAA

Objetivo	Crítérios	Alternativas adotadas
dos serviços de saneamento	proteção ambiental, adequação (cultural e social) e justiça tarifária.	Manutenção do índice de hidrometração do SAA operado pela EMBASA e implantação de um sistema de hidrometração para a zona rural e zona urbana de caldeira Melhorias e manutenção do SAA operado pela Embasa e SSAA, visando a redução do índice de perdas no sistema Capacitação dos usuários de sistemas alternativos individuais de abastecimento de água para operação do sistema Utilização de tecnologia simples e, adequada à realidade social e cultural da comunidade rural

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

8.4.1. Distritos e localidades abastecidos pelo SAA Embasa

A demanda máxima diária da população total do município de Caetité estimada para o horizonte final de plano é de 99,68 L/s, sendo 79,54 L/s na zona urbana dos distritos atendidos pelo SAA Embasa, 1,04 L/s na zona urbana do distrito Caldeiras e 19,10 L/s em toda a zona rural, conforme **Tabela 46**.

No entanto, de acordo com a Embasa o sistema de abastecimento de água que atende zona urbana do município de Caetité e algumas localidades é derivação da do SIAA do Algodão que alimenta o município de Caetité juntamente com os municípios de Malhada, Iuiú, Palmas de Monte Alto, Candiba, Guanambi, Pindaí e Matina, e

se estenderá na 3ª etapa do Projeto da Adutora do Algodão aos municípios de Lagoa Real e Rio do Antônio. Dispõe de uma captação no São Francisco (Município de Malhada) com outorga de 357l/s e Capacidade Nominal da ETA de 450l/s e outra captação em Ceraíma com outorga de 97l/s e Capacidade Nominal da ETA de 300l/s. Segundo informações fornecidas pela Embasa, para abastecer todos os municípios atendidos pelo SIAA do Algodão, foi captado em 2020 em média 75l/s na Barragem de Ceraíma e 220l/s no rio São Francisco. Ressalta-se que o Sistema adutor do São Francisco é o mais representativo. Considerando que a ampliação de produção máxima diária ocorra na ordem de 56,27 L/s para todo o município de Caetité, e considerando a capacidade das ETA, considerou-se plausível manter a capacidade da ETA do Algodão e da ETA de Ceraíma.

Outro aspecto a ser analisado diz respeito à capacidade de reservação do sistema. Seguindo as diretrizes fixadas na Norma NBR 12.217/11 - Projeto de reservatório de distribuição, calcula-se o volume de reservação como sendo um terço da demanda diária

da população abastecida, considerando o coeficiente de segurança K1 de 20%, referente ao dia de maior consumo no ano. Assim, temos:

$$V = \frac{1}{3} \times Q \times K_1 \times P$$

Onde:

- V – Volume de reservação, em m³;
- Q – Demanda de água da população, em m³/hab.dia;
- P – População abastecida, em hab, referente a final de plano;
- K1 – Coeficiente de máxima vazão diária, considerando 1,2 (ou 20%).

Como resultado, obtém-se um volume de reservação para fim de plano igual a 2.291 m³ para a sede municipal e os distritos de Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento, ambos atendido pelo SAA operado pela EMBASA, valor abaixo do volume disponível atualmente, que é 1.800 m³. Utilizando a população atual atendida pelo sistema (população urbana dos distritos), de acordo com a projeção populacional adotada, chega-se a um volume de reservação necessário atualmente de 1.724 m³, significativamente inferior ao existente, indicando, portanto, que o volume de reservação atual, tem capacidade maior do que o necessário, reforçando, portanto, que a necessidade de ampliação acontece a partir do ano 2036, conforme a elevação da população atendida.

De acordo com a Embasa, a sede do município atualmente é abastecida por regime de manobra, apesar de não ocorrer grandes problemas com desabastecimento, nas oficinas de diagnóstico a população urbana atendida pelos SAA operados pela Embasa, reclamou principalmente da qualidade da água distribuída em regiões periféricas da sede municipal e da intermitência no abastecimento.

De acordo com a Embasa (2020), os principais problemas apresentados nas estações elevatórias dos sistemas de abastecimento da sede de Caetité e do distrito de Maniaçu são: queda de energia elétrica e falhas na automação no sistema das elevatórias EEAT01, EEAT02, EEAT03, EEAT04 e EEAT05, Sentido Guanambi/Caetité.

No SAA de Pajeú do Vento e Brejinho das Ametistas os principais problemas também estão relacionados a queda de energia elétrica. Desgaste de rotores e conjunto motobomba e

desgaste do sistema anti-golpe nas elevatórias são problemas comuns a todos os sistemas de elevação operados pela Embasa na sede e nos distritos.

Ressalta-se ainda que nos reservatórios existentes é necessário realizar manutenções periódicas, sendo estimado o custo manutenção em 5% no preço de uma nova unidade com as mesmas características.

Através de práticas SABESP (referenciadas no plano Municipal de Saneamento Básico de Jacobina), estimou -se a substituição de hidrômetros em 8% a.a.

Observou-se ainda que o índice de perdas no sistema é baixo, sendo assim, foi considerado uma pequena redução desse índice, para tanto, recomenda-se buscar melhorias no gerenciamento de pressão, do controle ativo de vazamentos, maior velocidade e qualidade na realização de reparos, maior fiscalização no combate de ligações clandestinas/irregulares, instalação e troca periódica de macro e micromedidores, correção de deficiências da micromedição, manutenção preventiva da rede, adoção de procedimentos operacionais padronizados adequados, treinamento de pessoal para realização de manobras adequadas nas redes de abastecimento.

8.4.2. Sistema Simplificado de Abastecimento de Água de Caldeira

A implantação dos Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA) existentes no Distrito de Caldeiras foi reestruturado em 2019 a partir de implantação de poço tubular executado pela CERB. A supervisão desse sistema é de responsabilidade do Poder Público Municipal, por meio da Secretaria Municipal de Recursos Hídricos.

As águas captadas para atender as demandas do SSAA, são direcionadas para uma caixa de reunião e, por meio de uma EEAA, e são direcionadas para o único reservatório (elevado) do SSAA de onde é distribuída, sem nenhum tipo de tratamento, a população. A água distribuída tem sua qualidade questionada pela população, visto que não há rotinas de monitoramento da mesma. Embora a desinfecção seja suficiente para o tratamento de água em alguns casos de captações subterrâneas, é necessário monitorar a qualidade da água distribuída para verificar se os parâmetros atendem aos padrões de potabilidade do Ministério da Saúde, estabelecidos na Portaria nº 888/2021.

Caso a qualidade da água captada não atenda aos padrões de potabilidade, deve-se implantar o tipo de tratamento adequado que varia com a qualidade da água, ou instalar novo poço de captação de água subterrânea para abastecimento da localidade. Ressalta-se que o monitoramento da qualidade da água deve ocorrer com frequência adequada.

De maneira geral, os Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água de Caldeiras, possuem uma estrutura constituída por uma captação de água subterrânea com um poço tubular e uma nascente, uma casa de bomba, um reservatório elevado (10 m^3), conforme descrito no Produto 3 - Diagnóstico.

Para o adequado abastecimento de água na zona urbana do Distrito de Caldeiras, é necessária a implantação da etapa de tratamento antes da etapa de distribuição, incluindo o monitoramento da qualidade da água bruta e tratada. O tipo de tratamento deve ser indicado de acordo com as características da água bruta determinada através das análises físico-químicas e bacteriológicas.

Para tanto, será necessária a elaboração de um projeto de engenharia para o correto dimensionamento de todas as infraestruturas que compõem o atual sistema e posterior avaliação das intervenções que serão necessárias em cada etapa (captação, reservação, tratamento, adução e distribuição).

Aliado a isso, é necessário estabelecer uma discussão em torno do modelo de prestação do sistema, incluindo a definição de mecanismos para a sustentabilidade econômico-financeira, que pode ser por meio de cobrança de tarifas.

Embora, atualmente, a Embasa atue com a universalização do serviço apenas nas áreas urbanas do município, a empresa pode ser um futuro prestador do serviço de abastecimento de água nas localidades rurais adensadas e na área urbana distrito de Caldeiras.

A prestação do serviço pode ocorrer ainda através do poder público municipal em parceria com associações comunitárias rurais. A adoção do sistema de cobrança pode ser realizada por meio da Central das Águas ou outro mecanismo de gestão comunitária.

Visando a garantia de quantidade suficiente para suprir as necessidades básicas tem-se o controle e vigilância da qualidade da água proveniente de soluções alternativas. De acordo com a Portaria consolidada nº 05/2017, do Ministério da Saúde, toda água destinada ao

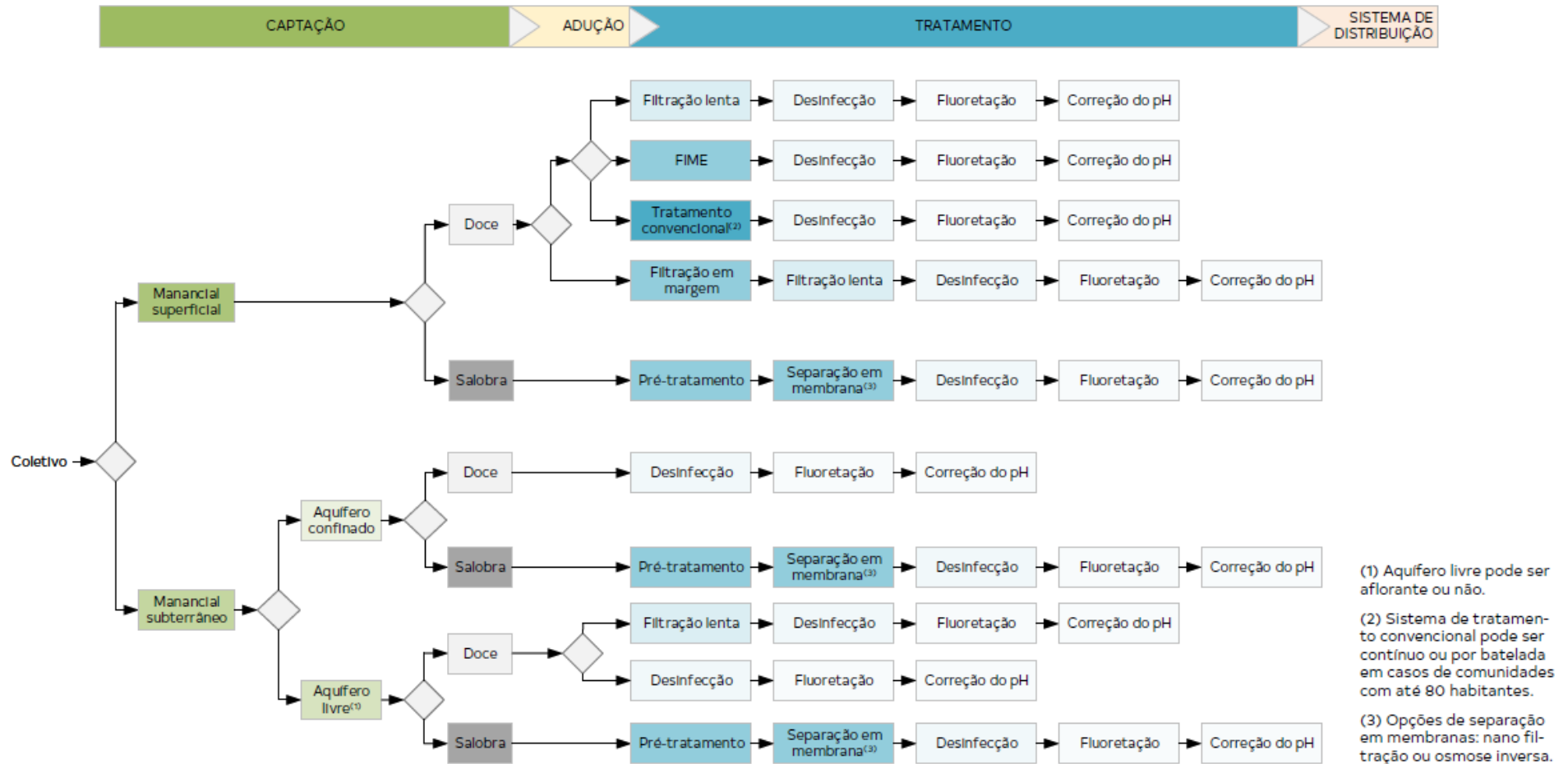
consumo humano, distribuída coletivamente, por meio de sistema ou solução alternativa coletiva, e proveniente de solução alternativa individual, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Nesse sentido, o controle e a vigilância da qualidade das águas oriundas de fontes alternativas de abastecimento necessitam de um monitoramento contínuo, envolvendo agentes comunitários e as próprias famílias por meio de Planos de Segurança de Água (PSA) e atuação ativa e presente da vigilância sanitária do município. Em Caetité, sugere-se que a Vigilância Sanitária, conjuntamente com outros órgãos do Governo, efetue o Controle da Qualidade da água distribuída, visando atender aos padrões previstos na Portaria nº 888/2021.

Na **Figura 38** apresenta-se a matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água, proposta no Programa Nacional de Saneamento Rural (2019), onde constam diversas alternativas tecnológicas para os SSAA que podem ser implantadas ou melhoradas no distrito de Caldeiras. O **Quadro 21** apresenta os requisitos operacionais para as soluções coletivas apresentadas na figura.

O Programa Nacional de Saneamento Rural - PNSR destaca que quando houver disponibilidade de mananciais superficiais e subterrâneos para captação de água, deve-se dar prioridade aos mananciais subterrâneos, visto que, geralmente, apresentam melhor qualidade de água. Além disso, a depender da qualidade da água, a correção do pH pode não ser necessária. Ressalta-se ainda que quando forem identificadas concentrações de substâncias ou características químicas, como por exemplo, agrotóxicos, metais, flúor, arsênio, deve-se prever tratamento específico.

Figura 38 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019

Quadro 21 - Requisitos operacionais de soluções coletivas para o abastecimento de água

Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
Captação		<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o nível de água no poço e na nascente; • Assegurar a proteção física de estruturas de captação, com especial atenção à tomada de água em aquíferos livres e nascentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza da área de entorno; • Assegurar proteção física e segurança às estruturas de captação (por exemplo, cercamento e controle de acesso de pessoas e animais); • Monitorar as condições físicas e estruturais do ponto de captação de água; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos de captação de água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos de captação de água.
Adução			<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar vazamentos nas tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica visando à integridade física e estrutural das adutoras; • Realizar descargas e limpeza nas adutoras, e o controle de vazamentos, periodicamente.
Tratamento	Filtração lenta	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza periódica do meio filtrante (raspagem) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle da qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos; <ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o desempenho das unidades/etapas de tratamento. 	Verificar se os produtos químicos estão previstos pela regulamentação vigente (Ministério da Saúde e ANVISA); <ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle de qualidade dos produtos químicos usados no tratamento da água de acordo com normas técnicas pertinentes à ABNT; • Realizar manutenção periódica de instalações e equipamentos
	Filtração em múltiplas etapas (FIME)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza periódica do meio filtrante (raspagem e descargas de fundo). 		
	Tratamento Convencional	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar teste de jarros para definição da dose de coagulante e do pH de coagulação em função da variação da qualidade da água bruta; • Controlar as dosagens de coagulantes e alcalinizantes; 		



Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
		<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições de funcionamento de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos; • Realizar descargas periódicas no decantador para a remoção de lodo; • Promover o tratamento e a disposição adequada dos resíduos gerados. 		
	Separação em membranas	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao manejo adequado dos resíduos provenientes do tratamento; • Operar programas de computadores específicos; • Realizar limpeza química das membranas 		
	Desinfecção, fluoretação e correção do pH	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar as dosagens de desinfetante, flúor e alcalinizantes; • Monitorar as condições de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos - misturadores de soluções, bombas e equipamentos dosadores de desinfetantes, flúor e alcalinizantes. 		
Reservatórios e Rede de distribuição			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle da qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Monitorar as condições físicas e estruturais do sistema de distribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural de reservatórios e redes de distribuição.; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos do sistema de distribuição (por exemplo, bombas, instalações elétricas, válvulas e registros); • Limpar periodicamente os reservatórios do sistema e os reservatórios domiciliares; • Realizar descargas e limpeza em reservatórios e na rede, periodicamente, e o controle de vazamentos nas redes e extravasamento nos reservatórios

Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.



8.4.3. Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água da Zona Rural

A implantação dos Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água (SSAA) existentes em Caetité foi realizada em sua grande maioria pela Companhia de Engenharia Hídrica e Saneamento da Bahia (CERB), no Programa Água Para Todos. Há ainda sistemas implantados pela INB – Indústrias Nucleares do Brasil, CODEVASF e outros pelo Poder Público Municipal com recursos próprios. A supervisão desses SSAA é de responsabilidade do Poder Público Municipal, por meio da Secretaria Municipal de Recursos Hídricos.

Os SSAA não possuem nenhuma forma de tratamento, sendo que o SSAA Sambaíba possui um filtro redutor de ferro. A água distribuída tem sua qualidade questionada pela população, visto que não há rotinas de monitoramento da mesma. Embora a desinfecção seja suficiente para o tratamento de água em alguns casos de captações subterrâneas, é necessário monitorar a qualidade da água distribuída para verificar se os parâmetros atendem aos padrões de potabilidade.

Dentre os SSAA visitados na fase de Diagnóstico foi observado a existências de algumas residências e ocupações muito próximas da casa de bomba do SSAA de Lagoa do Davi/Cachoeirinhas, as quais utilizam fossas rudimentares como solução para os esgotos domésticos. Essa proximidade entre o manancial subterrâneo e essas residências podem comprometer a qualidade da água presente no manancial, pois as fossas rudimentares não garantem nem um tipo de tratamento, são caracterizadas apenas como um buraco no solo, destinados ao acúmulo dos dejetos sem tratamento. Não conta com nenhum tipo de tratamento do efluente; O efluente não tratado infiltra no solo, podendo contaminar o solo e o lençol freático.

Caso a qualidade da água captada não atenda aos padrões de potabilidade, deve-se implantar o tipo de tratamento adequado que varia com a qualidade da água, ou instalar novo poço de captação de água subterrânea para abastecimento da localidade. Ressalta-se que o monitoramento da qualidade da água deve ocorrer com frequência adequada.

De maneira geral, os Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água das localidades de Caetité, possuem uma estrutura constituída por uma captação de água subterrânea com um poço tubular, uma casa de bomba, reservatórios apoiados ou elevados a depender da topografia local e rede de distribuição, no entanto, existem sistema simplificado com captação superficial, a exemplo, o SSAA do Povoado Santa Luzia, o qual utiliza nascente e pequenos barramentos em pequenos rios da região, conforme descrito no Produto 3 - Diagnóstico. Destaca-se que na localidade São Simão, existem conflitos entre os usuários os quais resultou na inativação do SSAA. Na comunidade do Trige as estruturas do SSAA foram vandalizadas e a falta de manutenção no dessalinizar provocou a desativação do SSAA.

Para o adequado abastecimento de água nestas localidades, é necessária a implantação da etapa de tratamento antes da etapa de distribuição, incluindo o monitoramento da qualidade da água bruta e tratada. O tipo de tratamento deve ser indicado de acordo com as características da água bruta determinada através das análises físico-químicas e bacteriológicas.

Para tanto, será necessária a elaboração de um projeto de engenharia para o correto dimensionamento de todas as infraestruturas que compõem os SSAA e posterior avaliação das intervenções que serão necessárias em cada etapa (captação, reservação, tratamento, adução e distribuição).

Aliado a isso, é necessário estabelecer uma discussão em torno do modelo de prestação do sistema, incluindo a definição de mecanismos para a sustentabilidade econômico-financeira, que pode ser por meio de cobrança de tarifas.

Embora atualmente a Embasa atue com a universalização do serviço apenas nas áreas urbanas do município, a empresa pode ser um futuro prestador do serviço de abastecimento de água nas localidades rurais adensadas, atualmente a EMBASA atende algumas comunidades rurais do distrito de Maniaçu, totalizando 653 habitantes, o que representa apenas 3,98% da população rural do município.

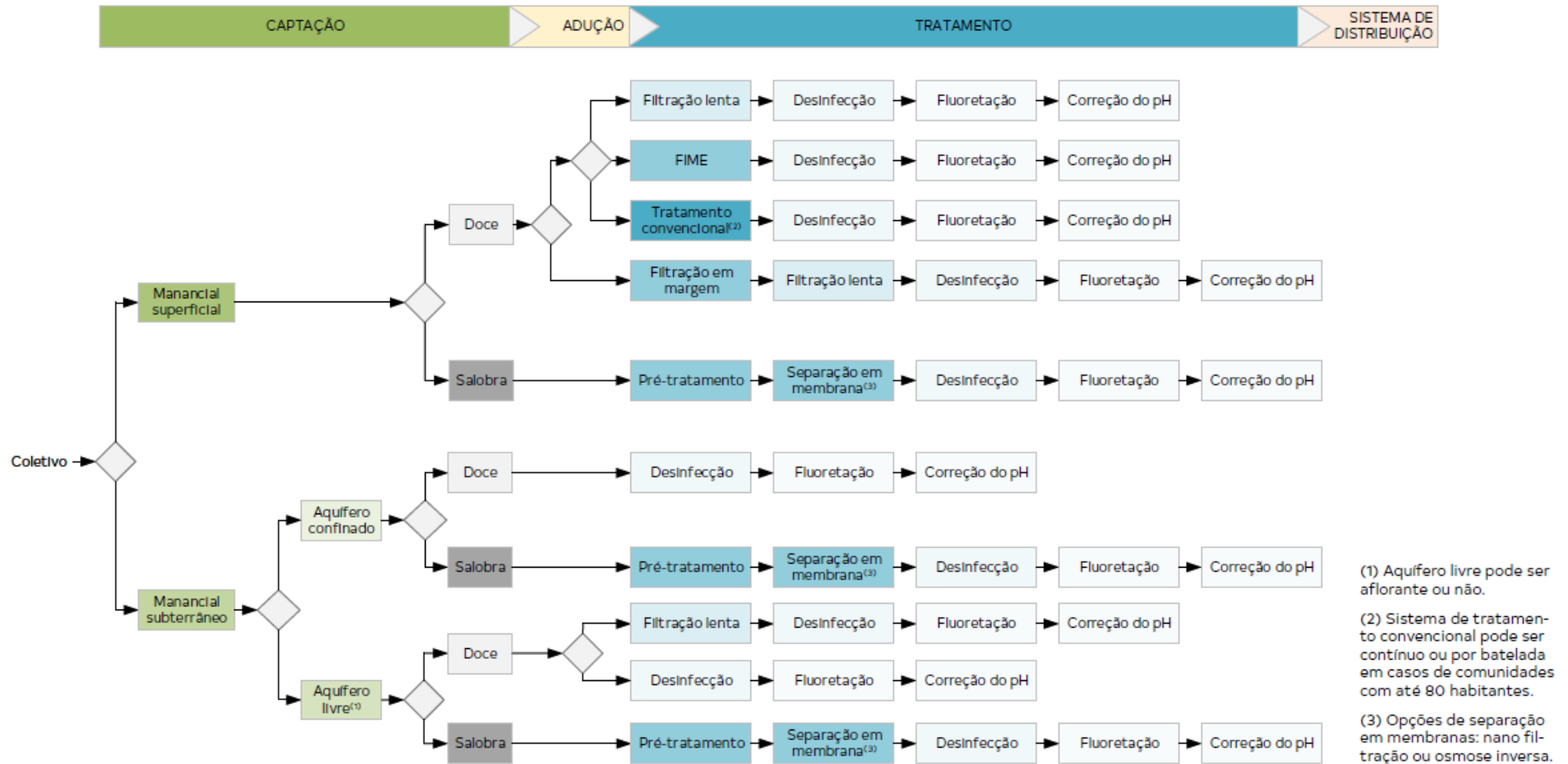
A prestação do serviço pode ocorrer ainda através do poder público municipal em parceria com associações comunitárias rurais. A adoção do sistema de cobrança pode ser realizada por meio da Central das Águas ou outro mecanismo de gestão comunitária.

Visando a garantia de quantidade suficiente para suprir as necessidades básicas tem-se o controle e vigilância da qualidade da água proveniente de soluções alternativas. De acordo com a Portaria consolidada nº 05/2017, do Ministério da Saúde, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente, por meio de sistema ou solução alternativa coletiva, e proveniente de solução alternativa individual, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Nesse sentido, o controle e a vigilância da qualidade das águas oriundas de fontes alternativas de abastecimento necessitam de um monitoramento contínuo, envolvendo agentes comunitários e as próprias famílias por meio de Planos de Segurança de Água (PSA) e atuação ativa e presente da vigilância sanitária do município. Em Caetité, sugere-se que a Vigilância Sanitária, conjuntamente com outros órgãos do Governo, efetue o Controle da Qualidade da água distribuída, visando atender aos padrões previstos na Portaria.

Na **Figura 38** apresenta-se a matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água, proposta no Programa Nacional de Saneamento Rural (2019), onde constam diversas alternativas tecnológicas para os SSAA que podem ser implantadas ou melhoradas na zona rural de Caetité. O **Quadro 21** apresenta os requisitos operacionais para as soluções coletivas apresentadas na figura.

O PNSR destaca que quando houver disponibilidade de mananciais superficiais e subterrâneos para captação de água, deve-se dar prioridade aos mananciais subterrâneos, visto que, geralmente, apresentam melhor qualidade de água. Além disso, a depender da qualidade da água, a correção do pH pode não ser necessária. Ressalta-se ainda que quando forem identificadas concentrações de substâncias ou características químicas, como por exemplo, agrotóxicos, metais, flúor, arsênio, deve-se prever tratamento específico.

Figura 39 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o abastecimento de água


Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019

Quadro 22 - Requisitos operacionais de soluções coletivas para o abastecimento de água

Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
Captação		<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o nível de água em poços de captação (filtração em margem e captação de águas subterrâneas); • Assegurar a proteção física de estruturas de captação, com especial atenção à tomada de água em aquíferos livres e nascentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza da área de entorno; • Assegurar proteção física e segurança às estruturas de captação (por exemplo, cercamento e controle de acesso de pessoas e animais); • Monitorar as condições físicas e estruturais do ponto de captação de água; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos de captação de água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos de captação de água.
Adução			<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar vazamentos nas tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica visando à integridade física e estrutural das adutoras; • Realizar descargas e limpeza nas adutoras, e o controle de vazamentos, periodicamente.
Tratamento	Filtração lenta	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza periódica do meio filtrante (raspagem) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle da qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos; <ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o desempenho das unidades/etapas de tratamento. 	Verificar se os produtos químicos estão previstos pela regulamentação vigente (Ministério da Saúde e ANVISA); <ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle de qualidade dos produtos químicos usados no tratamento da água de acordo com normas técnicas pertinentes à ABNT; • Realizar manutenção periódica de instalações e equipamentos
	Filtração em múltiplas etapas (FIME)	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza periódica do meio filtrante (raspagem e descargas de fundo). 		
	Tratamento Convencional	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar teste de jarros para definição da dose de coagulante e do pH de coagulação em função da variação da qualidade da água bruta; • Controlar as dosagens de coagulantes e alcalinizantes; 		



Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
		<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições de funcionamento de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos; • Realizar descargas periódicas no decantador para a remoção de lodo; • Promover o tratamento e a disposição adequada dos resíduos gerados. 		
	Separação em membranas	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder ao manejo adequado dos resíduos provenientes do tratamento; • Operar programas de computadores específicos; • Realizar limpeza química das membranas 		
	Desinfecção, fluoretação e correção do pH	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar as dosagens de desinfetante, flúor e alcalinizantes; • Monitorar as condições de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos - misturadores de soluções, bombas e equipamentos dosadores de desinfetantes, flúor e alcalinizantes. 		
Reservatórios e Rede de distribuição			<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle da qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Monitorar as condições físicas e estruturais do sistema de distribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural de reservatórios e redes de distribuição.; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos do sistema de distribuição (por exemplo, bombas, instalações elétricas, válvulas e registros); • Limpar periodicamente os reservatórios do sistema e os reservatórios domiciliares; • Realizar descargas e limpeza em reservatórios e na rede, periodicamente, e o controle de vazamentos nas redes e extravasamento nos reservatórios

Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.



8.4.4. Zona rural dispersa

Para as áreas com populações dispersas, podem ser adotadas soluções descentralizadas, que podem ser do tipo coletiva, quando da existência de alguns aglomerados, ou do tipo individual, quando destinada exclusivamente a um domicílio. Considerando a existência de poços tubulares no município, pode-se propor como solução coletiva descentralizada a captação de água de poços, como já vem sendo praticada, porém, deve-se assegurar o tratamento adequado e posterior distribuição por meio de rede.

A captação de água de chuva é uma alternativa a ser adotada como uma solução individual de abastecimento. Segundo a Funasa (2006), ela é aplicável em áreas de grande pluviosidade, ou em áreas de seca com objetivo de acumular água da época chuvosa para abastecer as famílias na estiagem, com o propósito de garantir pelo menos água de beber, já que a contaminação por esgotos e elementos que possam estar dispostos no ambiente terrestre é menor.

A adoção dessa tecnologia para o abastecimento contribui para o melhor aproveitamento das águas do ambiente, com menores gastos de energia. Entretanto, alguns elementos construtivos devem ser considerados, como a existência de área de captação com calhas, tubulações e tanque de armazenamento, finalizando com o tratamento da água, que geralmente acontece por aplicação de cloro diretamente na água. Além disso, passar informações ao usuário sobre o modo de utilizar e manter o sistema é de fundamental importância para que se tenha água em boas condições de consumo de acordo com o uso destinado, durante todo o período de uso. Nesse aspecto, também será necessária a assistência da Secretaria Municipal de Saúde na distribuição do desinfetante para a água e nas ações voltadas para orientar as famílias quanto à correta administração do produto.

Uma tecnologia adequada para desinfecção de água de cisterna de captação de água de chuva nas zonas rurais através da radiação solar, é o Aqualuz (**Figura 40**), trata-se de um equipamento desenvolvido para o tratamento de água de cisternas usando a radiação solar. Esse equipamento trata até 30 (trinta) litros de água por dia, com apenas 3 (três) simples passos. Não utiliza nenhum produto químico em seu funcionamento, tem revisão simples, baseada na lavagem com água e sabão, sem precisar de manutenção externa ou energia elétrica. e ainda possui vida útil estimada em 20 (vinte) anos. O Aqualuz não tem

emissões de gases de efeito estufa durante a operação e foi premiado pela Organização das Nações Unidas - ONU. O Aqualuz colabora com independência de acesso à água potável (SDW, 2021).

Figura 40 – Dispositivo Aqualuz instalado em cisternas



Fonte: SDW, 2021.

Ressalta-se que as soluções individuais, como a captação de águas de chuva, devem ser incentivadas não apenas para atender a demanda da zona rural, mas também da zona urbana, pois esse tipo de tecnologia possibilita aproveitar as águas de chuva para usos menos nobres, a exemplo da irrigação de plantas, lavagem de roupas e limpeza de veículos nas áreas urbanas com atendimento pela prestadora do serviço ou por soluções coletivas, contribuindo para o não desperdício das águas que passaram por um tratamento específico para potabilização.

Além dessa contribuição voltada para o abastecimento de água, a utilização da técnica de retenção das águas de chuva no próprio terreno colabora na redução da contribuição das águas oriundas dos lotes nos sistemas públicos de drenagem, que a longo prazo, pode significar um grande benefício para o município, que terá que lidar com menores vazões de cheia nas vias públicas quando ocorrerem as chuvas, caso essa opção seja implementada em todas as novas construções que venham a impermeabilizar os solos do município.

O abastecimento de cisternas com água proveniente de carros-pipa não é recomendado, visto que, embora possa minimizar o problema da disponibilidade de água, torna-se uma fonte potencial de contaminação por fatores ligados à origem da água, pela

vulnerabilidade a que a água está exposta, durante o transporte e pelas condições de higiene e limpeza dos carros (AMORIM; PORTO, 2003). Esse tipo de solução deve ser utilizado em momentos emergenciais, onde a abastecimento contínuo esteja comprometido por questões de força maior.

Outra solução alternativa é a utilização de nascentes para abastecimento, para tanto é necessário a preservação, proteção e/ou recuperação dessas fontes de água. Uma das técnicas mais difundidas atualmente para a recuperação de nascentes, devido à simplicidade do processo e ao seu baixo custo, é a recuperação a base de solo-cimento, que permite o escoamento livre da água ao invés de ficarem abertas e protegidas com caixas ou pequenas barragens, o que ocasiona a ramificação da nascente, assoreando o local com deposição de sedimentos.

Figura 41 – Etapas do processo de recuperação de nascente



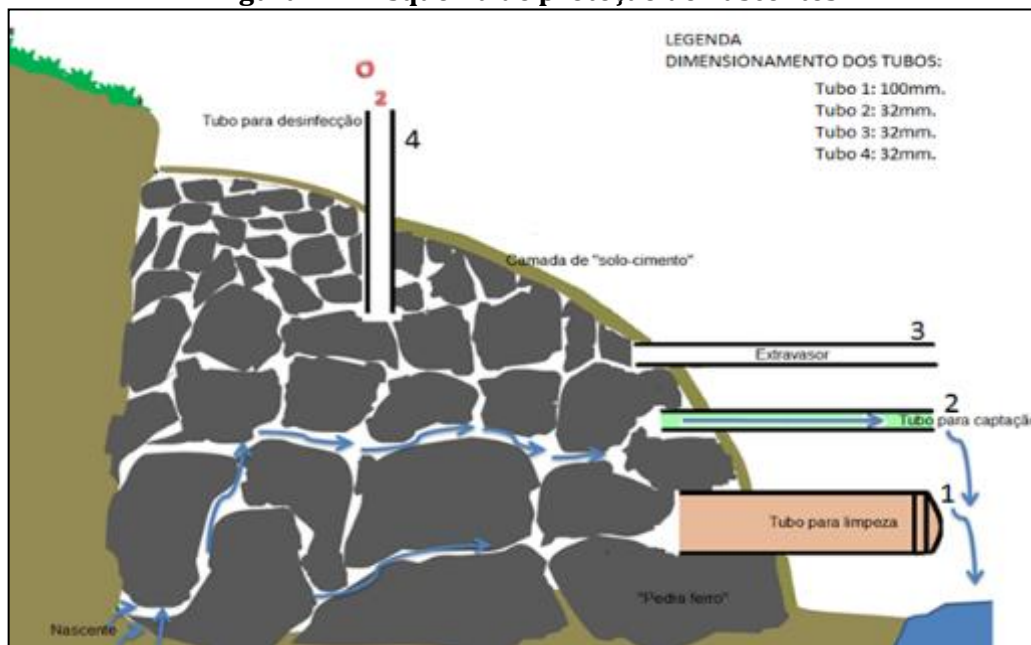
Fonte: PARANÁ, 2010.

Segundo Paraná (2010), a técnica solo-cimento inicia pelo processo de limpeza da nascente, de forma manual, a fim preservar a vegetação local, em seguida é retirado todo o solo depositado sobre a nascente, folhas e raízes até terra firme, deixando um espaço livre ao redor da nascente para posterior preenchimento da caixa de coleta ou pequena barragem que será construída com solo-cimento. O solo-cimento é preparado com a terra retirada da limpeza da nascente misturada com cimento e água até dar liga.

Durante a confecção da caixa são colocadas pequenas tubulações de até 100 mm em diferentes camadas, uma para a limpeza e desinfecção da água quando necessário, para saída da água a ser utilizada ou liberada e demais tubulações que servirão para o escoamento da água em excesso, conforme **Figura 42**. Em seguida, é preenchida a

barragem com pedras, seixos grossos ou brita grossa e colocada mais uma tubulação para tratamento e desinfecção no interior da nascente, por fim, é realizado o fechamento com a base solo-cimento. Além disso, a construção de cercamento ao redor da nascente completa a proteção mais adequada da mesma.

Figura 42 – Esquema de proteção de nascentes



Fonte: Plataforma de Boas Práticas para o Desenvolvimento Sustentável, 2014.

Como pode ser observado, o processo de proteção das nascentes é realmente simples e de baixo custo e ainda permite a participação social, sendo de extrema importância para a efetividade da ação. É uma oportunidade para o município garantir água para o abastecimento em geral, podendo ainda incentivar proprietários e produtores a praticar tal ação. Há vários exemplos de reestabilização do abastecimento de água em qualidade e quantidade por meio da criação de programas de recuperação, proteção e conservação das nascentes, como por exemplo no município de Santa Tereza do Oeste no Paraná, que foi realizado em parceria com a Vigilância Sanitária, responsável pelo monitoramento da qualidade da água. A **Figura 43** mostra a nascente recuperada em Santa Tereza do Oeste/PA.

Figura 43 – Exemplo de nascentes recuperadas

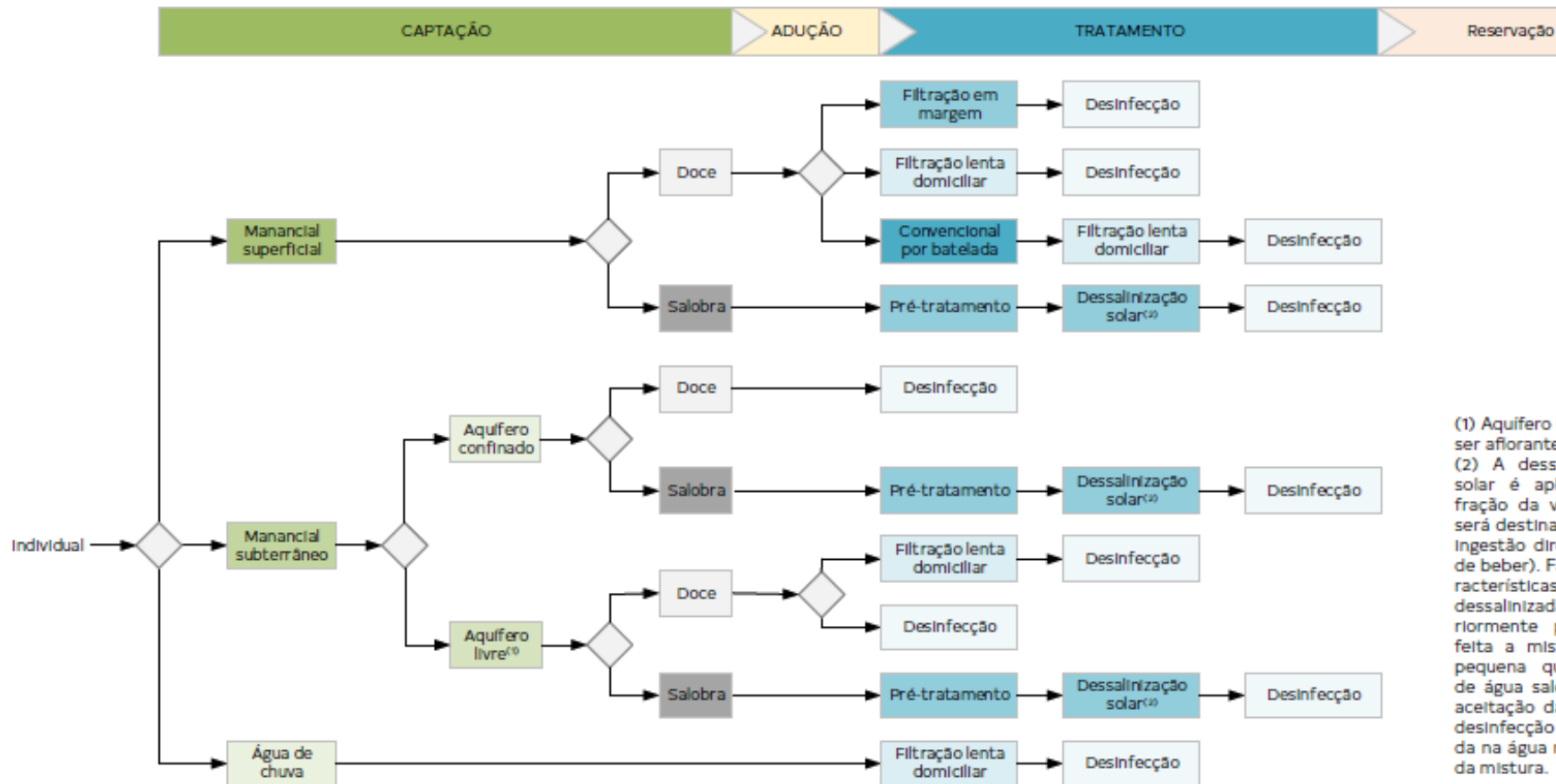


Fonte: Tudo Santa Tereza, 2012.

É importante salientar que qualquer manancial para abastecimento de água necessita obrigatoriamente de ações concretas de proteção, conservação e recuperação, pois são intensamente explorados. Ainda deve-se considerar as questões climáticas que têm interferido diretamente na disponibilidade hídrica, agravado pelos reduzidos esforços em ações de proteção do manancial, que são imperativas e visam evitar a instalação de uma crise hídrica ainda mais acentuada em grande parte do Estado nos últimos anos, como a registrada em 2016. Portanto, resta ao Poder Público Local e aos prestadores dos serviços de saneamento básico, em parceria com órgão da administração pública Federal e Estadual, empresas privadas e sociedade civil organizada, articular esforços na tentativa de criar estratégias conjuntas que promovam a proteção e recuperação dos mananciais com a finalidade de assegurar a oferta hídrica suficiente para atender a demanda nos próximos anos e com níveis satisfatórios de qualidade.

A **Figura 44** apresenta a matriz tecnológica de soluções individuais propostas no Programa Nacional de Saneamento Rural, bem como o **Quadro 23** apresenta os requisitos operacionais para as soluções.

Figura 44 - Matriz tecnológica de soluções individuais para o abastecimento de água



(1) Aquifero livre pode ser aflorante ou não.
 (2) A dessalinização solar é aplicada na fração da vazão que será destinada para a ingestão direta (água de beber). Face às características da água dessalinizada, posteriormente pode ser feita a mistura com pequena quantidade de água salobra para aceitação da água. A desinfecção é aplicada na água resultante da mistura.

Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019



Quadro 23 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o abastecimento de água

Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
Captação	Águas subterrâneas Águas superficiais	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o nível de água em poços de captação (filtração em margem e captação de águas subterrâneas); • Assegurar a proteção física de estruturas de captação, com especial atenção à tomada de água em aquíferos livres e nascentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar limpeza da área de entorno; • Assegurar proteção física e segurança às estruturas de captação (por exemplo, cercamento e controle de acesso de pessoas e animais); • Monitorar as condições físicas e estruturais do ponto de captação de água; • Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos de captação de água. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural; • Realizar manutenção periódica das instalações e equipamentos de captação de água.
	Captação de água de chuva	Limpar telhados e calhas antes de cada estação chuvosa; Descartar a água das primeiras chuvas.		
Adução			<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar vazamentos nas tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção periódica visando à integridade física e estrutural das adutoras; • Realizar descargas e limpeza nas adutoras, e o controle de vazamentos, periodicamente.
Tratamento	Convencional por batelada	<ul style="list-style-type: none"> • Dosar coagulante; • Limpar decantador; • Limpar meio filtrante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar controle da qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; • Ativar e desativar os conjuntos eletromecânicos diariamente; • Monitorar o desempenho de todas as etapas de tratamento; • Executar manobras de registros; <ul style="list-style-type: none"> • Limpar reservatórios; • Verificar a presença e, caso seja necessário, proceder à remoção de vetores (ex. ovos e larvas de <i>Aedes Aegypti</i>). 	<ul style="list-style-type: none"> • Coletar amostras para a vigilância da qualidade da água, em atendimento à portaria vigente de potabilidade; • Verificar se os produtos químicos utilizados no tratamento da água atendem aos requisitos de saúde estabelecidos nas normas técnicas da ABNT; <ul style="list-style-type: none"> • Repor materiais.
	Filtração em margem	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar o nível de água do poço de captação. 		
	Filtração lenta domiciliar	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar periodicamente a manta sintética não tecida para lavagem ou substituição; • Realizar periodicamente a limpeza do meio filtrante - raspagem da camada superficial da areia 		
	Dessalinização solar	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar vidros do equipamento; • Remover o sal acumulado nas bandejas. 		





SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



Etapa	Tecnologia	Operação rotineira		Operação não rotineira (Comum a todas as tecnologias)
		Específica a cada tecnologia	Comum a todas as tecnologias	
	Desinfecção	<ul style="list-style-type: none">• Dosar produtos de cloro.		
Reservação				<ul style="list-style-type: none">• Monitorar e realizar manutenção periódica da integridade física e estrutural da base e do próprio reservatório;• Limpar periodicamente o reservatório;• Controlar vazamentos nas instalações e extravasamento nos reservatórios.

Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019



Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Produto 4 - Prognóstico, Objetivos e Metas

9. SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Quanto ao esgotamento sanitário na zona urbana do município de Caetité, segundo dados do Censo do IBGE realizado em 2010, 44,84% dos domicílios do município destinavam seus esgotos à rede de esgoto ou pluvial, 7,36% destinavam às fossas sépticas, 45,13% às fossas rudimentares, e 2,03% em valas, rios e outros tipos. Outros 0,65% dos domicílios não possuíam banheiro ou sanitário.

Não existe rede coletora de esgotos do tipo separador absoluto na sede municipal. Os distritos do município não dispõem de sistema de esgotamento sanitário, existindo diversos pontos de lançamentos de esgotos nas ruas ou em córregos. A rede existente no município trata-se de um sistema misto (rede coletora ligada à rede de drenagem), a qual possui ligações clandestinas de esgoto e atende cerca de 44,84% dos domicílios urbanos, conforme destaca IBGE (2010).

Na zona rural, os dados do IBGE (2010) apontam para 0,12% dos domicílios que destinavam os esgotos à rede geral de esgoto ou pluvial, 6,99% às fossas sépticas, 53,81% às fossas rudimentares e 14,31% a valas, rios e outros tipos de destinação. Destacam-se 24,76% dos domicílios que não possuíam banheiro/sanitário.

9.1. Estudo de Cenários do Esgotamento Sanitário

9.1.1. Cenários alternativos da demanda do serviço de esgotamento sanitário no distrito Caetité (sede municipal)

A prestação do serviço de esgotamento sanitário na sede municipal (distrito Caetité) é realizada pela Secretaria Municipal de Serviços Públicos, instância da administração municipal direta centralizada, é o ente que tem atuado nas ações de esgotamento sanitário em Caetité. Dessa forma, foi possível construir cenários alternativos de demanda com características quantitativas, a partir dos seguintes indicadores:

i. Índice de atendimento por rede coletora de esgoto ou soluções individuais adequadas

Esse índice representa a população da área urbana atendida por rede coletora (esgoto ou pluvial) em relação à população urbana total, o que possibilita avaliar qual o desafio

associado à universalização do acesso a serviços e/ou soluções adequadas. Outro aspecto relevante passa por entender a vulnerabilidade da população e da qualidade ambiental, já que evitar o contato da população com patógenos presentes no esgoto doméstico é fundamental para a melhoria da saúde pública.

De acordo com o Censo Demográfico IBGE (2010), 50% dos domicílios da zona urbana do distrito Caetité (sede municipal) tinham seus esgotos coletados por rede coletora ou rede de águas pluviais. Outra referência é o Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) que segundo dados de 2015, das 5.362 famílias da zona urbana, 1.457 famílias tinham seus esgotos coletados por rede, representando 27,2%.

O município de Caetité não respondeu as últimas pesquisa do SNIS (2020) referente ao esgotamento sanitário, dessa forma não se tem informações dessa base de informação sobre o Índice de atendimento com rede coletora de esgoto (%), extensão de rede coletora (m), entre outros.

Vale lembrar, que no PLANSAB (2019) o indicador utilizado para esta variável considera o percentual de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica, não havendo um indicador separado para o atendimento por rede. O valor inicial deste indicador para a região Nordeste no PLANSAB foi de 57% e a meta adotada para o fim de plano foi de 89% no ano de 2033. No entanto, a utilização de fossa sépticas em zonas urbanas é indicada em locais mais afastadas do centro urbano, onde a distribuição rarefeita de domicílios inviabiliza a implantação da rede, desde que as condições técnicas construtivas sejam consideradas, como o respeito quanto ao nível do lençol freático e a distância mínima dos poços de abastecimento de água. Todavia, a fiscalização e o apoio técnico da Prefeitura estabelecem condições fundamentais para um funcionamento adequado destas soluções.

Dessa forma, o índice de atendimento por rede coletora de esgotos irá considerar apenas a população urbana que tem acesso ao sistema separador de esgotamento sanitário. Ressalta-se que a população não atendida por esse sistema, deverá ser atendida com soluções individuais adequadas, tais como as fossas sépticas.

Portanto, considerou-se o índice de atendimento por rede de coleta (sistema separador) nulo no início do plano, e o índice de cobertura por rede de esgotos ou pluviais de 44,8%

(IBGE, 2010). À medida que Índice de atendimento com rede coletora de esgoto (%) for se aproximando da meta estabelecida no Cenário as ligações de esgoto no sistema de drenagem serão desligadas, e serão interligadas à rede coletora de esgotos, tornando assim um SES do tipo separador absoluto. Sendo assim o índice de coleta por rede de esgoto ou pluvial só se eleva a partir do momento que o SES atender 44,8% da população, ou seja, não haverá novas ligações na rede de drenagem, apenas na rede coletora de esgotos a ser implantada.

No estudo de cenários foram consideradas três hipóteses para esse indicador: a elevação do índice para 100%, 90% e 70% a longo prazo.

ii. Índice de tratamento do esgoto coletado

Não existe Estação de Tratamento de Esgotos no município de Caetité em operação. Os esgotos coletados têm disposição fluvial no Rio São João, corpo receptor final de lançamentos pontuais e difusos de esgotos gerados pela malha urbana da sede municipal, sendo assim o atual índice de tratamento do esgoto coletado é de 0%. Dessa forma, será adotada a elevação da meta para 100%, sendo considerados dois horizontes para alcance da meta: Curto e longo prazo.

No Plansab (2019), a meta estabelecida para o índice de tratamento de esgotos coletados é de 93% em 2033. Os valores de referência estabelecidos pela Agersa (2021) são: bom, se igual a 100%; mediano se $\geq 90\%$ e $< 100\%$, e ruim se abaixo de 90%.

Dessa forma, na análise de cenários, serão adotadas as hipóteses: 100% em 2026 (Cenário 1), 100% em 2033 (Cenário 2) e 93% em 2033 (Cenário 3).

Ressalta-se que as unidades de tratamento de esgotos sanitários devem atender aos padrões de lançamento referentes às classes dos corpos hídricos receptores, conforme Resolução CONAMA nº 430/2011.

iii. Geração per capita de esgoto

A geração per capita de esgoto representa a quantidade de esgoto gerado por habitante em determinado espaço de tempo. Considerando que este indicador corresponde a 80% do consumo médio per capita de água, que segundo SNIS (2019) corresponde a 100,20

L/hab.dia para as áreas atendidos pela Embasa no município de Caetité, obtém-se uma geração de esgoto de aproximadamente 80 L/hab.dia.

Para essa variável, as hipóteses consideradas no estudo de cenários de esgotamento sanitário são compatíveis com as adotadas em abastecimento de água, a saber: manutenção do per capita em 100,2 L/hab.dia para o Cenário 1 e Cenário 2, elevação até 120,0 L/hab.dia para o Cenário 3 o que resultaria em geração per capita de esgoto correspondente a 80 L/hab.dia, 80,0 L/hab.dia e 96,0 L/hab.dia, respectivamente.

A geração per capita de esgoto influencia diretamente no volume de esgoto coletado e o volume de esgoto tratado, o que o torna decisivo para o dimensionamento das infraestruturas de esgotamento sanitário para atender a população.

O **Quadro 24** apresenta de maneira esquemática um resumo das variáveis definidas, incluindo objetivo, equação, valor atual e unidade de medida.

Quadro 24 - Variáveis definidas para o SES da Sede Municipal

Indicador	Objetivo	Equação	Valor atual	Unidade
Índice de atendimento por rede geral de coleta ou soluções individuais adequadas	Estimar a porcentagem da população da sede atendida por rede coletora	$\frac{\text{População da sede atendida}}{\text{População total da sede}}$	0,0	Percentual (%)
Índice de tratamento do esgoto coletado	Estimar a porcentagem do esgoto coletado que recebe tratamento	$\frac{\text{População com rede coletora e tratamento}}{\text{População com rede coletora}}$	0,0	Percentual (%)
Geração do per capita de esgoto	Estimar a geração de esgoto	$\text{Consumo per capita de água} \times 0,8$	80	L./hab.dia

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Após a definição das variáveis, formulou-se 03 (três) cenários, como pode ser observado no **Quadro 25**.

Quadro 25 - Hipóteses das variáveis definidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário da Sede Municipal

Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento por rede geral de coleta (%)	Elevação do índice de atendimento até 90% em 2033 e 100% em 2042	Elevação do índice de atendimento até 90% em 2033, e manutenção até 2042	Elevação do índice de atendimento até a 70% em longo prazo
Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Elevação do índice de tratamento para 100% a curto prazo (ETE construída em etapa única)	Elevação do índice de tratamento para 100% em 2033 (ETE construída em duas etapas)	Elevação do índice de tratamento para 93% em 2033
Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Manutenção da geração per capita (80 L/hab.dia)	Manutenção da geração per capita (80,0 L/hab.dia)	Elevação da geração per capita (96,0 L/hab.dia)
CENÁRIO			

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.1.1. Cenário 1 - SES Sede Municipal

O Cenário 1 (**Tabela 47**) prevê que o índice de atendimento da coleta de esgoto na sede municipal será ampliado, tendo como meta inicial o atendimento de 10% da população urbana da sede municipal em 2026, sendo expandido para 90% em 2033 e atingindo 100% no final de horizonte de planejamento (2042), atendendo as metas exigidas pela Lei nº 14.026/2020. O consumo médio per capita de água irá se manter em 100,20 L/hab.dia até o horizonte final de planejamento, conforme registrado no SINIS para 2020. Conseqüentemente a geração per capita de esgoto irá manter-se constante em 80 L/hab.dia em final de plano.

O índice de tratamento, que atualmente é de 0% se elevará para 100% no horizonte de curto prazo a partir da construção de uma ETE com capacidade de tratamento para 100%, assegurando que todo esgoto coletado a partir do ano de 2026 será tratado.

Nota-se pelos resultados do Cenário 1 apresentados na **Tabela 47** que a vazão total de esgoto coletado aumenta ao longo dos anos de 0 L/s a 68,8 L/s. Este resultado é consequência da ampliação da cobertura de coleta de esgoto, alcançando uma extensão estimada de 295.404 quilômetros de rede.

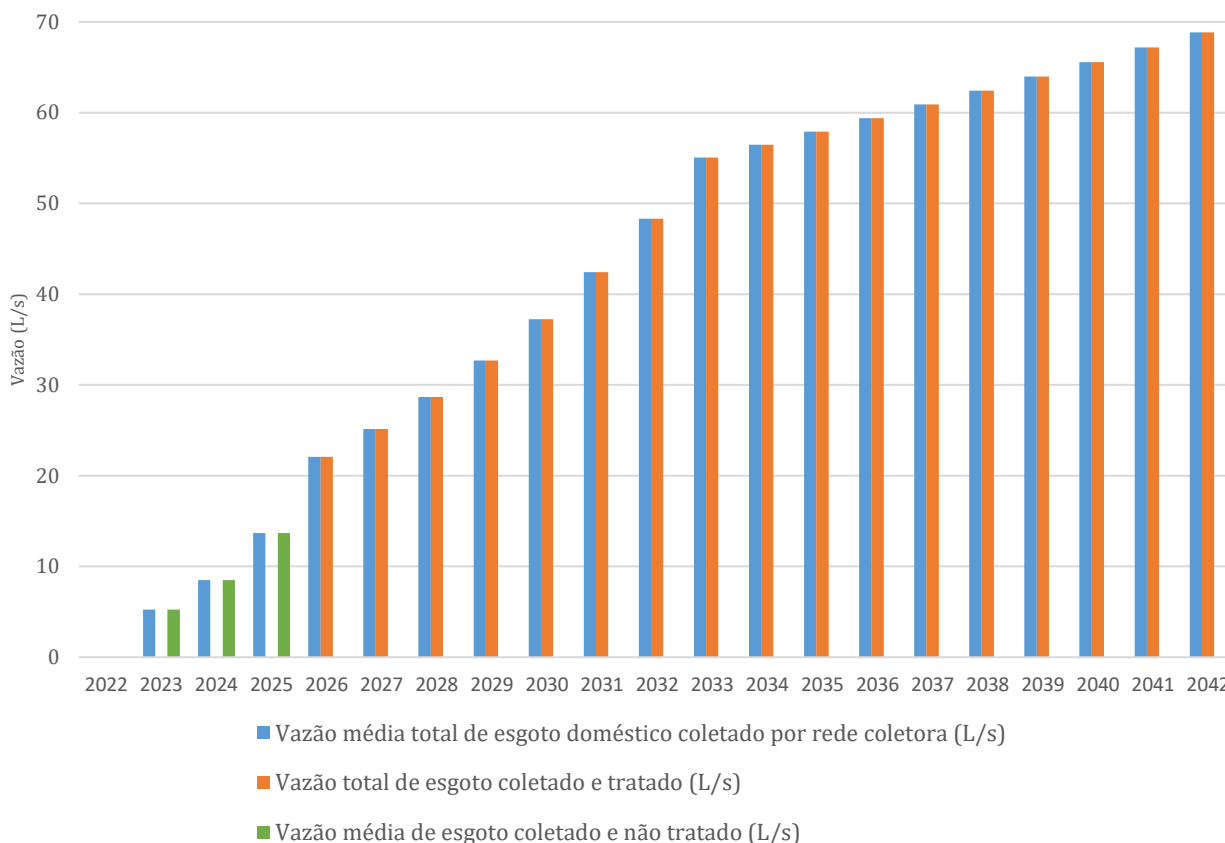
Tabela 47 – Cenário 1 do SES da sede municipal de Caetité Geração e Coleta

Prazo	Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita Água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de coleta com rede de esgoto ou pluvial (%)	População atendida com coleta com rede de esgoto ou pluvial (hab)	Índice de atendimento com rede coletora de esgoto ou soluções individuais adequadas (%)	População atendida com rede coletora de esgoto (hab)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão média total de esgoto coletado por rede de esgoto ou pluvial (L/s)	Vazão média total de esgoto doméstico coletado por rede coletora (L/s)	Índice de tratamento de esgoto coletado por rede coletora (%)	Vazão total de esgoto coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Vazão média de esgoto não coletado (L/s)	Índice de tratamento de esgoto em relação ao coletado (%)	Capacidade da ETE
Atual	2022	31.823	100,20	80	29,5	50,0	14269	0,0	0	0	0,0	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0
Curto Prazo	2023	32.352	100,20	80	30,0	50,0	14507	10,0	3.235	22.566	2,3	23,6	5,3	0,0	0,0	5,3	8,7	0,0	0,0
	2024	32.880	100,20	80	30,5	50,0	14744	15,9	5.219	36.407	3,6	24,0	8,5	0,0	0,0	8,5	10,2	0,0	0,0
	2025	33.409	100,20	80	31,0	50,0	14980	25,2	8.418	58.721	5,9	24,3	13,7	0,0	0,0	13,7	12,5	0,0	0,0
	2026	33.937	100,20	80	31,5	50,0	15217	40,0	13.575	94.686	9,5	24,7	22,1	100,0	22,1	0,0	16,2	100,0	68,8
Médio Prazo	2027	34.465	100,20	80	32,0	50,0	15479	44,9	15.479	107.970	10,8	25,2	25,2	100,0	25,2	0,0	17,6	100,0	68,8
	2028	34.992	100,20	80	32,5	50,4	17646	50,4	17.646	123.087	12,3	28,7	28,7	100,0	28,7	0,0	16,1	100,0	68,8
	2029	35.519	100,20	80	33,0	56,6	20112	56,6	20.112	140.287	14,0	32,7	32,7	100,0	32,7	0,0	14,3	100,0	68,8
	2030	36.046	100,20	80	33,4	63,6	22918	63,6	22.918	159.855	16,0	37,2	37,2	100,0	37,2	0,0	12,2	100,0	68,8
Longo Prazo	2031	36.573	100,20	80	33,9	71,4	26109	71,4	26.109	182.112	18,2	42,4	42,4	100,0	42,4	0,0	9,7	100,0	68,8
	2032	37.100	100,20	80	34,4	80,2	29737	80,2	29.737	207.424	20,7	48,3	48,3	100,0	48,3	0,0	6,8	100,0	68,8
	2033	37.626	100,20	80	34,9	90,0	33863	90,0	33.863	236.204	23,6	55,0	55,0	100,0	55,0	0,0	3,5	100,0	68,8
	2034	38.152	100,20	80	35,4	91,1	34741	91,1	34.741	242.327	24,2	56,5	56,5	100,0	56,5	0,0	3,2	100,0	68,8
	2035	38.678	100,20	80	35,9	92,1	35635	92,1	35.635	248.559	24,9	57,9	57,9	100,0	57,9	0,0	2,8	100,0	68,8
	2036	39.203	100,20	80	36,4	93,2	36544	93,2	36.544	254.902	25,5	59,4	59,4	100,0	59,4	0,0	2,5	100,0	68,8
	2037	39.728	100,20	80	36,9	94,3	37470	94,3	37.470	261.359	26,1	60,9	60,9	100,0	60,9	0,0	2,1	100,0	68,8
	2038	40.253	100,20	80	37,3	95,4	38412	95,4	38.412	267.931	26,8	62,4	62,4	100,0	62,4	0,0	1,7	100,0	68,8
	2039	40.778	100,20	80	37,8	96,5	39371	96,5	39.371	274.619	27,5	64,0	64,0	100,0	64,0	0,0	1,3	100,0	68,8
	2040	41.303	100,20	80	38,3	97,7	40347	97,7	40.347	281.427	28,1	65,6	65,6	100,0	65,6	0,0	0,9	100,0	68,8
	2041	41.827	100,20	80	38,8	98,8	41340	98,8	41.340	288.354	28,8	67,2	67,2	100,0	67,2	0,0	0,5	100,0	68,8
	2042	42.351	100,20	80	39,3	100,0	42351	100,0	42.351	295.404	29,5	68,8	68,8	100,0	68,8	0,0	0,0	100,0	68,8

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

Ressalta-se que capacidade da ETE necessária para o Cenário 1 é de aproximadamente 70 L/s. A **Figura 45** contém os resultados expressos de forma gráfica.

Figura 45 - Análise da vazão coletada e tratada de esgoto – Cenário 1 do SES da sede municipal



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.1.2. Cenário 2 – SES Sede Municipal

No Cenário 2, o índice de atendimento da coleta de esgoto na sede municipal atingirá 90% em 2033, atendendo as metas estabelecidas pela Lei nº 14.026/2020.

Em 2026 será implantada um ETE que terá capacidade de tratamento de 30 L/s, o que possibilitará um índice de tratamento de 100% entre os anos de 2026 e 2028. Nos anos seguintes a capacidade de tratamento de ETE não é suficiente para o atendimento das demandas da sede do municio, devido a expansão da rede coletora, dessa forma em 2029 é a capacidade de tratamento da ETE é expandida para 65 L/s, o que confere um índice de tratamento dos esgotos coletados 100% até o final do planejamento (2042). Já o consumo

médio *per capita* de água apresenta manutenção em 100,2 L/hab.dia, e consequente ocorre uma manutenção na geração *per capita* de esgotos em 80 L/hab.dia.

De acordo com os resultados do Cenário 2 (**Tabela 48** e Figura 46), nota-se que a vazão total de esgoto coletado e tratado atinge 61,9 L/s no final do horizonte de plano. Este resultado é consequência da ampliação da cobertura de coleta.

Nesse cenário, a projeção da extensão das redes coletoras começou com o índice atual de 0% em 2022, com elevação para 40% a curto prazo (2026) e 90% a longo prazo (2033).

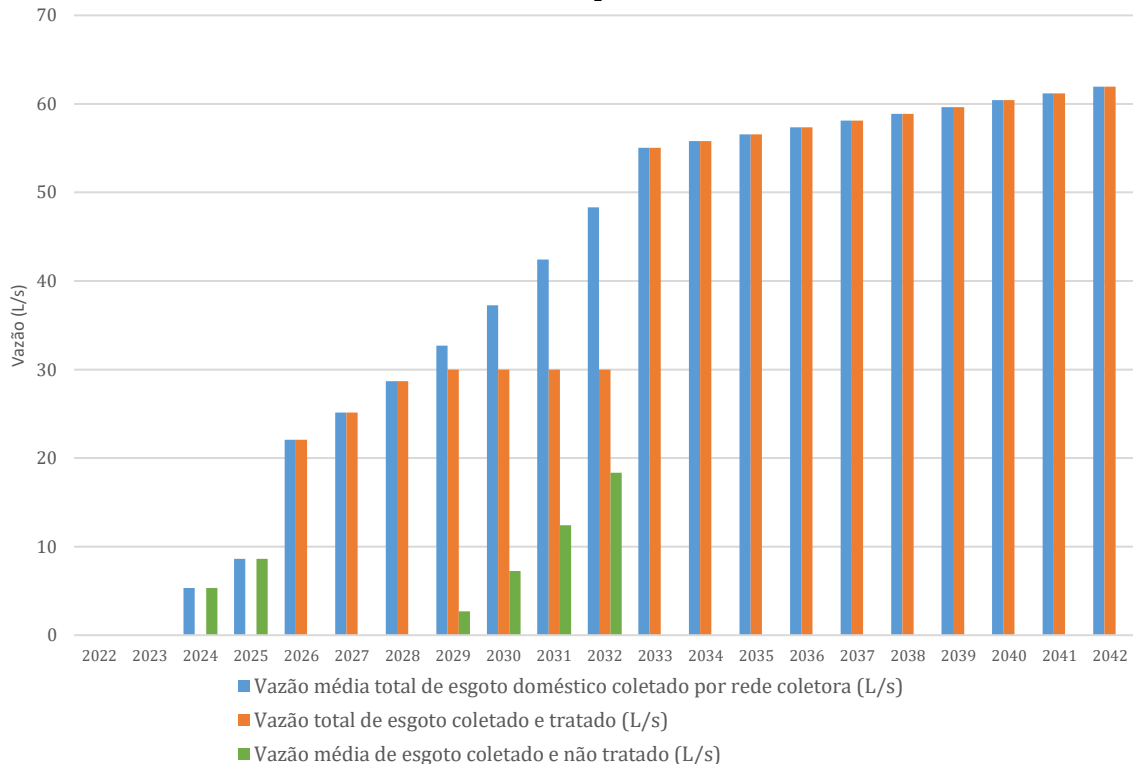
Tabela 48 - Cenário 2 do SES da sede municipal de Caetité Geração e Coleta

Prazo	Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita Água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de coleta com rede de esgoto ou pluvial (%)	População atendida com rede de esgoto ou pluvial (hab)	Índice de atendimento com rede coletora de esgoto ou soluções individuais adequadas (%)	População atendida com rede coletora de esgoto (hab)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão média total de esgoto coletado por rede de esgoto ou pluvial (L/s)	Vazão média total de esgoto doméstico coletado por rede coletora (L/s)	Índice de tratamento de esgoto coletado por rede coletora (%)	Vazão total de esgoto coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Vazão média de esgoto não coletado (L/s)	Índice de tratamento de esgoto em relação ao coletado (%)	Capacidade da ETE (L/s)
Atual	2022	31.823	100,20	80	29,5	50,0	14269	0	0,0	0,0	0,0	23,2	0,0	0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0
Curto Prazo	2023	32.352	100,20	80	30,0	50,0	14507	0	0,0	0,0	0,0	23,6	0,0	0	0,0	0,0	6,4	0,0	0,0
	2024	32.880	100,20	80	30,5	50,0	14744	10,0	3.288	22.935	2,3	24,0	5,3	0	0,0	5,3	8,8	0,0	0,0
	2025	33.409	100,20	80	31,0	50,0	14980	15,9	5.303	36.992	3,7	24,3	8,6	0	0,0	8,6	10,3	0,0	0,0
	2026	33.937	100,20	80	31,5	50,0	15217	40,0	13.575	94.686	9,5	24,7	22,1	100,0	22,1	0,0	16,2	100,0	30,0
Médio Prazo	2027	34.465	100,20	80	32,0	50,0	15479	44,9	15.479	107.970	10,8	25,2	25,2	100,0	25,2	0,0	17,6	100,0	30,0
	2028	34.992	100,20	80	32,5	50,4	17646	50,4	17.646	123.087	12,3	28,7	28,7	100,0	28,7	0,0	16,1	100,0	30,0
	2029	35.519	100,20	80	33,0	56,6	20112	56,6	20.112	140.287	14,0	32,7	32,7	91,8	30,0	2,7	14,3	91,8	30,0
	2030	36.046	100,20	80	33,4	63,6	22918	63,6	22.918	159.855	16,0	37,2	37,2	80,5	30,0	7,2	12,2	80,5	30,0
Longo Prazo	2031	36.573	100,20	80	33,9	71,4	26109	71,4	26.109	182.112	18,2	42,4	42,4	70,7	30,0	12,4	9,7	70,7	30,0
	2032	37.100	100,20	80	34,4	80,2	29737	80,2	29.737	207.424	20,7	48,3	48,3	62,1	30,0	18,3	6,8	62,1	30,0
	2033	37.626	100,20	80	34,9	90,0	33863	90,0	33.863	236.204	23,6	55,0	55,0	100,0	55,0	0,0	3,5	100,0	65,0
	2034	38.152	100,20	80	35,4	90,0	34337	90,0	34.337	239.506	24,0	55,8	55,8	100,0	55,8	0,0	3,5	100,0	65,0
	2035	38.678	100,20	80	35,9	90,0	34810	90,0	34.810	242.807	24,3	56,6	56,6	100,0	56,6	0,0	3,6	100,0	65,0
	2036	39.203	100,20	80	36,4	90,0	35283	90,0	35.283	246.105	24,6	57,3	57,3	100,0	57,3	0,0	3,6	100,0	65,0
	2037	39.728	100,20	80	36,9	90,0	35756	90,0	35.756	249.403	24,9	58,1	58,1	100,0	58,1	0,0	3,7	100,0	65,0
	2038	40.253	100,20	80	37,3	90,0	36228	90,0	36.228	252.698	25,3	58,9	58,9	100,0	58,9	0,0	3,7	100,0	65,0
	2039	40.778	100,20	80	37,8	90,0	36700	90,0	36.700	255.992	25,6	59,6	59,6	100,0	59,6	0,0	3,8	100,0	65,0
	2040	41.303	100,20	80	38,3	90,0	37172	90,0	37.172	259.284	25,9	60,4	60,4	100,0	60,4	0,0	3,8	100,0	65,0
	2041	41.827	100,20	80	38,8	90,0	37644	90,0	37.644	262.575	26,3	61,2	61,2	100,0	61,2	0,0	3,9	100,0	65,0
	2042	42.351	100,20	80	39,3	90,0	38116	90,0	38.116	265.864	26,6	61,9	61,9	100,0	61,9	0,0	3,9	100,0	65,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

As vazões de curto e médio prazo foram levemente inferiores às vazões do cenário 1 (Figura 46) devido à variação do ano para cumprimento da meta de universalização e o índice de cobertura com rede coletora de esgoto, enquanto o Cenário 1 estabelece a universalização para o ano de 2042, o cenário 2 estabelece meta de 90% no ano de 2033 e manutenção até o final do planejamento.

Figura 46 - Análise da vazão coletada e tratada de esgoto- Cenário 2 do SES Sede Municipal



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.1.3. Cenário 3 - SES Sede Municipal

No Cenário 3 o índice de atendimento da coleta de esgoto da sede municipal será expandido gradativamente até atingir 70% em 2042. O consumo médio per capita de água também se elevará, de maneira que a geração de esgoto alcança 96 L/hab.dia no horizonte final de plano. A longo prazo, em 2033, será implantada um ETA com capacidade de tratar 93% do esgoto coletado até o final do horizonte de planejamento. Os resultados são apresentados na **Tabela 49**.

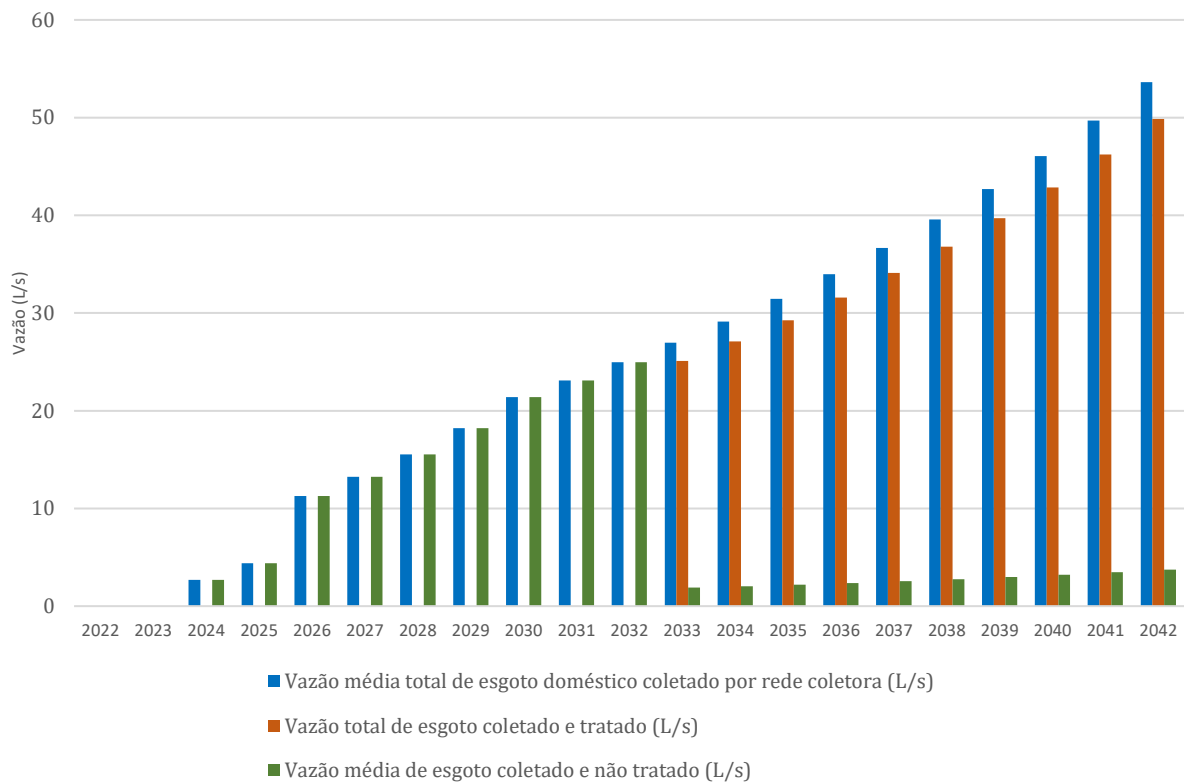
Tabela 49 - Cenário 3 do SES da Sede Municipal de Caetité Geração e Coleta

Prazo	Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita Água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de coleta com rede de esgoto ou pluvial (%)	População atendida com rede de esgoto ou pluvial (hab)	Índice de atendimento com rede coletora de esgoto ou soluções individuais adequadas (%)	População atendida com rede coletora de esgoto (hab)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão média total de esgoto coletado por rede de esgoto ou pluvial (L/s)	Vazão média total de esgoto doméstico coletado por rede coletora (L/s)	Índice de tratamento de esgoto coletado por rede coletora (%)	Vazão total de esgoto coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Vazão média de esgoto não coletado (L/s)	Índice de tratamento de esgoto em relação ao coletado (%)	Capacidade da ETE (L/s)
Atual	2022	31.823	100,20	80	29,5	50,0	14269	0,0	0	0	0,0	23,2	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0
Curto Prazo	2023	32.352	101,11	81	30,3	50,0	14507	0,0	0	0	0,0	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0
	2024	32.880	102,02	82	31,1	50,0	14744	5,0	1.644	11.467	1,1	24,2	2,7	0,0	0,0	2,7	8,0	0,0	0,0
	2025	33.409	102,95	82	31,8	50,0	14980	7,9	2.652	18.496	1,8	24,7	4,4	0,0	0,0	4,4	9,0	0,0	0,0
	2026	33.937	103,88	83	32,6	50,0	15217	20,0	6.787	47.343	4,7	25,3	11,3	0,0	0,0	11,3	12,1	0,0	0,0
Médio Prazo	2027	34.465	104,82	84	33,4	50,0	15454	23,0	7.928	55.299	5,5	25,8	13,2	0,0	0,0	13,2	13,2	0,0	0,0
	2028	34.992	105,77	85	34,3	50,0	15690	26,5	9.258	64.577	6,5	26,3	15,5	0,0	0,0	15,5	14,4	0,0	0,0
	2029	35.519	106,73	85	35,1	50,0	15927	30,4	10.809	75.393	7,5	26,8	18,2	0,0	0,0	18,2	15,8	0,0	0,0
	2030	36.046	107,69	86	35,9	50,0	16163	35,0	12.616	88.001	8,8	27,4	21,4	0,0	0,0	21,4	17,4	0,0	0,0
Longo Prazo	2031	36.573	108,67	87	36,8	50,0	16399	37,1	13.562	94.596	9,5	27,9	23,1	0,0	0,0	23,1	18,3	0,0	0,0
	2032	37.100	109,65	88	37,7	50,0	16636	39,3	14.575	101.664	10,2	28,5	25,0	0,0	0,0	25,0	19,3	0,0	0,0
	2033	37.626	110,65	89	38,5	50,0	16872	41,6	15.661	109.237	10,9	29,1	27,0	93,0	25,1	1,9	20,4	86,3	50,0
	2034	38.152	111,65	89	39,4	50,0	17107	44,1	16.824	117.351	11,7	29,6	29,1	93,0	27,1	2,0	21,6	91,5	50,0
	2035	38.678	112,66	90	40,3	50,0	18070	46,7	18.070	126.042	12,6	31,5	31,5	93,0	29,3	2,2	21,5	93,0	50,0
	2036	39.203	113,68	91	41,3	50,0	19405	49,5	19.405	135.351	13,5	34,0	34,0	93,0	31,6	2,4	20,8	93,0	50,0
	2037	39.728	114,71	92	42,2	52,4	20834	52,4	20.834	145.321	14,5	36,7	36,7	93,0	34,1	2,6	20,1	93,0	50,0
	2038	40.253	115,75	93	43,1	55,6	22364	55,6	22.364	155.996	15,6	39,6	39,6	93,0	36,8	2,8	19,2	93,0	50,0
	2039	40.778	116,80	93	44,1	58,9	24003	58,9	24.003	167.427	16,7	42,7	42,7	93,0	39,7	3,0	18,1	93,0	50,0
	2040	41.303	117,86	94	45,1	62,4	25757	62,4	25.757	179.664	18,0	46,1	46,1	93,0	42,8	3,2	17,0	93,0	50,0
	2041	41.827	118,92	95	46,1	66,1	27635	66,1	27.635	192.763	19,3	49,7	49,7	93,0	46,2	3,5	15,6	93,0	50,0
	2042	42.351	120,00	96	47,1	70,0	29645	70,0	29.645	206.783	20,7	53,6	53,6	93,0	49,9	3,8	14,1	93,0	50,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

No Cenário 3, a ampliação da rede coletora de esgoto acontece de forma gradativa atingindo 70% da sede municipal apenas em 2042. Somente a partir do ano de 2033 os esgotos coletados começam a ser tratados e com meta igual a 93% de tratamento dos esgotos coletados, dessa forma se obtém uma vazão total de esgoto coletado de 53,6 L/s e tratado de 49,9 L/s no final do horizonte de plano, devido ao aumento do consumo *per capita* de água, e conseqüentemente, aumento da geração de esgotos, conforme mostra a **Figura 47**.

Figura 47 - Análise da vazão coletada e tratada de esgoto- Cenário 3 do SES Sede Municipal



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.1.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

Assim como na análise para o abastecimento de água, o Cenário 1 apresenta-se como o mais otimista, com investimentos direcionados à universalização do acesso ao serviço de coleta de esgoto na sede municipal, atingindo 100% de atendimento com rede no final do horizonte de planejamento (2042). O Cenário 1 prevê a implantação de uma ETE em 2026, considerando que em 2026, todo o esgoto coletado será tratado. Esse cenário também é

marcado, sobretudo, pelo sucesso das ações de educação ambiental realizadas com o objetivo de sensibilizar os usuários a manter os bons indicadores de consumo per capita de água e, por conseguinte, de geração per capita de esgotos, aliado ao reuso domiciliar de águas cinzas.

O Cenário 2, por sua vez, apresenta o mesmo comportamento do Cenário 1 no que diz respeito ações de educação ambiental realizadas com o objetivo de sensibilizar os usuários a manter os bons indicadores de consumo per capita de água e, por conseguinte, de geração per capita de esgotos, dessa forma assim como o Cenário 1 foi considerado a manutenção do consumo *per capita*, seguindo a recomendação da ONU. Outra característica deste Cenário é a elevação do índice de cobertura por rede para 90% até 2033, e posteriormente manutenção até o final de plano (2042). Em se tratando do tratamento dos esgotos coletados, prevê-se a implantação da ETE em 2026 (curto prazo), com capacidade de tratamento dos esgotos de 30 L/s, conferindo um índice de tratamento de 100% dos esgotos coletados durante os anos de 2026 a 2028, posteriormente a capacidade de tratamento da ETE é expandida para 65,0 l/s conferindo um índice de tratamento de 100% do esgoto coletado nos anos de 2029 a 2042.

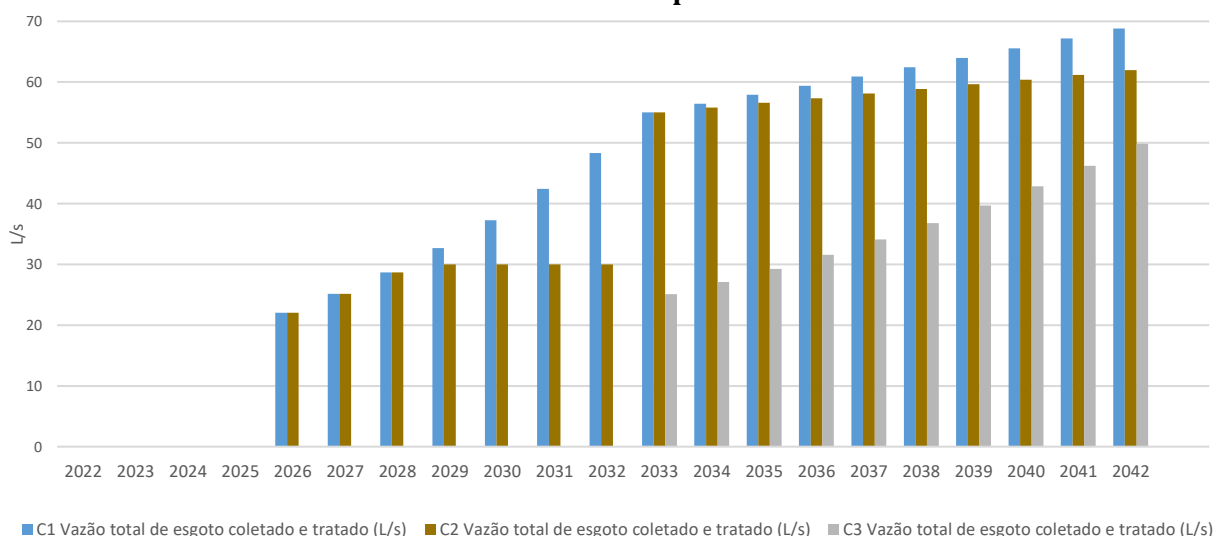
Já o Cenário 3, apresenta algumas melhorias, porém menos significativas, pois apesar de prever a implantação da estação de tratamento dos esgotos tratando 93,0% dos esgotos coletados a partir de 2033, prevê o aumento da geração *per capita* de esgotos para 96 L/hab.dia, e a elevação da cobertura por rede coletora para 70,0% em 2042, não atendendo à meta preconizada na Lei Federal nº 14.026/2020 que corresponde a 90% em 2033.

Contudo, diante dos cenários propostos, se faz necessário selecionar aquele que atenda as condições da realidade local e que ao mesmo tempo contemple possibilidades de concretização. Assim, diante das carências que marcam a situação do esgotamento sanitário na sede municipal de Caetité, no que se refere ao índice de cobertura, o **Cenário 2** se configura como aquele que prevê as mudanças necessárias e ao mesmo tempo contempla o alcance das metas admitidas como factíveis em prazos escalonados. A **Tabela 50** e **Figura 48** apresenta a análise comparativa dos três cenários para o esgotamento sanitário na sede municipal de Caetité.

Tabela 50 - Comparação do comportamento dos indicadores do SES da Sede de Caetité

Variável	Ano	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Índice de atendimento por rede coletora de esgoto ou soluções individuais adequadas (%)	Atual	0,0	0,0	0,0
	2026	40,0	40,0	20,0
	2030	63,6	63,6	35,0
	2033	90,0	90,0	41,6
	2042	100,0	90,0	70,0
Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Atual	80	80	80
	2026	80	80	83
	2030	80	80	86
	2033	80	80	89
	2042	80	80	96
Vazão de esgoto coletado (L/s)	Atual	0,0	0,0	0,0
	2026	22,1	22,1	11,3
	2030	37,2	37,2	21,4
	2033	55,0	55,0	27,0
	2042	68,8	61,9	53,6
Vazão total de esgoto coletado e tratado (L/s)	Atual	0,0	0,0	0,0
	2026	22,1	22,1	0,0
	2030	37,2	30,0	0,0
	2033	55,0	55,0	25,1
	2042	68,8	61,9	49,9
Índice de tratamento de esgoto em relação ao coletado (%)	Atual	0,0	0,0	0,0
	2026	89,2	100,0	0,0
	2030	100,0	80,5	0,0
	2033	100,0	100,0	93,0
	2042	100,0	100,0	93,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 48 - Análise da Vazão total de Esgoto Coleta Tratada e Vazão Doméstica de esgoto Gerada na sede municipal de Caetité


Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.2. Cenários alternativos dos serviços de esgotamento sanitário para a população urbana dos distritos: Brejinhos das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento

As sedes dos distritos Brejinhos das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento não possuem infraestruturas de esgotamento sanitário. Apenas os distritos Brejinho das Ametistas e Caldeira possuem uma rede de drenagem urbana que recebe ligações clandestina de esgoto domésticos. No distrito de Brejinho das Ametistas essa rede atende 35 domicílios da zona urbana, representando 10% dos domicílios da zona urbana e em Caldeiras a rede existente atende apenas 1 domicílio. Ressalta-se que foram identificados pontos de lamentos esgotos sanitários em vias públicas de todos os distritos, com destaque aos distritos de Brejinho das Ametistas e Maniaçu, conforme é apresentado no **Diagnostico (Produto 3)**.

Nos domicílios do perímetro urbano onde a implantação de rede coletora seja inviável, admite-se como alternativa técnica a implantação de soluções individuais de esgotamento sanitário, como por exemplo, tanques sépticos.

Os indicadores utilizados na elaboração dos cenários alternativos são apresentados a seguir:

i. Índice de atendimento por rede coletora de esgoto ou soluções individuais adequadas

A **Tabela 51** apresenta os dados do Censo Demográfico do IBGE (2010) sobre a destinação dos esgotos domésticos na zona urbana dos distritos.

Tabela 51 – Formas de esgotamento na zona urbana dos distritos

Tipo de solução	Brejinho das Ametistas		Caldeiras		Maniaçu		Pajeú do Vento	
	Urbana	% urbana	Urbana	% urbana	Urbana	% urbana	Urbana	% urbana
Total (Urbano)	337	100%	99	100%	259	100%	181	100%
Rede geral de esgoto ou pluvial	35	10%	1	1%	-	-	-	-
Fossa séptica	-	-	-	-	134	52%	-	-
Fossa rudimentar	296	88%	97	98%	120	46%	170	94%
Vala	1	0%	-	-	-	-	-	-
Rio, lago ou mar	-	-	-	-	-	-	-	-
Outro tipo	-	-	-	-	2	1%	1	1%
Não tinham	5	1%	1	1%	3	1%	10	6%

Fonte: IBGE, 2010.

Observa-se que a forma predominante de esgotamento sanitário eram fossas rudimentares e apenas nos Distritos de Brejinho das Ametista e Caldeiras possui rede geral de esgoto em conjunto com as águas pluviais. Apesar de as fossas sépticas serem consideradas como uma técnica adequada, os dados do IBGE apresentaram a existência apenas no distrito de Caldeiras. Dessa forma, mesmo sabendo que as soluções individuais por meio de foças sépticas, destacada pelo IBGE (2010) são soluções adequadas, essas não serão consideradas para a determinação do valor desse índice, devido a não existência de informações sobre suas condições de implantação e operação.

Considerando que não sistemas de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto nas sedes dos distritos e não se conhece as condições das fossas sépticas existentes, adotou-se a cobertura inicial de 0% na zona urbana dos quatros distritos.

De acordo com o Plansab (2019), a meta da região nordeste para o índice de domicílios atendidos por rede coletora ou fossa séptica é de 89% na zona urbana em 2033. A Agersa (2021) estabelece como referência índice maior ou igual a 95% como bom. Ressalta-se ainda que a Lei Federal nº 14.026/2020 prevê a cobertura por coleta e tratamento de esgoto de 90% em 2033.

No estudo de cenários, optou-se em considerar as hipóteses de elevação desse índice em três patamares distintos: 95%, 90% e 70%.

ii. Índice de tratamento do esgoto coletado

Considerou-se o índice de tratamento de esgotos no início do plano igual a 0%, pois os esgotos coletados nas sedes dos distritos não possuem tratamento. Na elaboração dos cenários adotou-se a hipótese de implantação de sistemas de esgotamento sanitário coletivos com a etapa de tratamento em todas as sedes distritais, com tratamento de 100% dos esgotos coletados em diferentes prazos. Até a implantação do sistema e início de operação do tratamento coletivo de esgotos, devem ser adotadas soluções alternativas individuais adequadas à realidade local.

iii. Geração per capita de esgoto

De acordo com dados do SNIS (2020), o consumo médio *per capita de água* da população da zona urbana dos distritos de Brejinhos das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento, atendida pelo SAA operado pela EMBASA é 100,2 L/hab.dia. Dessa forma, conforme

explicado no Estudo de Cenários do Abastecimento de água será adotado um consumo *per capita* de água de 100,2 L/hab.dia.

Sendo assim, para a zona urbana dos distritos, o valor adotado para a geração *per capita* de esgotos é de 80,2 L/hab.dia (correspondente a 80% do consumo de água 100,2 L/hab.dia).

As hipóteses consideradas no estudo de cenários também foram as mesmas adotadas para a sede, a saber: manutenção do *per capita* para o Cenário 1 e Cenário 2, elevação até 120 L/hab.dia para o Cenário 3 o que resultaria em geração *per capita* de esgoto correspondente a 80,2 L/hab.dia e 96,0 L/hab.dia, respectivamente.

O **Quadro 26** apresenta de maneira esquemática um resumo das variáveis definidas, incluindo objetivo, equação, valor atual e unidade de medida.

Quadro 26 - Variáveis definidas para o SES da Sedes dos distritos

Indicador	Objetivo	Equação	Valor atual	Unidade
Índice de atendimento por rede geral de coleta ou soluções individuais adequadas	Estimar a porcentagem da população da sede atendida por rede coletora	$\frac{\text{População da sede atendida}}{\text{População total da sede}}$	0	Percentual (%)
Índice de tratamento do esgoto coletado	Estimar a porcentagem do esgoto coletado que recebe tratamento	$\frac{\text{População com rede coletora e tratamento}}{\text{População com rede coletora}}$	0	Percentual (%)
Geração do per capita de esgoto	Estimar a geração de esgoto	Consumo per capita de água x 0,8	80,2	L./hab.dia

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O **Quadro 27** apresenta as hipóteses e cenários considerados para projeção do esgotamento sanitário nas sedes dos distritos.

Quadro 27 - Hipóteses das variáveis definidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário dos distritos (zona urbana)

Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de atendimento por rede geral de coleta ou soluções individuais adequadas (%)	Elevação do índice de atendimento até a 90% em 2033 e expansão para 95% em 2042	Elevação do índice de atendimento até 90% em 2033	Elevação do índice de atendimento para 70% em 2042
Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Elevação do índice de tratamento para 100%	Elevação do índice de tratamento para 90% em 2033	Manutenção do índice de tratamento
Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Redução da geração per capita	Manutenção da geração per capita (80,0 L/hab.dia)	Elevação da geração per capita (96,0 L/hab.dia)
CENÁRIO	1	2	3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.2.1. Cenário 1 - Zona urbana dos distritos

O Cenário 1 (**Tabela 52**) prevê que o índice de atendimento da coleta de esgoto na área urbana dos distritos será ampliado até final de plano, atingindo 90% em 2033 e 95% em 2042.

O consumo médio per capita de água irá se manter em 100,2 L/hab.dia, logo tem-se a manutenção da geração de esgotos em 80,2 L/hab.dia ao longo do plano.

O índice de tratamento será ampliado para 100%, sendo que todo o esgoto coletado em 2027 será tratado. Ressalta-se que enquanto não for implantada uma solução coletiva de tratamento dos esgotos, devem ser implantada soluções alternativas adequadas.

Como resultado, tem-se no horizonte final de prazo 7,3 L/s de esgotos coletados e tratados nos distritos de Pajeú do Vento, Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Caldeiras.

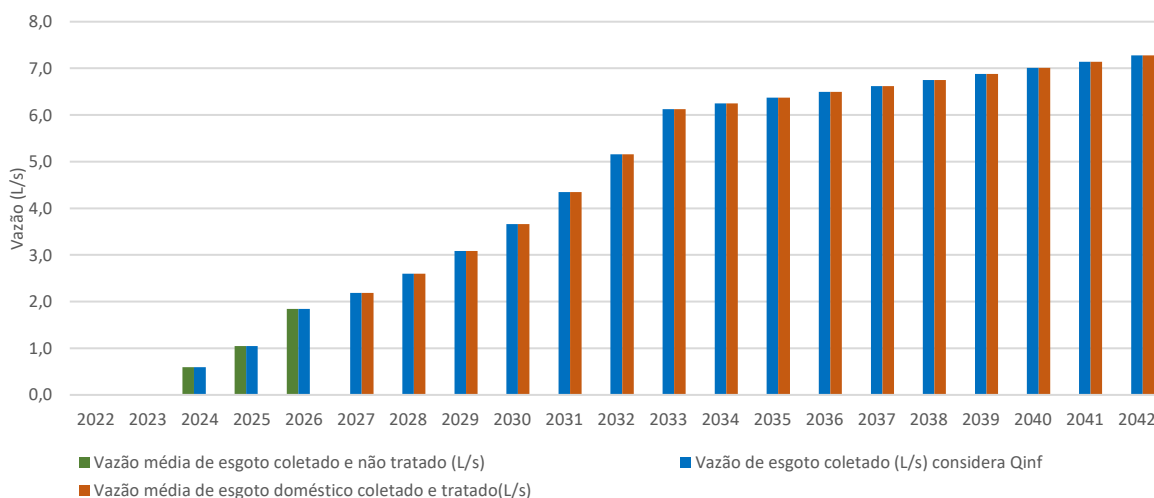
A **Figura 49** mostra a análise de vazões de esgoto coletada, tratada e não coletada para os distritos no Cenário 1.

Tabela 52 - Cenário 1 do esgotamento sanitário da área urbana dos distritos

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Consumo per capita Água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de Cobertura por rede coletora ou soluções individuais adequadas (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)*	Vazão de esgoto coletado (L/s) considera Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)
Atual	2022	4.159	100,2	80,2	3,9	0%	0	0,0	3,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2023	4.228	100,2	80,2	3,9	0%	0	0,0	3,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
Curto Prazo	2024	4.297	100,2	80,2	4,0	10%	430	0,4	3,6	1.958	0,2	0,6	0%	0,0	0,6
	2025	4.366	100,2	80,2	4,1	17%	756	0,7	3,3	3.447	0,3	1,0	0%	0,0	1,0
	2026	4.435	100,2	80,2	4,1	30%	1.331	1,2	2,9	6.064	0,6	1,8	0%	0,0	1,8
	2027	4.504	100,2	80,2	4,2	35%	1.581	1,5	2,7	7.205	0,7	2,2	100%	2,2	0,0
Médio Prazo	2028	4.573	100,2	80,2	4,2	41%	1.878	1,7	2,5	8.558	0,9	2,6	100%	2,6	0,0
	2029	4.642	100,2	80,2	4,3	48%	2.230	2,1	2,2	10.163	1,0	3,1	100%	3,1	0,0
	2030	4.711	100,2	80,2	4,4	56%	2.648	2,5	1,9	12.067	1,2	3,7	100%	3,7	0,0
	2031	4.780	100,2	80,2	4,4	66%	3.143	2,9	1,5	14.323	1,4	4,3	100%	4,3	0,0
Longo Prazo	2032	4.849	100,2	80,2	4,5	77%	3.730	3,5	1,0	16.999	1,7	5,2	100%	5,2	0,0
	2033	4.917	100,2	80,2	4,6	90%	4.426	4,1	0,5	20.169	2,0	6,1	100%	6,1	0,0
	2034	4.986	100,2	80,2	4,6	91%	4.514	4,2	0,4	20.574	2,1	6,2	100%	6,2	0,0
	2035	5.055	100,2	80,2	4,7	91%	4.604	4,3	0,4	20.984	2,1	6,4	100%	6,4	0,0
	2036	5.123	100,2	80,2	4,8	92%	4.695	4,4	0,4	21.397	2,1	6,5	100%	6,5	0,0
	2037	5.192	100,2	80,2	4,8	92%	4.787	4,4	0,4	21.814	2,2	6,6	100%	6,6	0,0
	2038	5.261	100,2	80,2	4,9	93%	4.879	4,5	0,4	22.236	2,2	6,8	100%	6,8	0,0
	2039	5.329	100,2	80,2	4,9	93%	4.972	4,6	0,3	22.661	2,3	6,9	100%	6,9	0,0
	2040	5.398	100,2	80,2	5,0	94%	5.067	4,7	0,3	23.091	2,3	7,0	100%	7,0	0,0
	2041	5.466	100,2	80,2	5,1	94%	5.162	4,8	0,3	23.525	2,4	7,1	100%	7,1	0,0
	2042	5.535	100,2	80,2	5,1	95%	5.258	4,9	0,3	23.963	2,4	7,3	100%	7,3	0,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 49 – Análise das vazões de esgoto do cenário 1 para a zona urbana dos distritos



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.2.2. Cenário 2 – Zona urbana dos distritos

O Cenário 2 (**Tabela 53**) considera a elevação do índice de cobertura por rede coletora para 90% em 2033, atendendo à Lei Nacional nº 14.026/2020 com manutenção do indicador até o horizonte final do plano. Considerou-se a manutenção da geração *per capita* de esgotos para 80,2 L/hab.dia, em decorrência da manutenção do consumo *per capita* de água em 100,2 L/hab.dia.

Projetou-se que 100% do esgoto coletado seja tratado a partir de 2028, sendo assim as soluções coletivas ou individuais implantadas devem ter tratamento adequado.

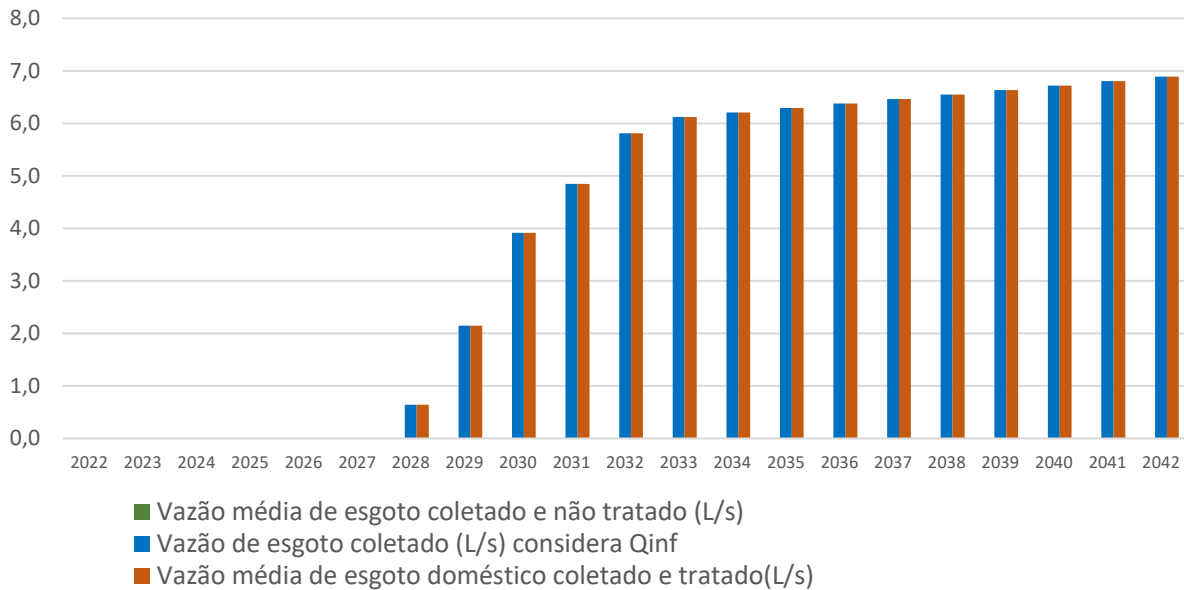
Esse cenário prevê a coleta e tratamento da vazão de esgoto total de 6,9 L/s no horizonte final do plano (2042). A **Figura 50** apresenta a análise de vazões de esgoto durante o horizonte de planejamento.

Tabela 53 - Cenário 2 do esgotamento sanitário da área urbana dos distritos

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Consumo per capita Água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de cobertura por rede coletora ou soluções individuais adequadas (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de esgoto coletado (L/s) considera Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)
Atual	2022	4.159	100,2	80,2	3,9	0%	0	0,0	3,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
Curto Prazo	2023	4.228	100,2	80,2	3,9	0%	0	0,0	3,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2024	4.297	100,2	80,2	4,0	0%	0	0,0	4,0	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2025	4.366	100,2	80,2	4,1	0%	0	0,0	4,1	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2026	4.435	100,2	80,2	4,1	0%	0	0,0	4,1	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
Médio Prazo	2027	4.504	100,2	80,2	4,2	0%	0	0,0	4,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2028	4.573	100,2	80,2	4,2	11%	524	0,5	3,8	1573	0,2	0,6	100%	0,6	0,0
	2029	4.642	100,2	80,2	4,3	36%	1.684	1,6	2,7	5864	0,6	2,1	100%	2,1	0,0
	2030	4.711	100,2	80,2	4,4	63%	2.966	2,8	1,6	11638	1,2	3,9	100%	3,9	0,0
Longo Prazo	2031	4.780	100,2	80,2	4,4	75%	3.577	3,3	1,1	15324	1,5	4,9	100%	4,9	0,0
	2032	4.849	100,2	80,2	4,5	87%	4.203	3,9	0,6	19111	1,9	5,8	100%	5,8	0,0
	2033	4.917	100,2	80,2	4,6	90%	4.426	4,1	0,5	20169	2,0	6,1	100%	6,1	0,0
	2034	4.986	100,2	80,2	4,6	90%	4.487	4,2	0,5	20451	2,0	6,2	100%	6,2	0,0
	2035	5.055	100,2	80,2	4,7	90%	4.549	4,2	0,5	20733	2,1	6,3	100%	6,3	0,0
	2036	5.123	100,2	80,2	4,8	90%	4.611	4,3	0,5	21015	2,1	6,4	100%	6,4	0,0
	2037	5.192	100,2	80,2	4,8	90%	4.673	4,3	0,5	21296	2,1	6,5	100%	6,5	0,0
	2038	5.261	100,2	80,2	4,9	90%	4.735	4,4	0,5	21578	2,2	6,6	100%	6,6	0,0
	2039	5.329	100,2	80,2	4,9	90%	4.796	4,4	0,5	21859	2,2	6,6	100%	6,6	0,0
	2040	5.398	100,2	80,2	5,0	90%	4.858	4,5	0,5	22140	2,2	6,7	100%	6,7	0,0
	2041	5.466	100,2	80,2	5,1	90%	4.920	4,6	0,5	22421	2,2	6,8	100%	6,8	0,0
	2042	5.535	100,2	80,2	5,1	90%	4.981	4,6	0,5	22702	2,3	6,9	100%	6,9	0,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 50 – Análise das vazões de esgoto do cenário 2 para a zona urbana dos distritos



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.2.3. Cenário 3 – Zona urbana dos distritos

O Cenário 3 (**Tabela 54**) a elevação dos índices de atendimento e de tratamento para 70%, não atendendo às metas estabelecidas pelo PLANSAB e pela Lei nº 14.026/2020. Considera ainda a elevação da geração *per capita* de esgotos domésticos, que atinge 96 L/hab.dia, considerando que o consumo *per capita* de água atinge 120 L/hab.dia no horizonte final do plano.

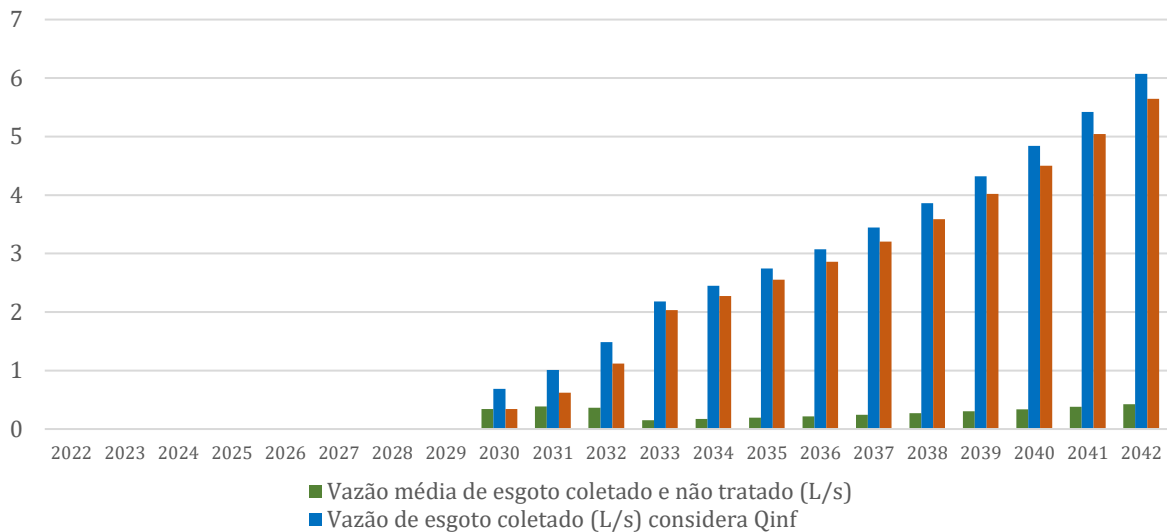
Nesse cenário, apesar da maior geração de esgotos, observa-se, no horizonte final de plano, que a vazão de esgoto coletado corresponde a 6,1 L/s e 93% do esgoto coletado é tratado no ano de 2033 a 2042. A **Figura 51** ilustra os resultados do Cenário 3.

Tabela 54 - Cenário 3 do esgotamento sanitário da área urbana dos distritos

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Consumo per capita água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de Cobertura por rede coletora ou soluções individuais adequadas (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de esgoto coletado (L/s) considera Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)
Atual	2022	4.159	100,2	80,2	3,9	0%	0	0,0	3,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
Curto Prazo	2023	4.228	101,1	80,9	4,0	0%	0	0,0	4,0	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2024	4.297	102,0	81,6	4,1	0%	0	0,0	4,1	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2025	4.366	102,9	82,4	4,2	0%	0	0,0	4,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2026	4.435	103,9	83,1	4,3	0%	0	0,0	4,3	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
Médio Prazo	2027	4.504	104,8	83,9	4,4	0%	0	0,0	4,4	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2028	4.573	105,8	84,6	4,5	0%	0	0,0	4,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2029	4.642	106,7	85,4	4,6	0%	0	0,0	4,6	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0
	2030	4.711	107,7	86,2	4,7	10%	471	0,5	4,2	2.147	0,2	0,7	50%	0,3	0,3
Longo Prazo	2031	4.780	108,7	86,9	4,8	14%	689	0,7	4,1	3.142	0,3	1,0	61%	0,6	0,4
	2032	4.849	109,7	87,7	4,9	21%	1.009	1,0	3,9	4.596	0,5	1,5	76%	1,1	0,4
	2033	4.917	110,6	88,5	5,0	30%	1.475	1,5	3,5	6.723	0,7	2,2	93%	2,0	0,2
	2034	4.986	111,6	89,3	5,2	33%	1.643	1,7	3,5	7.490	0,7	2,4	93%	2,3	0,2
	2035	5.055	112,7	90,1	5,3	36%	1.831	1,9	3,4	8.343	0,8	2,7	93%	2,6	0,2
	2036	5.123	113,7	90,9	5,4	40%	2.039	2,1	3,2	9.291	0,9	3,1	93%	2,9	0,2
	2037	5.192	114,7	91,8	5,5	44%	2.270	2,4	3,1	10.345	1,0	3,4	93%	3,2	0,2
	2038	5.261	115,7	92,6	5,6	48%	2.527	2,7	2,9	11.516	1,2	3,9	93%	3,6	0,3
	2039	5.329	116,8	93,4	5,8	53%	2.813	3,0	2,7	12.818	1,3	4,3	93%	4,0	0,3
	2040	5.398	117,9	94,3	5,9	58%	3.130	3,4	2,5	14.265	1,4	4,8	93%	4,5	0,3
	2041	5.466	118,9	95,1	6,0	64%	3.483	3,8	2,2	15.872	1,6	5,4	93%	5,0	0,4
	2042	5.535	120,0	96,0	6,1	70%	3.874	4,3	1,8	17.657	1,8	6,1	93%	5,6	0,4

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 51 – Análise das vazões de esgoto do cenário 3 para a zona urbana dos distritos



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.2.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

Na **Tabela 55** apresenta-se a comparação entre os três cenários para a zona urbana de cada distrito. Observa-se que o cenário 1 possui maior ampliação do SES, sendo 95% de atendimento por rede coletora e 100% de tratamento do esgoto coletado. O Cenário 2 considera o índice de atendimento de 90% por rede coletora com 100% de tratamento do esgoto coletado. Ambos os cenários consideram a manutenção do consumo *per capita* de água em 100 L/hab.dia, resultando assim na geração de 80 L/hab.dia.

Observa-se que os Cenários 1 e 2 apresentam o mesmo índice de tratamento de esgotos em 2027 e 2028 (100%) respectivamente, no entanto, a implantação de soluções coletivas ou soluções individuais adequadas para coleta e tratamento de esgoto nesses distritos acontecem a curto prazo no Cenário 1, e a médio prazo e longo no Cenário 2. Ressalta-se ainda que, enquanto não forem executadas soluções coletivas de esgotamento sanitário nas sedes dos distritos, o poder público municipal deve buscar implementar soluções individuais adequadas. Além disso, as soluções individuais também devem ser adotadas em domicílios que não apresentarem viabilidade de atendimento pela rede coletora de esgotos.

O Cenário 3 apresenta melhorias para os serviços de esgotamento sanitário nos distritos, porém atendendo 70% da população urbana, e ainda 93% de tratamento dos esgotos

coletados, não atingindo assim a meta estabelecida pela Lei nº 14.026/2020, que corresponde a 90% de atendimento por SES na zona urbana.

Dessa forma, considerou-se o Cenário 2 como adequado pois prevê melhorias compatíveis com a Lei Nacional, mas considerando a realidade local, sendo assim factível de alcançar as metas desse cenário.

Tabela 55 - Comparação do comportamento dos indicadores dos SES da zona urbana dos distritos

Variável	Ano	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Índice de Cobertura por rede coletora ou soluções individuais adequadas (%)	Atual	0,0%	0,0%	0,0%
	2026	30,0%	0,0%	0,0%
	2030	56,2%	63,0%	10,0%
	2033	90,0%	90,0%	30,0%
	2042	95,0%	90,0%	70,0%
Geração Per Capta de esgoto (l/hab.dia)	Atual	80,2	80,2	80,2
	2026	80,2	80,2	83,1
	2030	80,2	80,2	86,2
	2033	80,2	80,2	88,5
	2042	80,2	80,2	96,0
Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Atual	0,0%	0,0%	0,0%
	2026	0,0%	0,0%	0,0%
	2030	100,0%	100,0%	50,0%
	2033	100,0%	100,0%	93,0%
	2042	100,0%	100,0%	93,0%
Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Atual	0,0	0,0	0,0
	2026	0,0	0,0	0,0
	2030	3,7	3,9	0,3
	2033	6,1	6,1	2,0
	2042	7,3	6,9	5,6

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.1.3. Cenários qualitativos da zona rural dispersa

Para elaboração dos cenários alternativos para a zona rural do município de Caetité, devido à inexistência de dados capazes de subsidiar o estudo, foi empregada a metodologia qualitativa. Dessa maneira, os cenários para zona rural não serão apresentados no mesmo formato dos cenários apresentados para zona urbana, porém sua análise não será prejudicada.

As variáveis e hipóteses levantadas levaram em consideração os principais problemas identificados e anseios dos moradores, a saber: universalização do acesso ao serviço, uso de tecnologias apropriadas e qualidade da solução ou serviço adotado.

i. Universalização do acesso

Segundo o IBGE (2010), na zona rural de Caetité 53,81% dos domicílios destinavam seus esgotos para fossa rudimentar, 6,99% para fossa séptica, 0,12% para rede de esgoto ou pluvial e 14,31% destinavam seus esgotos para vala, rio, lago ou outro tipo de destino. O restante dos domicílios (24,76%) não possuía banheiro segundo o censo demográfico de 2010.

Para definir as hipóteses com relação à universalização do acesso na zona rural, adotou-se o mesmo critério utilizado no PLANSAB, que considerou como forma de atendimento adequado para a zona rural rede coletora ou fossa séptica. Entendendo que não há sistema de esgotamento sanitário na zona rural, entre os tipos de soluções adotadas apenas as fossas sépticas (tanques sépticos) podem ser admitidas como adequada.

Portanto, no Cenário 1 será admitida a hipótese de elevação do acesso do serviço de esgotamento sanitário até atingir a universalização. No Cenários 2 também será admitida a hipótese de elevação, porém até a meta de 61% em 2033, conforme definido pelo Plansab para o Nordeste, e 70% em 2042. O Cenário 3 considera a hipótese de elevação do índice para 30%.

ii. Tecnologia apropriada

Nesta variável avaliou-se se as soluções individuais para o esgotamento sanitário da população rural levam em consideração as características da localidade e a distribuição dispersa dos domicílios.

Nos Cenários 1 e 2 foi admitida a hipótese de adoção de soluções adequadas às características locais e à capacidade de pagamento dos usuários. Já no Cenário 3 foi admitido que essas especificidades serão consideradas, mas de forma dispersa.

iii. Qualidade da solução adotada o de serviço prestado

As fossas absorventes construídas na zona rural podem não atender aos requisitos técnicos de projeto e de construção, além de provavelmente não ser realizada a manutenção periódica necessária, de maneira que pode oferecer risco à qualidade da água de consumo, caso a fonte de abastecimento humano para consumo esteja localizada nas proximidades.

Nos Cenários 1 e 2 foi admitida a hipótese de atendimento total das condições mínimas de qualidade na prestação do serviço. Já no Cenário 3 foi admitido o atendimento parcial dessas condições.

O **Quadro 28** apresenta os indicadores e as respectivas hipóteses, para os três cenários estudados para a zona rural.

Quadro 28 - Cenários para o Esgotamento Sanitário - Zona Rural

Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Universalização do acesso	Ampliação do índice de cobertura com fossas sépticas ou rede coletora (em aglomerados populacionais) até a universalização	Ampliação do índice de cobertura com fossas sépticas ou rede coletora (em aglomerados populacionais) até 70%	Ampliação do índice de cobertura com fossas sépticas ou rede coletora (em aglomerados populacionais) até 30%
Tecnologia apropriada	Implantação de tecnologias adequadas para a zona rural, considerando as peculiaridades locais e a capacidade de pagamento dos usuários.	Implantação de tecnologias adequadas de forma dispersa, considerando as peculiaridades locais e a capacidade de pagamento dos usuários.	Implantação de soluções não compatíveis com as peculiaridades locais e regionais e a capacidade de pagamento dos usuários.
Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado	Atendimento das condições mínimas de qualidade na prestação dos serviços públicos de Esgotamento Sanitário, como as condições operacionais e de manutenção dos sistemas. Monitoramento e manutenção contínuos das soluções individuais implantadas.	Atendimento parcial das condições mínimas de qualidade na prestação dos serviços públicos de Esgotamento Sanitário, como as condições operacionais e de manutenção dos sistemas. Monitoramento e manutenção dispersa das soluções individuais implantadas.	Não atendimento das condições mínimas de qualidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico, como as condições operacionais e de manutenção dos sistemas. Nenhum monitoramento e manutenção das soluções individuais implantadas.
CENÁRIO	 1	 2	 3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

- **Cenário 01 - Esgotamento Sanitário na Zona Rural**

De modo geral, esse é o cenário mais otimista e caracteriza-se por fortes investimentos em implantação de novas infraestruturas.

Nesse cenário, visa-se ampliar o índice de cobertura de esgotamento sanitário alcançando a universalização, para tanto, devem ser empregadas tecnologias apropriadas à realidade local. Nesse cenário, pretende-se que a qualidade da prestação do serviço seja garantida, com as condições de operação e manutenção dos sistemas assegurados, assim como, o monitoramento e manutenção das soluções individuais implantadas.

- **Cenário 02 - Esgotamento Sanitário na Zona Rural**

Nesse cenário são priorizados os investimentos para assegurar a implantação de tecnologias de esgotamento sanitário apropriadas à realidade local e a qualidade na

prestação dos serviços, das soluções coletivas e individuais. Visa-se ampliar o índice de cobertura de esgotamento sanitário até 70%, porém sem alcançar a universalização, conforme prevê a Lei nº 11.445/2007, com 90% de atendimento por rede, fossa séptica ou outra solução considerada adequada.

Assim como no cenário anterior, almeja-se garantir a qualidade da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, com as condições de operação e manutenção dos sistemas asseguradas, bem como o monitoramento e manutenção contínuos das soluções individuais implantadas.

- **Cenário 03 - Esgotamento Sanitário na Zona Rural**

Esse cenário é caracterizado por menores investimentos nos serviços de esgotamento sanitário, com ampliação da cobertura dos sistemas para 61%.

O Cenário 03 visa ampliar a cobertura do acesso aos serviços de esgotamento sanitário, porém com a implantação de tecnologias de forma dispersa, e com atendimento parcial das condições relacionadas à qualidade do serviço prestado.

9.1.3.1. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

O **Quadro 29** apresenta a comparação das variáveis de estudo em cada cenário. Considera-se que o **Cenário 2** é o mais admissível para a zona rural, pois prevê melhorias significativas, compatíveis com as metas da Lei 14.026/2020, e apesar não alcançar a universalização, apresenta metas consideradas factíveis, de acordo com a realidade local.

Neste cenário a prioridade será construir soluções de esgotamento sanitário naqueles domicílios que não dispõem de banheiro, naqueles em que o esgoto é lançado em vala, diretamente em rio, terreno ou outra forma precária a céu aberto. Contudo, ao longo do horizonte de planejamento também será previsto uma avaliação das fossas sépticas existentes, de modo a verificar as adequações necessárias.

Quadro 29 - Comparação das variáveis de estudo de cada cenário de Esgotamento Sanitário - Zona Rural

Cenários	Universalização do acesso	Tecnologia apropriada	Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado
Cenário 1	Universalização	Implantação em toda a área rural	Atendimento das condições mínimas na prestação dos serviços
Cenário 2	Ampliação da cobertura atual até 70%.	Implantação em toda a área rural	Atendimento das condições mínimas na prestação dos serviços
Cenário 3	Ampliação da cobertura atual até 30%.	Implantação de tecnologias de forma dispersa	Atendimento parcial das condições mínimas na prestação dos serviços

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.2. Projeção das Demandas de Esgotamento Sanitário

A projeção de demanda por esgotamento sanitário ao longo dos horizontes de planejamento com base no cenário de referência escolhido é apresentada a seguir.

9.2.1. Zona urbana

As tabelas (**Tabela 56 a Tabela 60**) apresentam a projeção do cenário escolhido (Cenário 2) para a sede municipal e sede dos distritos.

Tabela 56 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário de Referência 2 da Sede Municipal (Distrito Caetité)

Prazo	Ano	População urbana (hab.)	Consumo per capita Água (L/hab. dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de atendimento por rede coletora de esgoto (%)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão média de esgoto coletado por rede coletora (L/s)	Déficit da rede coletora (L/s)	Demanda de ligações ativas	Previsão de ligações ativas segundo a meta de atendimento	Déficit em ligações de esgoto (L/s)	Índice de tratamento de esgoto coletado por rede coletora (%)	Vazão total de esgoto coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)
Atual	2022	31.823	100,20	80	29,5	0,00	0,0	0,0	29,5	8.767	0	8.767	0,0	0,0	0,0
Curto Prazo	2023	32.352	100,20	80	30,0	0,00	0,0	0,0	30,0	8.912	0	8.912	0,0	0,0	0,0
	2024	32.880	100,20	80	30,5	10,00	2,3	5,3	27,5	9.058	906	8.152	0,0	0,0	5,3
	2025	33.409	100,20	80	31,0	15,87	3,7	8,6	26,1	9.204	1461	7.743	0,0	0,0	8,6
	2026	33.937	100,20	80	31,5	40,00	9,5	22,1	18,9	9.349	3740	5.609	100,0	22,1	0,0
Médio Prazo	2027	34.465	100,20	80	32,0	44,91	10,8	25,2	17,6	9.494	4264	5.230	100,0	25,2	0,0
	2028	34.992	100,20	80	32,5	50,43	12,3	28,7	16,1	9.640	4861	4.778	100,0	28,7	0,0
	2029	35.519	100,20	80	33,0	56,62	14,0	32,7	14,3	9.785	5541	4.244	91,8	30,0	2,7
	2030	36.046	100,20	80	33,4	63,58	16,0	37,2	12,2	9.930	6313	3.617	80,5	30,0	7,2
Longo Prazo	2031	36.573	100,20	80	33,9	71,39	18,2	42,4	9,7	10.075	7192	2.883	70,7	30,0	12,4
	2032	37.100	100,20	80	34,4	80,16	20,7	48,3	6,8	10.220	8192	2.028	62,1	30,0	18,3
	2033	37.626	100,20	80	34,9	90,00	23,6	55,0	3,5	10.365	9329	1.037	100,0	55,0	0,0
	2034	38.152	100,20	80	35,4	90,00	24,0	55,8	3,5	10.510	9.459	1.051	100,0	55,8	0,0
	2035	38.678	100,20	80	35,9	90,00	24,3	56,6	3,6	10.655	9.590	1.066	100,0	56,6	0,0
	2036	39.203	100,20	80	36,4	90,00	24,6	57,3	3,6	10.800	9.720	1.080	100,0	57,3	0,0
	2037	39.728	100,20	80	36,9	90,00	24,9	58,1	3,7	10.944	9.850	1.094	100,0	58,1	0,0
	2038	40.253	100,20	80	37,3	90,00	25,3	58,9	3,7	11.089	9.980	1.109	100,0	58,9	0,0
	2039	40.778	100,20	80	37,8	90,00	25,6	59,6	3,8	11.234	10.110	1.123	100,0	59,6	0,0
	2040	41.303	100,20	80	38,3	90,00	25,9	60,4	3,8	11.378	10.240	1.138	100,0	60,4	0,0
	2041	41.827	100,20	80	38,8	90,00	26,3	61,2	3,9	11.523	10.370	1.152	100,0	61,2	0,0
	2042	42.351	100,20	80	39,3	90,00	26,6	61,9	3,9	11.667	10.500	1.167	100,0	61,9	0,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 57 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Brejinho das Ametistas

Prazo	Ano	População urbana (hab)	Consumo per capita Água (L/hab. dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de Cobertura por rede coletora (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de esgoto coletado (L/s) consider a Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Demanda de ligações ativas	Previsão de ligações ativas segundo a meta de atendimento	Déficit em ligações de esgoto
Atual	2022	1.589	100,2	80,2	1,5	0%	0	0,0	1,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	438	0,0	438
Curto Prazo	2023	1.615	100,2	80,2	1,5	0%	0	0,0	1,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	445	0,0	445
	2024	1.641	100,2	80,2	1,5	0%	0	0,0	1,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	452	0,0	452
	2025	1.668	100,2	80,2	1,5	0%	0	0,0	1,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	459	0,0	459
	2026	1.694	100,2	80,2	1,6	0%	0	0,0	1,6	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	467	0,0	467
Médio Prazo	2027	1.721	100,2	80,2	1,6	0%	0	0,0	1,6	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	474	0,0	474
	2028	1.747	100,2	80,2	1,6	30%	524	0,5	1,1	1.573	0,2	0,6	100%	0,6	0,0	481	144,4	337
	2029	1.773	100,2	80,2	1,6	60%	1.064	1,0	0,7	3.194	0,3	1,3	100%	1,3	0,0	488	293	195
	2030	1.800	100,2	80,2	1,7	90%	1.620	1,5	0,2	4.862	0,5	2,0	100%	2,0	0,0	496	446	50
Longo Prazo	2031	1.826	100,2	80,2	1,7	90%	1.643	1,5	0,2	4.933	0,5	2,0	100%	2,0	0,0	503	453	50
	2032	1.852	100,2	80,2	1,7	90%	1.667	1,5	0,2	5.004	0,5	2,0	100%	2,0	0,0	510	459	51
	2033	1.878	100,2	80,2	1,7	90%	1.691	1,6	0,2	5.075	0,5	2,1	100%	2,1	0,0	517	466	52
	2034	1.905	100,2	80,2	1,8	90%	1.714	1,6	0,2	5.146	0,5	2,1	100%	2,1	0,0	525	472	52
	2035	1.931	100,2	80,2	1,8	90%	1.738	1,6	0,2	5.217	0,5	2,1	100%	2,1	0,0	532	479	53
	2036	1.957	100,2	80,2	1,8	90%	1.761	1,6	0,2	5.288	0,5	2,2	100%	2,2	0,0	539	485	54
	2037	1.983	100,2	80,2	1,8	90%	1.785	1,7	0,2	5.358	0,5	2,2	100%	2,2	0,0	546	492	55
	2038	2.010	100,2	80,2	1,9	90%	1.809	1,7	0,2	5.429	0,5	2,2	100%	2,2	0,0	554	498	55
	2039	2.036	100,2	80,2	1,9	90%	1.832	1,7	0,2	5.500	0,5	2,2	100%	2,2	0,0	561	505	56
	2040	2.062	100,2	80,2	1,9	90%	1.856	1,7	0,2	5.571	0,6	2,3	100%	2,3	0,0	568	511	57
	2041	2.088	100,2	80,2	1,9	90%	1.879	1,7	0,2	5.641	0,6	2,3	100%	2,3	0,0	575	518	58
	2042	2.114	100,2	80,2	2,0	90%	1.903	1,8	0,2	5.712	0,6	2,3	100%	2,3	0,0	582	524	58

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Tabela 58 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Maniaçu

Prazo	Ano	População urbana (hab)	Consumo per capita Água (L/hab. dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de Cobertura por rede coletora (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de esgoto coletado (L/s) considera Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Demanda de ligações ativas	Previsão de ligações ativas segundo a meta de atendimento	Déficit em ligações de esgoto	
Atual	2022	1.185	100,2	80,2	1,1	0%	0	0,0	1,1	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	326	0,0	326	
	2023	1.205	100,2	80,2	1,1	0%	0	0,0	1,1	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	332	0,0	332	
	Curto Prazo	2024	1.225	100,2	80,2	1,1	0%	0	0,0	1,1	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	337	0,0	337
		2025	1.244	100,2	80,2	1,2	0%	0	0,0	1,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	343	0,0	343
		2026	1.264	100,2	80,2	1,2	0%	0	0,0	1,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	348	0,0	348
Médio Prazo	2027	1.284	100,2	80,2	1,2	0%	0	0,0	1,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	354	0,0	354	
	2028	1.303	100,2	80,2	1,2	0%	0	0,0	1,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	359	0,0	359	
	2029	1.323	100,2	80,2	1,2	0%	0	0,0	1,2	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	364	0	364	
	2030	1.342	100,2	80,2	1,2	30%	403	0,4	0,9	2.712	0,3	0,6	100%	0,6	0,0	370	111	259	
Longo Prazo	2031	1.362	100,2	80,2	1,3	60%	817	0,8	0,5	5.503	0,6	1,3	100%	1,3	0,0	375	225	150	
	2032	1.382	100,2	80,2	1,3	90%	1.244	1,2	0,1	8.373	0,8	2,0	100%	2,0	0,0	381	343	38	
	2033	1.401	100,2	80,2	1,3	90%	1.261	1,2	0,1	8.492	0,8	2,0	100%	2,0	0,0	386	347	39	
	2034	1.421	100,2	80,2	1,3	90%	1.279	1,2	0,1	8.610	0,9	2,0	100%	2,0	0,0	391	352	39	
	2035	1.440	100,2	80,2	1,3	90%	1.296	1,2	0,1	8.729	0,9	2,1	100%	2,1	0,0	397	357	40	
	2036	1.460	100,2	80,2	1,4	90%	1.314	1,2	0,1	8.848	0,9	2,1	100%	2,1	0,0	402	362	40	
	2037	1.480	100,2	80,2	1,4	90%	1.332	1,2	0,1	8.966	0,9	2,1	100%	2,1	0,0	408	367	41	
	2038	1.499	100,2	80,2	1,4	90%	1.349	1,3	0,1	9.085	0,9	2,2	100%	2,2	0,0	413	372	41	
	2039	1.519	100,2	80,2	1,4	90%	1.367	1,3	0,1	9.203	0,9	2,2	100%	2,2	0,0	418	377	42	
	2040	1.538	100,2	80,2	1,4	90%	1.384	1,3	0,1	9.321	0,9	2,2	100%	2,2	0,0	424	381	42	
	2041	1.558	100,2	80,2	1,4	90%	1.402	1,3	0,1	9.440	0,9	2,2	100%	2,2	0,0	429	386	43	
	2042	1.577	100,2	80,2	1,5	90%	1.420	1,3	0,1	9.558	1,0	2,3	100%	2,3	0,0	435	391	43	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.





Tabela 59 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Pajeú do Vento

Prazo	Ano	População urbana (hab)	Consumo per capita Água (L/hab. dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de Cobertura por rede coletora (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de esgoto coletado (L/s) considera Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Demanda de ligações ativas	Previsão de ligações ativas segundo a meta de atendimento	Déficit em ligações de esgoto
Atual	2022	926	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	255	0,0	255
Curto Prazo	2023	941	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	259	0,0	259
	2024	957	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	264	0,0	264
	2025	972	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	268	0,0	268
	2026	987	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	272	0,0	272
Médio Prazo	2027	1.003	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	276	0,0	276
	2028	1.018	100,2	80,2	0,9	0%	0	0,0	0,9	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	280	0,0	280
	2029	1.033	100,2	80,2	1,0	60%	620	0,6	0,4	2.670	0,3	0,8	100%	0,8	0,0	285	171	114
	2030	1.049	100,2	80,2	1,0	90%	944	0,9	0,1	4.065	0,4	1,3	100%	1,3	0,0	289	260	29
Longo Prazo	2031	1.064	100,2	80,2	1,0	90%	958	0,9	0,1	4.124	0,4	1,3	100%	1,3	0,0	293	264	29
	2032	1.079	100,2	80,2	1,0	90%	971	0,9	0,1	4.183	0,4	1,3	100%	1,3	0,0	297	268	30
	2033	1.095	100,2	80,2	1,0	90%	985	0,9	0,1	4.243	0,4	1,3	100%	1,3	0,0	302	271	30
	2034	1.110	100,2	80,2	1,0	90%	999	0,9	0,1	4.302	0,4	1,4	100%	1,4	0,0	306	275	31
	2035	1.125	100,2	80,2	1,0	90%	1.013	0,9	0,1	4.361	0,4	1,4	100%	1,4	0,0	310	279	31
	2036	1.141	100,2	80,2	1,1	90%	1.027	1,0	0,1	4.420	0,4	1,4	100%	1,4	0,0	314	283	31
	2037	1.156	100,2	80,2	1,1	90%	1.040	1,0	0,1	4.480	0,4	1,4	100%	1,4	0,0	318	287	32
	2038	1.171	100,2	80,2	1,1	90%	1.054	1,0	0,1	4.539	0,5	1,4	100%	1,4	0,0	323	290	32
	2039	1.186	100,2	80,2	1,1	90%	1.068	1,0	0,1	4.598	0,5	1,5	100%	1,5	0,0	327	294	33
	2040	1.202	100,2	80,2	1,1	90%	1.082	1,0	0,1	4.657	0,5	1,5	100%	1,5	0,0	331	298	33
	2041	1.217	100,2	80,2	1,1	90%	1.095	1,0	0,1	4.716	0,5	1,5	100%	1,5	0,0	335	302	34
	2042	1.232	100,2	80,2	1,1	90%	1.109	1,0	0,1	4.775	0,5	1,5	100%	1,5	0,0	339	306	34

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



Tabela 60 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 do SES da área urbana do distrito Caldeiras

Prazo	Ano	População urbana (hab)	Consumo per capita Água (L/hab. dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab. dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)	Índice de Cobertura por rede coletora (%)	População atendida por rede coletora (hab)	Vazão média de esgoto doméstico coletado (L/s)	Vazão média de esgoto doméstico não coletado (L/s)	Extensão de rede coletora (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão de esgoto coletado (L/s) considera Qinf	Índice de tratamento do esgoto coletado (%)	Vazão média de esgoto doméstico coletado e tratado (L/s)	Vazão média de esgoto coletado e não tratado (L/s)	Demanda de ligações ativas	Previsão de ligações ativas segundo a meta de atendimento	Déficit em ligações de esgoto
Atual	2022	459	100,2	80,2	0,4	0%	0	0,0	0,4	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	126	0,0	126
	2023	467	100,2	80,2	0,4	0%	0	0,0	0,4	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	129	0,0	129
Curto Prazo	2024	474	100,2	80,2	0,4	0%	0	0,0	0,4	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	131	0,0	131
	2025	482	100,2	80,2	0,4	0%	0	0,0	0,4	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	133	0,0	133
	2026	490	100,2	80,2	0,5	0%	0	0,0	0,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	135	0,0	135
	2027	497	100,2	80,2	0,5	0%	0	0,0	0,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	137	0,0	137
Médio Prazo	2028	505	100,2	80,2	0,5	0%	0	0,0	0,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	139	0,0	139
	2029	512	100,2	80,2	0,5	0%	0	0,0	0,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	141	0	141
	2030	520	100,2	80,2	0,5	0%	0	0,0	0,5	0	0,0	0,0	0%	0,0	0,0	143	0	143
	2031	528	100,2	80,2	0,5	30%	158	0,1	0,3	765	0,1	0,2	100%	0,2	0,0	145	44	102
Longo Prazo	2032	535	100,2	80,2	0,5	60%	321	0,3	0,2	1.551	0,2	0,5	100%	0,5	0,0	147	88	59
	2033	543	100,2	80,2	0,5	90%	489	0,5	0,1	2.360	0,2	0,7	100%	0,7	0,0	150	135	15
	2034	550	100,2	80,2	0,5	90%	495	0,5	0,1	2.393	0,2	0,7	100%	0,7	0,0	152	136	15
	2035	558	100,2	80,2	0,5	90%	502	0,5	0,1	2.426	0,2	0,7	100%	0,7	0,0	154	138	15
	2036	566	100,2	80,2	0,5	90%	509	0,5	0,1	2.459	0,2	0,7	100%	0,7	0,0	156	140	16
	2037	573	100,2	80,2	0,5	90%	516	0,5	0,1	2.492	0,2	0,7	100%	0,7	0,0	158	142	16
	2038	581	100,2	80,2	0,5	90%	523	0,5	0,1	2.525	0,3	0,7	100%	0,7	0,0	160	144	16
	2039	588	100,2	80,2	0,5	90%	530	0,5	0,1	2.558	0,3	0,7	100%	0,7	0,0	162	146	16
	2040	596	100,2	80,2	0,6	90%	536	0,5	0,1	2.591	0,3	0,8	100%	0,8	0,0	164	148	16
	2041	603	100,2	80,2	0,6	90%	543	0,5	0,1	2.624	0,3	0,8	100%	0,8	0,0	166	150	17
	2042	611	100,2	80,2	0,6	90%	550	0,5	0,1	2.657	0,3	0,8	100%	0,8	0,0	168	151	17

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A implantação de rede coletora do tipo separador inicia na sede no ano de 2024, alcançando 40% no curto prazo (2026), 63% no médio prazo (2030), e 90% no longo prazo (2033 até 2042).

Projetou-se que os investimentos em soluções de tratamento dos esgotos serão executados de forma gradual, devido à necessidade de grandes recursos financeiros. Sendo assim deverá ser executado inicialmente na sede municipal (2026) e expandida (2033), em seguida pelos distritos Brejinho das Ametistas (a partir de 2028), Pajeú do Vento (a partir de 2029), Maniaçu (a partir de 2030) e Caldeiras (a partir de 2031). Nos distritos, as soluções serão implantadas em etapas de 30% a 90%. Ressalta-se que em 2033, conforme cenário de referência adotado, 90% da população urbana de todos os distritos terão soluções de esgotamento sanitário adequadas, sendo que 100% dos esgotos coletados serão tratados.

As estruturas coletivas de tratamento podem ser executadas para atender a demanda final de plano ou sua capacidade de tratamento pode ser ampliada à medida que for ampliada a coleta de esgotos. Também podem ser utilizadas soluções alternativas individuais adequadas para as características do local.

Ressalta-se que a projeção poderá ser reduzida se a população adotar práticas de uso mais eficiente como reuso da água para outros fins menos nobres na residência.

9.2.2. Zona rural

A **Tabela 61** apresenta a projeção do serviço de esgotamento sanitário na zona rural do município de Caetité, conforme o cenário de referência escolhido, o cenário 2.

É possível observar que a vazão de esgoto gerada redução de 15,2 L/s, estimada em 2022, para 11,0 L/s no horizonte final de plano, devido a redução da população ao longo dos anos e a manutenção do consumo *per capita* de água na zona rural para 100,20 L/hab.dia, aumentando assim a geração de esgotos.

Tabela 61 - Projeção de Demandas do Serviço de Esgotamento Sanitário para o Cenário 2 da zona rural

Prazo	Ano	População rural (hab.)	Consumo per capita Água (L/hab.dia)	Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Vazão média de esgoto doméstico gerado (L/s)
Atual	2022	16.395	100,20	80	15,2
	2023	16.166	100,2	80	15,0
Curto Prazo	2024	15.938	100,2	80	14,8
	2025	15.709	100,2	80	14,6
	2026	15.480	100,2	80	14,4
	2027	15.252	100,2	80	14,2
Médio Prazo	2028	15.024	100,2	80	13,9
	2029	14.796	100,2	80	13,7
	2030	14.568	100,2	80	13,5
	2031	14.340	100,2	80	13,3
Longo Prazo	2032	14.112	100,2	80	13,1
	2033	13.884	100,2	80	12,9
	2034	13.657	100,2	80	12,7
	2035	13.429	100,2	80	12,5
	2036	13.202	100,2	80	12,2
	2037	12.974	100,2	80	12,0
	2038	12.747	100,2	80	11,8
	2039	12.520	100,2	80	11,6
	2040	12.293	100,2	80	11,4
	2041	12.067	100,2	80	11,2
	2042	11.840	100,2	80	11,0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.2.3. Concentração de DBO e coliformes termotolerantes

O esgoto doméstico é aquele que provém de residências, estabelecimentos comerciais, instituições ou quaisquer edificações que dispõem de instalações como banheiros, lavanderias e cozinhas. É constituído por resíduos humanos (fezes e urina) e águas produzidas nas diversas atividades diárias, como asseio corporal, preparo de alimento, lavagem de roupas e utensílios domésticos (VON SPERLING, 2005).

O alvo principal dos impactos ambientais causados pela disposição inadequada de efluentes domésticos são os corpos hídricos superficiais, que recebem alta carga de matéria orgânica resultando indiretamente no consumo do oxigênio dissolvido presente nas águas dos mananciais, devido ao processo de autodepuração, que é o principal responsável pelo equilíbrio no meio aquático (VON SPERLING, 2005). Logo, aponta-se a necessidade do conhecimento das características dos efluentes para identificar as tecnologias apropriadas para o seu tratamento.

Entre estas características, as mais utilizadas no que se refere ao tratamento de esgotos são a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e os coliformes termotolerantes. A DBO mede a quantidade de oxigênio requerida por microrganismos aeróbios para a oxidação de compostos orgânicos presentes na fase líquida, ou seja, é uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica presente no esgoto.

De acordo com Avelino (2001), o grupo de coliformes constitui o indicador de contaminação fecal mais frequentemente utilizado, sendo empregado, desde o século XIX como parâmetro bacteriológico básico na definição de padrões para a caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral. Uma grande vantagem no uso de bactérias coliformes como indicadoras de contaminação fecal é sua presença em grandes quantidades nos esgotos domésticos, já que cada pessoa elimina bilhões dessas bactérias diariamente. A importância sanitária destes dois parâmetros está diretamente relacionada com a avaliação da eficiência dos sistemas de tratamento.

Para o cálculo da carga orgânica e da concentração de DBO no horizonte de planejamento de 20 anos, foi utilizada a contribuição *per capita* de DBO de 0,054 Kg O₂/hab.dia, valor referenciado por Von Sperling (1996) e tradicionalmente adotada no Brasil. A carga de DBO é estimada pelo produto da população (hab.) com a carga *per capita* de DBO (0,054 kg O₂/hab.dia) e a concentração de DBO é estimada através do quociente da carga orgânica de DBO pela vazão de esgotos. A Resolução CONAMA nº 430/2011 que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, estabelece para a DBO de cinco dias o valor máximo de 120 mg O₂/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60%.

Para a estimativa da quantidade de coliformes termotolerantes eliminados diariamente utilizou-se o *per capita* de 10⁷org/hab.dia, pois segundo Von Sperling (2005), cada indivíduo elimina de 10⁷ a 10¹⁰org/ dia. A estimativa da concentração de coliformes foi obtida dividindo a quantidade de coliformes termotolerantes eliminados diariamente pela vazão de esgotos. Em relação aos coliformes termotolerantes, não existe padrão de lançamento de efluentes, porém a Resolução CONAMA nº 357/2005 define um padrão de qualidade do corpo hídrico classe 2, com o limite de 1x10³ NMP/100 mL.

As tabelas (**Tabela 62 a Tabela 66**) apresentam os valores de carga orgânica, concentração de DBO, coliformes tolerantes em cada ano do horizonte de planejamento, segundo alternativas com tratamento e sem tratamento para a zona urbana de cada distrito, conforme o índice de atendimento previsto no cenário de referência de cada distrito. Para a remoção da DBO foi considerada a eficiência do tratamento variando de 83% a 95%, que corresponde a eficiência das tecnologias de tratamento como lagoas de estabilização. Na remoção de coliformes foi considerado a eficiência de 95% no tratamento.

Ressalta-se que esses cálculos não foram realizados para a zona rural, visto que nesses domicílios serão utilizadas soluções alternativas, tais como fossas séptica, que apresentam eficiência de remoção de DBO e Coliformes menores que em uma ETE.

Tabela 62 – Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede municipal

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Vazão média de esgoto coletado por rede coletora (L/s)	Vazão de esgoto coletado considera Qinf (m ³ /dia)	Sem tratamento				Com tratamento			
					Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O ₂ /L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes Termotolerantes (org/100 mL)	Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O ₂ /L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes (org/100mL)
Atual	2022	31.823	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Curto Prazo	2023	32.352	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2024	32.880	5,3	461,7	1.775,54	3845,4	3,29E+11	7,12E+04	-	-	-	-
	2025	33.409	8,6	744,7	1.804,07	2422,5	3,34E+11	4,49E+04	-	-	-	-
	2026	33.937	22,1	1.906,2	1.832,59	961,4	3,39E+11	1,78E+04	219,91	115,36	1,70E+10	890,15
Médio Prazo	2027	34.465	25,2	2.173,7	1.861,09	856,2	3,45E+11	1,59E+04	223,33	102,74	1,72E+10	792,78
	2028	34.992	28,7	2.478,0	1.889,58	762,5	3,50E+11	1,41E+04	226,75	91,50	1,75E+10	706,06
	2029	35.519	32,7	2.824,3	1.918,05	679,1	3,55E+11	1,26E+04	230,17	81,50	1,78E+10	628,82
	2030	36.046	37,2	3.218,2	1.946,51	604,8	3,60E+11	1,12E+04	233,58	72,58	1,80E+10	560,04
Longo Prazo	2031	36.573	42,4	3.666,3	1.974,96	538,7	3,66E+11	9,98E+03	236,99	64,64	1,83E+10	498,77
	2032	37.100	48,3	4.175,9	2.003,39	479,8	3,71E+11	8,88E+03	240,41	57,57	1,85E+10	444,21
	2033	37.626	55,0	4.755,3	2.031,81	427,3	3,76E+11	7,91E+03	243,82	51,27	1,88E+10	395,62
	2034	38.152	55,8	4.821,8	2.060,21	427,3	3,82E+11	7,91E+03	247,23	51,27	1,91E+10	395,62
	2035	38.678	56,6	4.888,2	2.088,60	427,3	3,87E+11	7,91E+03	250,63	51,27	1,93E+10	395,62
	2036	39.203	57,3	4.954,6	2.116,97	427,3	3,92E+11	7,91E+03	254,04	51,27	1,96E+10	395,62
	2037	39.728	58,1	5.021,0	2.145,34	427,3	3,97E+11	7,91E+03	257,44	51,27	1,99E+10	395,62
	2038	40.253	58,9	5.087,4	2.173,68	427,3	4,03E+11	7,91E+03	260,84	51,27	2,01E+10	395,62
	2039	40.778	59,6	5.153,7	2.202,02	427,3	4,08E+11	7,91E+03	264,24	51,27	2,04E+10	395,62
	2040	41.303	60,4	5.219,9	2.230,34	427,3	4,13E+11	7,91E+03	267,64	51,27	2,07E+10	395,62
	2041	41.827	61,2	5.286,2	2.258,64	427,3	4,18E+11	7,91E+03	271,04	51,27	2,09E+10	395,62
	2042	42.351	61,9	5.352,4	2.286,94	427,3	4,24E+11	7,91E+03	274,43	51,27	2,12E+10	395,62

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Nota: Eficiência na remoção de DBO de 88,00% e Eficiência requerida na remoção de coliformes de 95,00%.

Tabela 63 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Brejinho das Ametistas

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Vazão média de esgoto coletado por rede coletora (L/s)	Vazão de esgoto coletado considera Qinf (m³/dia)	Sem tratamento				Com tratamento			
					Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O2/L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes Termotolerantes (org/100 mL)	Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O2/L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes (org/100mL)
Atual	2022	1.589	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Curto Prazo	2023	1.615	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2024	1.641	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2025	1.668	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2026	1.694	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Médio Prazo	2027	1.721	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2028	1.747	0,6	55,6	94,33	1696,6	1,75E+10	3,14E+04	4,72	84,83	3,49E+08	628,36
	2029	1.773	1,3	112,9	95,75	848,3	1,77E+10	1,57E+04	4,79	42,41	3,55E+08	314,18
	2030	1.800	2,0	171,8	97,17	565,5	1,80E+10	1,05E+04	4,86	28,28	3,60E+08	209,45
Longo Prazo	2031	1.826	2,0	174,3	98,59	565,5	1,83E+10	1,05E+04	4,93	28,28	3,65E+08	209,45
	2032	1.852	2,0	176,9	100,01	565,5	1,85E+10	1,05E+04	5,00	28,28	3,70E+08	209,45
	2033	1.878	2,1	179,4	101,43	565,5	1,88E+10	1,05E+04	5,07	28,28	3,76E+08	209,45
	2034	1.905	2,1	181,9	102,85	565,5	1,90E+10	1,05E+04	5,14	28,28	3,81E+08	209,45
	2035	1.931	2,1	184,4	104,27	565,5	1,93E+10	1,05E+04	5,21	28,28	3,86E+08	209,45
	2036	1.957	2,2	186,9	105,68	565,5	1,96E+10	1,05E+04	5,28	28,28	3,91E+08	209,45
	2037	1.983	2,2	189,4	107,10	565,5	1,98E+10	1,05E+04	5,36	28,28	3,97E+08	209,45
	2038	2.010	2,2	191,9	108,52	565,5	2,01E+10	1,05E+04	5,43	28,28	4,02E+08	209,45
	2039	2.036	2,2	194,4	109,93	565,5	2,04E+10	1,05E+04	5,50	28,28	4,07E+08	209,45
	2040	2.062	2,3	196,9	111,34	565,5	2,06E+10	1,05E+04	5,57	28,28	4,12E+08	209,45
	2041	2.088	2,3	199,4	112,76	565,5	2,09E+10	1,05E+04	5,64	28,28	4,18E+08	209,45
	2042	2.114	2,3	201,9	114,17	565,5	2,11E+10	1,05E+04	5,71	28,28	4,23E+08	209,45

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Nota: Eficiência na remoção de DBO de 95,00% e Eficiência requerida na remoção de coliformes de 98,00%.

Tabela 64 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Maniaçu

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Vazão média de esgoto coletado por rede coletora (L/s)	Vazão de esgoto coletado considera Qinf (m³/dia)	Sem tratamento				Com tratamento			
					Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O2/L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes Termotolerantes (org/100 mL)	Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O2/L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes (org/100mL)
Atual	2022	1.185	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	1.205	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Curto Prazo	2024	1.225	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2025	1.244	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2026	1.264	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2027	1.284	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Médio Prazo	2028	1.303	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2029	1.323	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2030	1.342	0,6	55,7	72,49	1301,2	1,34E+10	2,41E+04	5,07	91,08	4,03E+08	722,89
	2031	1.362	1,3	113,1	73,55	650,6	1,36E+10	1,20E+04	5,15	45,54	4,09E+08	361,44
Longo Prazo	2032	1.382	2,0	172,0	74,61	433,7	1,38E+10	8,03E+03	5,22	30,36	4,15E+08	240,96
	2033	1.401	2,0	174,5	75,67	433,7	1,40E+10	8,03E+03	5,30	30,36	4,20E+08	240,96
	2034	1.421	2,0	176,9	76,73	433,7	1,42E+10	8,03E+03	5,37	30,36	4,26E+08	240,96
	2035	1.440	2,1	179,3	77,79	433,7	1,44E+10	8,03E+03	5,45	30,36	4,32E+08	240,96
	2036	1.460	2,1	181,8	78,84	433,7	1,46E+10	8,03E+03	5,52	30,36	4,38E+08	240,96
	2037	1.480	2,1	184,2	79,90	433,7	1,48E+10	8,03E+03	5,59	30,36	4,44E+08	240,96
	2038	1.499	2,2	186,6	80,95	433,7	1,50E+10	8,03E+03	5,67	30,36	4,50E+08	240,96
	2039	1.519	2,2	189,1	82,01	433,7	1,52E+10	8,03E+03	5,74	30,36	4,56E+08	240,96
	2040	1.538	2,2	191,5	83,06	433,7	1,54E+10	8,03E+03	5,81	30,36	4,61E+08	240,96
	2041	1.558	2,2	193,9	84,12	433,7	1,56E+10	8,03E+03	5,89	30,36	4,67E+08	240,96
	2042	1.577	2,3	196,4	85,17	433,7	1,58E+10	8,03E+03	5,96	30,36	4,73E+08	240,96

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Nota: Eficiência na remoção de DBO de 93,00% e Eficiência requerida na remoção de coliformes de 97,00%.

Tabela 65 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Pajeú do Vento

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Vazão média de esgoto coletado por rede coletora (L/s)	Vazão de esgoto coletado considera Qinf (m³/dia)	Sem tratamento				Com tratamento			
					Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O2/L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes Termotolerantes (org/100 mL)	Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O2/L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes (org/100 mL)
Atual	2022	926	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Curto Prazo	2023	941	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2024	957	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2025	972	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2026	987	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Médio Prazo	2027	1.003	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2028	1.018	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2029	1.033	0,8	72,8	55,81	766,8	1,03E+10	1,42E+04	3,35	46,01	2,07E+08	284,01
	2030	1.049	1,3	110,8	56,63	511,2	1,05E+10	9,47E+03	3,40	30,67	2,10E+08	189,34
Longo Prazo	2031	1.064	1,3	112,4	57,46	511,2	1,06E+10	9,47E+03	3,45	30,67	2,13E+08	189,34
	2032	1.079	1,3	114,0	58,29	511,2	1,08E+10	9,47E+03	3,50	30,67	2,16E+08	189,34
	2033	1.095	1,3	115,6	59,12	511,2	1,09E+10	9,47E+03	3,55	30,67	2,19E+08	189,34
	2034	1.110	1,4	117,3	59,94	511,2	1,11E+10	9,47E+03	3,60	30,67	2,22E+08	189,34
	2035	1.125	1,4	118,9	60,77	511,2	1,13E+10	9,47E+03	3,65	30,67	2,25E+08	189,34
	2036	1.141	1,4	120,5	61,59	511,2	1,14E+10	9,47E+03	3,70	30,67	2,28E+08	189,34
	2037	1.156	1,4	122,1	62,42	511,2	1,16E+10	9,47E+03	3,75	30,67	2,31E+08	189,34
	2038	1.171	1,4	123,7	63,24	511,2	1,17E+10	9,47E+03	3,79	30,67	2,34E+08	189,34
	2039	1.186	1,5	125,3	64,07	511,2	1,19E+10	9,47E+03	3,84	30,67	2,37E+08	189,34
	2040	1.202	1,5	126,9	64,89	511,2	1,20E+10	9,47E+03	3,89	30,67	2,40E+08	189,34
	2041	1.217	1,5	128,5	65,72	511,2	1,22E+10	9,47E+03	3,94	30,67	2,43E+08	189,34
	2042	1.232	1,5	130,2	66,54	511,2	1,23E+10	9,47E+03	3,99	30,67	2,46E+08	189,34

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Nota: Eficiência na remoção de DBO de 94,00% e Eficiência requerida na remoção de coliformes de 98,00.

Tabela 66 - Carga orgânica, concentração de DBO e de coliformes de acordo as alternativas com e sem tratamento na sede do distrito Caldeiras

Prazo	Ano	População dos distritos (hab)	Vazão média de esgoto coletado por rede coletora (L/s)	Vazão de esgoto coletado considera Qinf (m ³ /dia)	Sem tratamento				Com tratamento			
					Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O ₂ /L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes Termotolerantes (org/100 mL)	Carga Orgânica (Kg. O2/dia)	Concentração de DBO (mg O ₂ /L)	Coliformes Termotolerantes (org/dia)	Concentração de Coliformes (org/100mL)
Atual	2022	459	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	467	0,0	0,0	25,21	-	-	-	-	-	-	-
Curto Prazo	2024	474	0,0	0,0	25,62	-	-	-	-	-	-	-
	2025	482	0,0	0,0	26,03	-	-	-	-	-	-	-
	2026	490	0,0	0,0	26,44	-	-	-	-	-	-	-
	2027	497	0,0	0,0	26,85	-	-	-	-	-	-	-
Médio Prazo	2028	505	0,0	0,0	27,26	-	-	-	-	-	-	-
	2029	512	0,0	0,0	27,67	-	-	-	-	-	-	-
	2030	520	0,0	0,0	28,08	-	-	-	-	-	-	-
	2031	528	0,0	0,0	28,50	1476,7	5,28E+09	2,73E+04	1,71	88,60	1,58E+08	820,36
Longo Prazo	2032	535	0,0	0,0	28,91	738,3	5,35E+09	1,37E+04	1,73	44,30	1,61E+08	410,18
	2033	543	0,7	59,6	29,32	492,2	5,43E+09	9,12E+03	1,76	29,53	1,63E+08	273,45
	2034	550	0,7	60,4	29,73	492,2	5,50E+09	9,12E+03	1,78	29,53	1,65E+08	273,45
	2035	558	0,7	61,2	30,13	492,2	5,58E+09	9,12E+03	1,81	29,53	1,67E+08	273,45
	2036	566	0,7	62,1	30,54	492,2	5,66E+09	9,12E+03	1,83	29,53	1,70E+08	273,45
	2037	573	0,7	62,9	30,95	492,2	5,73E+09	9,12E+03	1,86	29,53	1,72E+08	273,45
	2038	581	0,7	63,7	31,36	492,2	5,81E+09	9,12E+03	1,88	29,53	1,74E+08	273,45
	2039	588	0,7	64,5	31,77	492,2	5,88E+09	9,12E+03	1,91	29,53	1,77E+08	273,45
	2040	596	0,8	65,4	32,18	492,2	5,96E+09	9,12E+03	1,93	29,53	1,79E+08	273,45
	2041	603	0,8	66,2	32,59	492,2	6,03E+09	9,12E+03	1,96	29,53	1,81E+08	273,45
	2042	611	0,8	67,0	33,00	492,2	6,11E+09	9,12E+03	1,98	29,53	1,83E+08	273,45

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Nota: Eficiência na remoção de DBO de 94,00% e Eficiência requerida na remoção de coliformes de 97,00.

9.3. Alternativas para Atendimento da Demanda do Esgotamento Sanitário

O município de Caetité, assim como a maioria dos municípios do Brasil, apresenta problemas decorrentes da ausência de universalização do serviço de esgotamento sanitário adequado, que acaba por degradar a qualidade ambiental, em especial da água de corpos hídricos, e oferecer riscos à saúde pública.

Conforme mencionado no Produto 03 – Diagnóstico do Saneamento Básico desse PMSB para o município de Caetité foi construída uma ETE ao lado da BR 030 sentido Município de Brumado, distante cerca de 2,5 km da cidade. A ETE foi construída por meio de um convênio entre o Poder Público Municipal e a FUNASA para o sistema de esgotamento sanitário da sede do município. A estrutura implantada foi terraplanagem do local, algumas lagoas de estabilização, além de caixa de areia dupla, medidor de vazão e sangradouro na entrada do efluente na ETE. No entanto, como o projeto orçado ficou caro, não houve continuidade na implantação do sistema com recursos próprios e a estação de esgoto foi abandonada. Por diversos problemas, a saber: estado de conservação atual das estruturas e localização inadequada a ETE não poderá ser reaproveitada quando o SES de Caetité for implantado.

Dessa forma, as infraestruturas existentes dos serviços de esgotamento sanitário na sede do município são: Rede geral de esgoto ou pluvial, conforme IBGE (2010), e uma estação elevatória de esgoto que se encontra desativada. A rede coletora de esgoto ou pluvial atende 50,0% dos domicílios da sede municipal. De acordo com o Pemapes (2010), o escoamento das águas urbanas (sanitárias e pluviais) é condicionado pela topografia, caracterizada por inclinações médias na maior parte da localidade, que define a existência de 4 bacias naturais. Os esgotos coletados não recebem qualquer tipo de tratamento, possuindo disposição fluvial, no Riacho do Alegre, Riacho do Jatobá, Riacho Flor da Índia e Riacho das Pedras.

Ressalta-se que o cenário adotado, Cenário 2 da sede de Caetité, apresentou como meta para cobertura de esgotamento sanitário o alcance de 100% da população urbana. Sendo assim, é necessário a ampliação da cobertura de atendimento por rede coletora na sede municipal e a construção da Estação de Tratamento de Esgotos, bem como melhorias e manutenções nas estruturas já existentes de coleta e transporte.

Dessa forma, é necessário que ocorra monitoramento e fiscalização das redes e ligações de esgotos, visando atendimento das condições técnicas adequadas. Além disso, é importante estabelecer ações de conscientização da população sobre impactos na rede coletora, tais como presença de resíduos sólidos, ausência de caixas de gordura, existência de redes coletoras sob imóveis ou terrenos particulares e execução de ligações fora das condições técnicas adequadas.

Em se tratando da estação elevatória de esgoto existente, a mesma se encontra degradada e desativada.

Em 2015, visando atender a sede da cidade de Caetité com esgotamento sanitário, a Embasa elaborou um projeto de implantação do SES, cujos serviços compreendem coleta e tratamento. O projeto prevê a construção de 50.723 m de rede coletora, 343 m de interceptor, 2.100 m de emissário e 413 de emissário final.

Especificamente no bombeamento, existe a demanda de energia elétrica, representando fração significativa dos custos de operação de um SES. Para garantir a continuidade do funcionamento do sistema em emergência, caracterizada pela interrupção do fornecimento de energia pela operadora, usualmente o órgão ambiental exige a instalação de conjunto gerador de energia.

Vale também ressaltar que é comum a presença de resíduos sólidos nos esgotos provenientes das próprias edificações em geral óleo de cozinha, fio dental, absorventes, fraldas, cabelo, cotonetes, e outros provenientes do sistema misto informal, como areia, muitas vezes associados às deficiências do serviço público de limpeza e dispositivos de drenagem ausentes ou inadequados, cuja função de reter os resíduos sólidos, comumente presente nas vias públicas, fica prejudicada. Sendo assim é necessário que as estruturas de bombeamento tenham sistema de gradeamento próprio para retenção de materiais grosseiros e outros objetos indesejáveis, para não causar a obstrução da bomba e comprometer o tratamento do esgoto.

Porém, futuramente, com a recorrência do problema, este pode ter maiores influências demandando de manutenção frequente gerando maiores custos com a desobstrução. Logo, verifica-se a importância da integração dos serviços públicos de saneamento básico, sendo necessário o trabalho conjunto entre população, poder público e a prestadora dos

serviços, pois a responsabilidade é mútua para o atendimento cada vez mais adequado desses serviços

Quanto ao tratamento dos esgotos, será necessário realizar revisões do Projeto da Estação de Tratamento de Esgoto prevista, bem como executar as obras para construção da futura ETE. Após implantação das etapas de tratamento, é necessário realizar o monitoramento do efluente tratado, buscando verificar a eficiência do sistema e evitar o comprometimento da qualidade ambiental.

Além da sede municipal, será necessário implantar sistemas de esgotamento sanitário nas sedes dos distritos Brejinho das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento. Sendo assim, propôs-se duas etapas para os distritos:

1. **Estudos de Concepção (distritos):** Essa etapa conta com o conjunto de estudos referentes ao estabelecimento de diretrizes, parâmetros e definições necessárias e adequadas para a caracterização completa do sistema, com os seguintes objetivos:

- Identificação e qualificação de todos os fatores intervenientes com o sistema de esgotos;
- Diagnóstico do sistema existente, considerando a situação atual e futura (caso já exista);
- Estabelecimento dos parâmetros básicos de projeto;
- Pré-dimensionamento das unidades dos sistemas, para as alternativas selecionadas;
- Escolha da alternativa mais adequada mediante a comparação técnica, econômica e ambiental;
- Estabelecimento das diretrizes gerais de projeto e estimativa das quantidades de serviços que devem ser executados na fase de projeto.

2. **Projeto Básico (distritos):** conjunto de elementos necessários e suficientes, com precisão adequada, para caracterizar a obra e o serviço, ou o complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos

preliminares, que assegurem a viabilidade do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução;

3. **Projeto Executivo (distritos):** conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Algumas soluções coletivas de tratamento de esgoto que podem ser adotadas são discutidas no item 9.3.1.

Quando se trata da zona rural, é possível afirmar que podem ser adotadas soluções alternativas coletivas ou individuais, já que a capacidade de absorção do solo e a resiliência ambiental é suficiente para manutenção das tecnologias mais baratas, como as fossas sépticas. Por isso, o município em parceria com o Estado Bahia, deverá promover a utilização das fossas sanitárias, conhecidas também como fossas sépticas que são unidades de tratamento primário de esgoto nas quais são feitas a separação e a transformação físico-química da matéria sólida contida no esgoto. É uma maneira simples e barata de disposição dos esgotos e indicada, sobretudo, para a zona rural ou residências isoladas. Se bem cuidada, ela evita a contaminação das águas, apesar de não promover a reciclagem dos dejetos humanos. Nelas há uma decomposição dos dejetos tornando o esgoto residual e com menor quantidade de matéria orgânica. No longo prazo, o município poderá financiar a implantação de novas tecnologias sociais de saneamento básico rural, principalmente àquelas que possibilitam o reuso do efluente de esgoto da Fossa Séptica Biodigestora na agricultura. As soluções individualizadas de esgotamento sanitário são discutidas no item 9.3.2.

Vale ressaltar que nas áreas urbanas prioriza-se o sistema convencional de esgoto, porém não se descarta a possibilidade de aplicação de alternativas técnicas de engenharia para o esgotamento sanitário que se ajuste à realidade local, a custos compatíveis com a capacidade de pagamento dos usuários, simplicidade operacional, eficiente, ambientalmente adequadas, aliada à boa aceitabilidade por parte dos usuários. Nos domicílios do perímetro urbano onde a implantação de rede coletora seja inviável, admite-se como alternativa técnica a implantação de soluções individuais de esgotamento sanitário, como por exemplo tanques sépticos.

O **Quadro 30** resume as alternativas adotadas para o esgotamento sanitário.

Quadro 30 - Alternativas de esgotamento sanitário adotadas

Objetivo	Crítérios	Alternativas adotadas
Garantir a universalização no atendimento do saneamento	Quantidade e qualidade	<ul style="list-style-type: none">• Implantação de rede coletora de esgotos na sede municipal• Implantação de rede coletora de esgotos nas sedes dos distritos Pajeú dos Ventos, Maniaçu, Caldeiras, e Brejinho das Ametistas• Revisão do Projeto de Estação de Tratamento de Esgotos existente para a sede municipal• Implantação de estações de tratamento de esgotos para a sede municipal e para as sedes distritais• Implantação de rede coletora de esgotos nos aglomerados rurais de maior porte e soluções alternativas coletivas de tratamento• Implantação de soluções alternativas individuais de tratamento de esgoto nos aglomerados menores e domicílios isolados.
Buscar a sustentabilidade dos serviços de saneamento	Atendimento suficiente e de qualidade, proteção ambiental, adequação (cultural e social) e justiça tarifária.	<ul style="list-style-type: none">• Os moradores da sede municipal que atualmente tem seus esgotos coletados irregularmente na rede drenagem urbana, passariam a ser atendidos pela rede coletora de esgotos e a pagar pelos serviços dentro dos moldes tarifários da Embasa.• Nos distritos e aglomerados de maior porte, por meio um modelo específico de gestão, a ser progressivamente implementado pelo titular do serviço em conjunto com os entes federados, mediante Acordo de Cooperação, necessitando de investimentos para a implantação de todo o sistema. Os moradores passariam a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário.• Nos aglomerados de menor porte e domicílios isolados, os sistemas individuais se configuram como alternativa viável em termos de custo x benefício e com tecnologia simples e acessível dentro da realidade cultural das comunidades, garantindo uma redução eficiente dos efluentes contaminantes. A manutenção e operação do sistema ocorre por parte do usuário que será capacitado para a utilização do mesmo.

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

9.3.1. Soluções coletivas de tratamento de esgoto

Para as áreas urbanas do município de Caetité que ainda não possuem sistema de esgotamento sanitário, locais em que existe adensamento populacional, arruamentos e rede pública de abastecimento de água, recomenda-se a implantação de solução coletiva, que compreende na coleta com posterior tratamento do esgoto em ETE.

Vale ressaltar que foi identificado na sede do município, na etapa de diagnóstico, o entroncamento de redes coletoras nas redes de drenagem de águas pluviais. Sendo assim, em áreas em que ocorre essa situação será necessário realizar os desligamentos das redes mistas, e ainda, na fase de projeto será necessário analisar a viabilidade de aproveitar os coletores existentes.

A seguir são apresentados a Matriz Tecnológica de soluções coletivas de esgotamento sanitário proposta pelo Programa Nacional de Saneamento Rural (**Figura 52**), os requisitos operacionais para as diferentes soluções (**Quadro 34**) e o detalhamento de



CAIXA

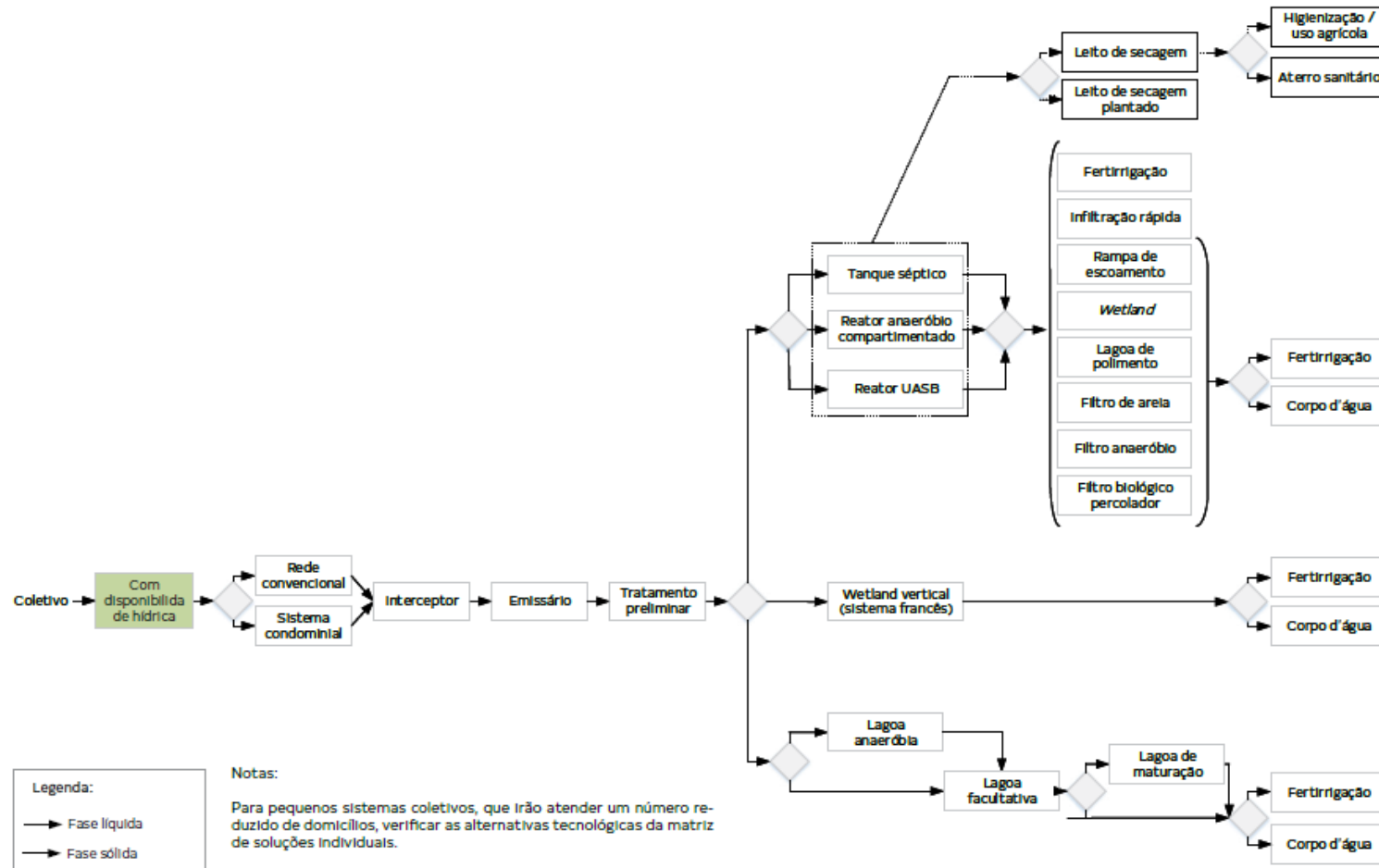
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



soluções mais comumente utilizadas que podem ser adotadas para os distritos no município de Caetité.



Figura 52 - Matriz tecnológica de soluções coletivas para o esgotamento sanitário



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.

Quadro 31 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o esgotamento sanitário

Tecnologia	Operação rotineira	Operação não rotineira
Sistema de coleta	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Cuidar do tratamento preliminar, instalado à montante das estações elevatórias; • Inspeccionar a integridade física e estrutural das unidades; • Atender ao chamado da população sobre problemas de funcionamento da rede. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar manutenção da integridade física e estrutural das unidades; • Realizar a manutenção eletromecânica dos equipamentos das estações elevatórias; • Desobstruir e limpar a rede.
Tratamento preliminar	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Limpar o gradeamento; • Limpar o desarenador; • Realizar o tratamento (se aplicável) e a destinação final adequada dos resíduos retidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manter a integridade física e estrutural das unidades
Sistemas anaeróbios: Tanque séptico; reator UASB; reator anaeróbio compartimentado; filtro anaeróbio	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações; • Monitorar e garantir a eficiência das unidades; • Inspeccionar a integridade física e estrutural das unidades; • Monitorar e reparar o cercamento da ETE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remover, tratar e destinar a espuma; • Remover, secar, tratar e destinar o excesso de lodo; • Limpar o meio filtrante, e substituí-lo, quando necessário; • Tratar e destinar os resíduos removidos.
Lagoas de estabilização	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Limpar as caixas e tubulações; • Remover os sólidos flutuantes (escuma e macrófitas); • Monitorar e garantir a eficiência das unidades; • Inspeccionar a integridade física e estrutural das unidades; • Inspeccionar os taludes e as condições de impermeabilização das unidades; • Monitorar e reparar o cercamento da ETE. 	<ul style="list-style-type: none"> • Remover, tratar e destinar o lodo; • Remover a vegetação que porventura se desenvolva nos taludes internos.
Wetland	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações; • Verificar a tendência de entupimento das unidades; • Monitorar e garantir a eficiência das unidades; • Remover e destinar o lixo, detritos e quaisquer espécies indesejadas de ervas daninhas nas unidades; 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar a manutenção dos aterros (talude); • Podar e destinar os resíduos vegetais



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



Tecnologia	Operação rotineira	Operação não rotineira
	<ul style="list-style-type: none">• Inspeccionar a integridade física e estrutural das unidades;• Monitorar e reparar o cercamento da ETE.	
Sistemas de disposição controlada no solo: fertirrigação; rampa de escoamento; infiltração rápida	<ul style="list-style-type: none">• Limpar a área de entorno das unidades;• Desobstruir as caixas e tubulações;• Monitorar a qualidade da água e das plantas;• Monitorar e garantir a eficiência das unidades;• Inspeccionar a integridade física e estrutural das unidades;• Monitorar e reparar o cercamento da ETE.	<ul style="list-style-type: none">• Remover e destinar o lixo, detritos e quaisquer espécies indesejadas de ervas daninhas;• Podar e destinar os resíduos vegetais.
Filtro de área	<ul style="list-style-type: none">• Limpar a área de entorno das unidades;• Desobstruir as caixas e tubulações;• Verificar a tendência de entupimento das unidades;• Monitorar e garantir a eficiência das unidades;• Inspeccionar a integridade física e estrutural das unidades.• Monitorar e reparar o cercamento da ETE.	<ul style="list-style-type: none">• Limpar o meio filtrante, e substituí-lo quando necessário;• Tratar e destinar os resíduos removidos.
Filtro Biológico Percolador (FBP)	<ul style="list-style-type: none">• Limpar a área de entorno das unidades;• Desobstruir as caixas e tubulações;• Monitorar e garantir a eficiência das unidades;• Monitorar a produção de lodo no sistema de tratamento;• Verificar a ocorrência de empoçamento na superfície do filtro;• Verificar a ocorrência de proliferação excessiva de moscas;• Verificar o sistema de drenagem de fundo da unidade e eliminar acúmulo indevido de sólidos.	<ul style="list-style-type: none">• Limpar o meio filtrante, e substituí-lo, quando necessário;• Tratar e destinar os resíduos removidos.

Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.



Conforme apresentado no Diagnóstico de PMSB o projeto de implantação de SES de Caetité elaborada pela embasa em 2015, prevê a construção de uma Estação Elevatória de Esgotos (EEE) e uma Estação de Tratamento (ETE). A ETE será composta de tratamento preliminar, 14 reatores anaeróbios do tipo UASB, 02 lagoas facultativas e 04 leitos de secagem. O projeto do sistema de esgotamento sanitário da sede municipal prevê a cobertura de cerca de 60% da malha urbana, com um número estimado de 3.698 ligações extradomiciliares.

9.3.1.1. Sistema de Lagoas de Estabilização

Considera-se que o sistema de lagoas de estabilização seja uma alternativa adequada às características das localidades com menor número de habitantes, o que resulta em menor vazão e menor área demandada.

Esse tipo de sistema é composto por unidade anaeróbia e facultativa que são responsáveis pela remoção de matéria orgânica, e outra unidade responsável pela remoção de patógenos, chamada lagoa de maturação. Segundo Jordão e Pessoa (2011), as lagoas devem cumprir dois objetivos principais: a proteção ambiental, e nesse caso tem-se em vista principalmente a remoção de DBO; e a proteção da saúde pública, visando a remoção de organismos patogênicos

As lagoas possuem pequenas profundidades e são construídas no solo, tendo o fundo compactado e impermeabilizado apresentando simplicidade construtiva, baixo custo, simplicidade operacional, ausência de equipamentos mecânicos e eficiência satisfatória. Entretanto, como desvantagens, destaca-se a necessidade de maiores áreas se comparada com outros processos de tratamento. Devem ser instaladas em local afastado de moradias, devido a produção de gases fétidos durante a etapa anaeróbia (CAMPOS et al, 1999).

A **Figura 53** apresenta o esquema típico de uma ETE que emprega o sistema de lagoas como forma de tratamento.

Figura 53 - Esquema de ETE composta por lagoas anaeróbia, facultativa e de maturação



Fonte: VON SPERLING, 1996.

Destaca-se que além das três tipologias de lagoas, é incluída a etapa de tratamento preliminar, composta por grades que tem a função de remover sólidos grosseiros, seguida de caixa de areia e medidor de vazão. Esse tipo de sistema apresenta eficiência de 80-85% na remoção de DBO, 70-80% de sólidos em suspensão, 40-66% na remoção de nitrogênio e remoção >40% de fósforo (JORDÃO E PESSOA, 2011). Já a eficiência de remoção de ovos de helminto varia de 93,45 - 99,9998% (1,38 a 5,89 unidades logarítmicas), a depender do tempo de detenção hidráulica.

Os efluentes provenientes da lagoa de maturação poderão ser encaminhados para o corpo receptor, ou aproveitados em cultivos agrícolas compatíveis com a qualidade final ou infiltrados no solo. A escolha da destinação final depende de uma série de fatores como o nível do lençol freático, tipo de solo, a qualidade do efluente, entre outros.

As Diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS), como mostra o **Quadro 32**, estabelecem a qualidade microbiológica de efluentes tratados de acordo com o grupo de risco, com o tipo de irrigação e cultura.

Quadro 32 - Diretrizes da OMS para irrigação agrícola com esgotos sanitários

Categoria	Tipo de irrigação e cultura	Grupos de riscos	Nematoides intestinais (ovos/L)	Coliformes fecais (org.100 mL)	Processo de tratamento
A	Culturas a serem consumidas cruas, campos de esportes, parques e jardins*	Agricultores, consumidores, público em geral	≤ 1	10^3	Lagoas de estabilização em série, ou tratamento equivalente em termos de remoção de patógenos
B	Culturas processadas industrialmente, cereais, forragens, pastagens, árvores	Agricultores	≤ 1	10^5	Lagoas de estabilização com 8-10 dias de tempo de detenção ou remoção equivalente de para helmintos e coliformes fecais.

Categoria	Tipo de irrigação e cultura	Grupos de riscos	Nematoides intestinais (ovos/L)	Coliformes fecais (org.100 mL)	Processo de tratamento
C	Irrigação localizada de plantas de categoria B na ausência de riscos para agricultores e público em geral.	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Pré-tratamento de acordo com o método de irrigação, no mínimo, sedimentação primária.

Fonte: UNESP/ Capacitação EAD / ANA, sd.

(*) No caso de irrigação de gramados públicos onde o contato seja direto, recomenda-se o limite de 200CF/200mL.

O efluente tratado possui elevadas concentrações de nutrientes como nitrogênio e fósforo, advindos dos dejetos humanos, que tem um grande potencial de melhoria da fertilidade do solo. Segundo Andrade Neto (1991), ao ser utilizado na agricultura os efluentes tratados são estabilizados pelo sistema solo-microrganismos-plantas, fornecendo nutrientes (N, P e K) para as plantas que os utilizam no seu processo de crescimento, refletindo na elevação da qualidade das culturas, promoção da qualidade ambiental, atendimento às necessidades de subsistência humana e geração de benefícios econômicos, desde que sejam asseguradas as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Assim como a OMS, a USEPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - também elaborou diretrizes para a irrigação agrícola de esgotos sanitários, conforme pode ser visualizado no **Quadro 33** a seguir.

Quadro 33 - Diretrizes da USEPA para a irrigação agrícola de esgotos sanitários

Tipo de irrigação	Processo de tratamento	Qualidade do efluente
Culturas alimentícias não processadas comercialmente, irrigação superficial ou por aspersão de qualquer cultura, incluindo culturas a serem consumidas cruas	Secundário + filtração + desinfecção	DBO ≤ 10 mg/L Turbidez ≤ 2 UNT Cloro residual ≥ 1mg/L Coliformes fecais ND Organismos patogênicos ND
Culturas alimentícias processadas comercialmente ⁽¹⁾ Irrigação superficial de pomares e vinhedos	Secundário + desinfecção	DBO ≤ 30 mg/L SS ≤ 30 mg/L Cloro residual ≥ 1mg/L Coliformes fecais ≤ 200/100 mL
Culturas não alimentícias Pastagens para rebanhos de leite ⁽²⁾ , forrageiras, cereais, fibras e grãos	Secundário + desinfecção	DBO ≤ 30 mg/L SS ≤ 30 mg/L Cloro residual ≥ 1mg/L Coliformes fecais ≤ 200/100 mL

Tipo de irrigação	Processo de tratamento	Qualidade do efluente
Irrigação, campos de esportes, parques, jardins e cemitérios	Secundário + filtração + desinfecção	Turbidez ≤ 2 UNT Cloro residual ≥ 1 mg/L Coliformes fecais ND Organismos patogênicos ND

Fonte: UNESP/ Capacitação EAD / ANA, sd.

ND: não detectável

(1) Culturas alimentícias processadas comercialmente são aquelas que recebem processamento físico ou químico, prévio à comercialização, suficiente para destruição de patógenos.

(2) O consumo de culturas irrigadas não deve ser permitido antes de 15 dias após a irrigação; desinfecção mais rigorosa.

Caso o lançamento em corpo receptor seja a opção adotada, será necessário avaliar se o efluente atende os padrões de lançamento da Resolução CONAMA 430/2011 e se o corpo receptor tem capacidade de autodepuração e vazão para recebê-lo. Na opção de infiltração no solo, deve-se avaliar o nível do lençol freático, o tipo de solo (permeabilidade, compacidade) para averiguar se esta opção tem viabilidade técnica e ambiental.

9.3.1.2. Reator UASB e Pós-Tratamento com Lagoas de Estabilização

Outra tipologia de tratamento, mais indicada para as localidades com maior geração é o reator UASB, capaz de desempenhar as funções de um decantador primário, um reator biológico, um decantador secundário e ainda, um digestor de lodo. Portanto, são unidades que realizam, primordialmente, a redução da matéria orgânica carbonácea. Uma característica importante em seu funcionamento é a separação das fases sólida, líquida e gasosa.

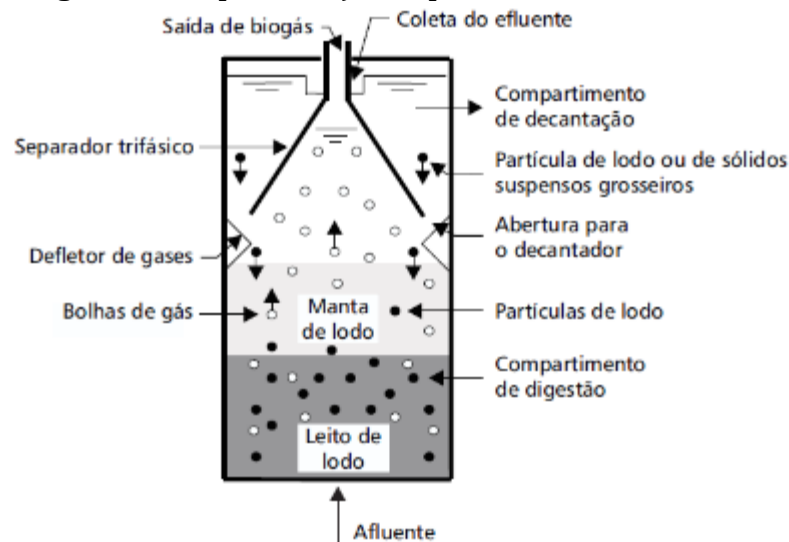
Segundo Von Sperling, et. al (1996), o UASB apresenta eficiência típica na remoção de DBO na faixa de 60-80%, 10-25% de nitrogênio e de 10-20% de fósforo. Já em relação aos coliformes, o sistema é capaz de remover até 1 (uma) casa logarítmica (40 - 90%).

Quando combinado à lagoa de polimento, o sistema apresenta eficiência de 80-85% na remoção de DBO, 70-80% de sólidos em suspensão, 40-66% na remoção de nitrogênio e remoção >40% de fósforo (JORDÃO E PESSOA, 2011). Nesse arranjo também pode incluir uma lagoa de maturação para desinfecção.

O efluente é distribuído uniformemente pelo fundo do reator, ascendendo até a parte superior, onde é coletado após percorrer a trajetória do fundo ao topo. O processo se inicia no fundo do reator, nas zonas do leito e do manto de lodo, onde ocorre o processo de

digestão anaeróbia. Os gases produzidos no processo são direcionados pelo defletor de gases para o separador trifásico, sendo liberados para a atmosfera ou coletados por sistema específico de reaproveitamento. O separador trifásico promove ainda a separação de partículas de lodo ou sólidos grosseiros que foram carregadas pelo fluxo ascendente do reator, que retornam ao fundo do reator por sedimentação. Por fim, a coleta do efluente é realizada na parte superior, onde deve seguir por canais de coleta para a unidade seguinte.

Figura 54 - Representação esquemática do reator UASB



Fonte: CAMPOS, 1999.

O reator UASB tem sido adotado em muitas estações de tratamento de efluentes atualmente no Brasil. Segundo Chernicharo (2007), mais de 400 reatores UASB estão em operação em estações de tratamento dos estados brasileiros, com destaque para o Paraná, Bahia, Minas Gerais e Distrito Federal. Porém existem limitações associadas ao UASB, assim como a maioria das tecnologias, o **Quadro 34** apresenta as vantagens e limitações desse reator.

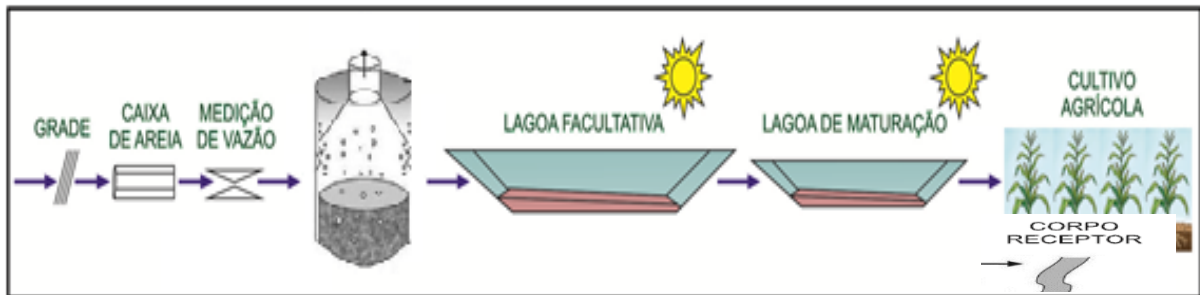
Quadro 34 - Vantagens e limitações do Reator UASB

Vantagens	Limitações
Baixa demanda de área	Possibilidade de geração de maus odores, quando não operados adequadamente
Baixo custo de implantação/operação quando comparado aos reatores aeróbios com aeração forçada	
Baixa produção de lodo	Baixa tolerância de cargas tóxicas
Baixo consumo de energia	
Satisfatória eficiência na remoção da DBO	
Rápida repartida depois de paralisações	Necessidade de pós-tratamento (não remove nutrientes e organismos patogênicos)
Concentração alta do lodo excedente, facilitando a desidratação.	

Fonte: CHERNICHARO, 2007.

Embora o UASB seja uma unidade eficiente na remoção do material orgânico e dos sólidos em suspensão, a qualidade da água residuária pode não ser compatível com os padrões legais ou a qualidade desejada para o efluente final. Para tal, existem diversas tipologias de soluções de tratamento que podem ser combinadas ao UASB, sendo as lagoas de polimento (ou lagoa facultativa) uma opção bastante vantajosa (**Figura 55**).

Figura 55 – Fluxograma típico de um sistema de tratamento com reatores UASB seguidos por sistema de lagoas



Fonte: Adaptado de VON SPERLING, 1996 e CHERNICHARO, 2007.

Uma lagoa alimentada com efluente digerido no reator UASB receberá uma carga orgânica baixa, tendo, portanto, uma demanda de oxigênio reduzida. Conseqüentemente, na lagoa de polimento, a penetração da luz solar será profunda, acelerando a fotossíntese e a produção de oxigênio para oxidação do material orgânico (VAN HAANDEL & LETTINGA, 1994).

9.3.1.3. Reator UASB e pós-tratamento com filtro biológico percolador

Como para o filtro anaeróbico, a combinação UASB seguido de filtro biológico percolador (FBP) é indicado para localidades da zona rural.

Os princípios de funcionamento, eficiências, vantagens e desvantagens do reator UASB já foram apresentados. Neste tópico, será dado destaque às características do filtro biológico percolador e do sistema como um todo (UASB+FBP).

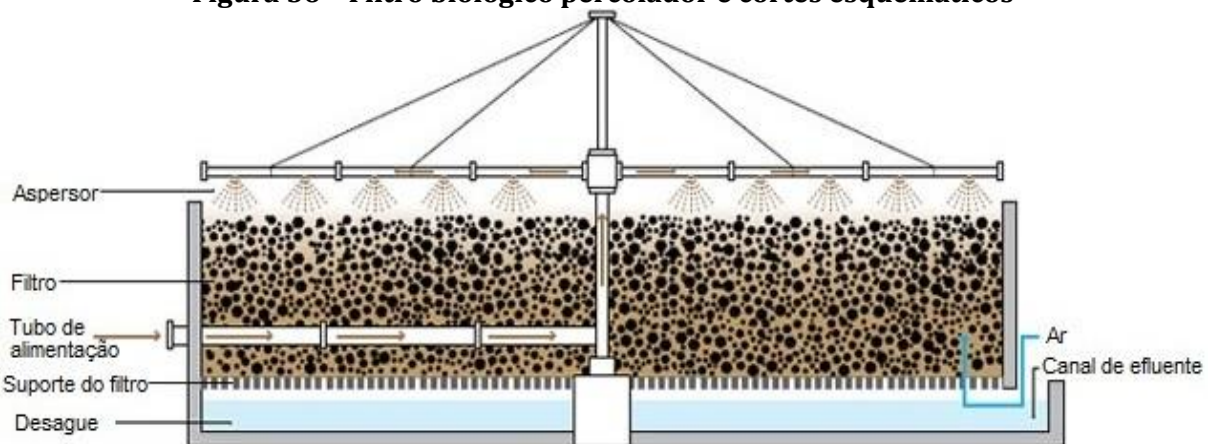
Nos FBP, assim como em qualquer sistema com biofilme, os micro-organismos se desenvolvem em meio a uma matriz biológica aderida a uma superfície, que por sua vez retém a matéria orgânica contida no esgoto por adsorção. Como resultado, a depender das condições operacionais impostas, é possível obter baixas concentrações de sólidos

suspensos no efluente final, mesmo sem uma unidade de decantação secundária (SILVA; GONÇALVES, 2004 *apud* CHERNICHARO, et. al., 2011).

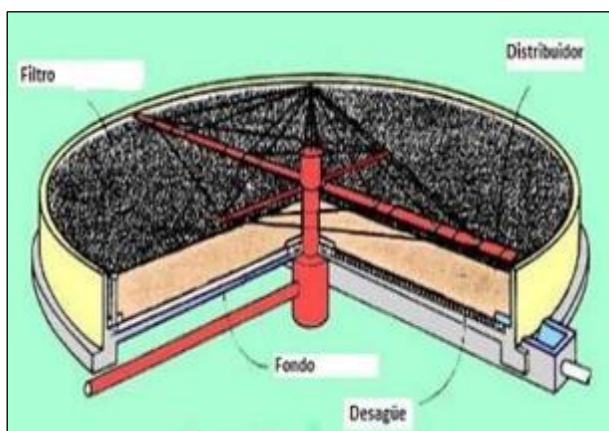
O filtro biológico percolador (**Figura 56**) funciona em fluxo contínuo e sem inundação da unidade, é permanentemente sujeito à renovação do ar, que naturalmente circula nos espaços vazios do meio suporte, disponibilizando o oxigênio necessário para a respiração dos microrganismos.

Segundo Jordão e Pessoa (2011), a intensa atividade biológica favorece o desenvolvimento de bactérias aeróbias, facultativas e anaeróbias, predominando as bactérias facultativas. Durante o processo, as placas de biofilme se desprendem do meio suporte devido ao grau de estabilização da matéria orgânica, pelo escoamento do líquido entre os vazios, e devido à indisponibilidade de oxigênio para os microrganismos aeróbios mais próximos ao meio suporte.

Figura 56 – Filtro biológico percolador e cortes esquemáticos



Fonte: PINTEREST, sd.



Fonte: ROA, 2012.



Fonte: MEC, 2016.

Conforme apresentado na **Figura 56**, a distribuição dos esgotos na superfície do meio suporte, que pode ser brita, escória ou plástico, é realizada através de bocais instalados nos braços distribuidores giratórios, molhando igualmente toda a superfície do meio suporte.

O sistema de drenagem de fundo de um filtro biológico consiste em uma laje perfurada, ou de grelhas confeccionadas em material resistente, e de um conjunto de calhas localizadas na parte inferior do filtro, possibilitando a coleta do líquido percolado e dos sólidos desprendidos do meio suporte e ainda permite o escoamento do ar atmosférico e a transferência do oxigênio requerido pelo processo aeróbio.

Segundo Chernicharo, et. al. (2011), dentre as vantagens do sistema, destaca-se a baixa demanda energética, menor complexidade em termos de equipamentos resultando em menor simplicidade operacional, qualidade do efluente final produzido compatível com os padrões de lançamento de efluentes em países em desenvolvimento. A principal desvantagem associada ao sistema refere-se aos custos de implantação, mas que a longo prazo pode apresentar menor peso devido ao reduzido custo operacional, principalmente com energia elétrica.

Segundo Jordão e Pessoa (2011), a unidade de FBP apresenta eficiência na faixa de 80-90% na remoção de DBO. Já para o sistema UASB+FBP, em seus estudos Chernicharo, et. al (2011), obtiveram eficiência global na faixa de 70-90% na remoção de DBO.

A disposição final do efluente pode ser realizada através de lançamento em corpo hídrico, sumidouro ou vala de infiltração. Contudo, é interessante frisar que é possível incluir com etapa final de lançamento de efluentes, áreas com implantação em série e em paralelo de soluções individuais de esgotamento, como as fossas de evapotranspiração, de maneira a conjugar no sistema a possibilidade da criação de biomassa e alimento, que poderão garantir o fechamento do ciclo dos nutrientes de forma mais efetiva, o que faz toda a diferença a longo prazo, colaborando com os desafios das mudanças climáticas e globais.

9.3.2. Soluções individualizadas de esgotamento sanitário

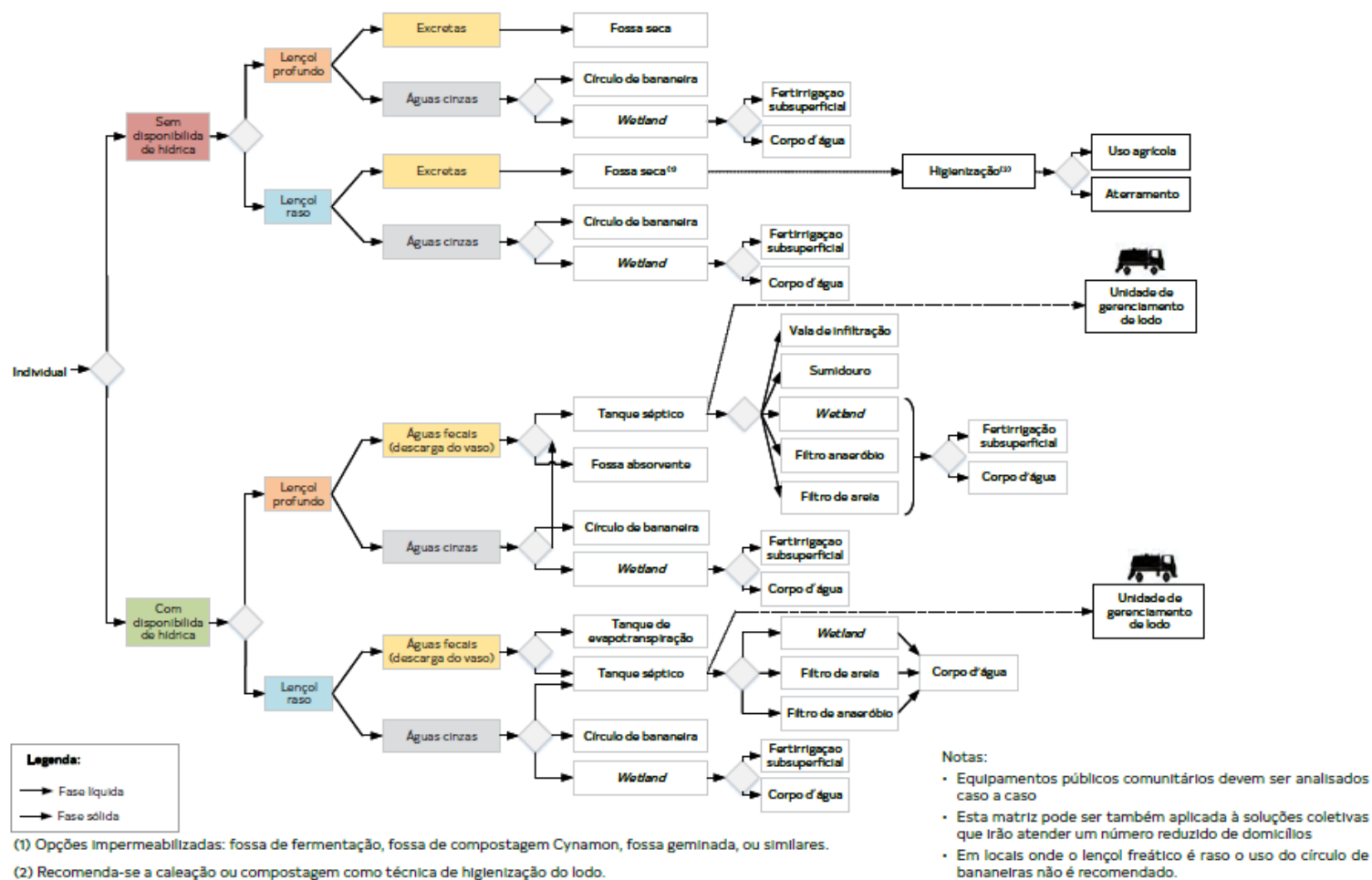
Diversas técnicas podem ser empregadas com sucesso para o tratamento de esgotos, porém os custos de aquisição de equipamentos, os insumos utilizados e a elevada

manutenção dos sistemas inviabilizam sua implantação em pequenos municípios, principalmente no meio rural, onde a população se encontra dispersa (SILVA; ROSTON, 2010).

Nessa perspectiva, as soluções individualizadas se configuram como a melhor alternativa para domicílios da zona rural, ou mesmo aqueles pertencentes ao perímetro urbano, mas cuja interligação ao sistema público é inviável tecnicamente.

A **Figura 57** apresenta a matriz tecnológica de soluções de esgotamento sanitário individualizadas propostas pelo PNSR (2019), sendo que os requisitos operacionais para as soluções são apresentados no **Quadro 41**. Posteriormente, apresentam-se detalhes construtivos de algumas soluções que podem ser utilizadas na zona rural de Caetité.

Figura 57 - Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.

Quadro 35 - Requisitos operacionais de soluções individuais para o abastecimento de água

Tecnologia	Operação rotineira	Operação não rotineira
Fossa Seca	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Adicionar matéria orgânica seca, após cada uso. • Alternar o uso das câmaras, a cada 6 meses, ou sempre que necessário, no caso de fossas geminadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais das unidades; • Monitorar as condições de funcionamento das unidades; • Promover a limpeza, tratamento e disposição adequada dos resíduos gerados.
Tanque de evapotranspiração	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações; • Realizar a manutenção da cobertura com folhas e palha, para evitar a interferências das águas pluviais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar das condições físicas e estruturais das unidades; • Monitorar das condições de funcionamento das unidades; • Manejar as plantas; • Substituir a vegetação e meio filtrante, em caso de entupimento; • Destinar os resíduos vegetais.
Sumidouro; Fossa absorventes.	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações; • Alternar o uso de cada unidade, a cada 12 meses, ou sempre que necessário. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais das unidades; • Monitorar as condições de funcionamento das unidades.
Tanque séptico	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais das unidades; • Monitorar as condições de funcionamento das unidades; • Remover, tratar e destinar o lodo ⁽¹⁾.
Vala de infiltração	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais das unidades; • Monitorar as condições de funcionamento das unidades.
Wetland	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno da unidade; • Desobstruir as caixas e tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais das unidades; • Monitorar as condições de funcionamento das unidades; • Manejar as plantas; • Substituir a vegetação e meio filtrante, em caso de entupimento; • Destinar os resíduos vegetais.
Filtro anaeróbio	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstrução de caixas e tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais das unidades; • Remover, tratar e destinar o lodo ⁽¹⁾
Filtro de areia	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar o filtro e destinar os resíduos removidos
Círculo de bananeira	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar a área de entorno das unidades; • Desobstruir as caixas e tubulações; • Realizar a manutenção da cobertura com folhas e palha, para evitar interferência das águas pluviais; 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar as condições físicas e estruturais da unidade; • Monitorar as condições de funcionamento da unidade; • Substituir o material de enchimento a cada 3 anos. • Manejar as plantas;



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



Tecnologia	Operação rotineira	Operação não rotineira
	<ul style="list-style-type: none">• Colher os frutos.	<ul style="list-style-type: none">• Destinar os resíduos vegetais.
Fertirrigação subsuperficial	<ul style="list-style-type: none">• Limpar a área no entorno das unidades;• Desobstruir as caixas e tubulações.	<ul style="list-style-type: none">• Monitorar as condições físicas e estruturais da unidade;• Monitorar as condições de funcionamento da unidade;• Manejar as plantas;• Destinar os resíduos vegetais.

Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.

(1) A manutenção é feita por equipamento específico (caminhão limpa fossa), portanto, requer vias de acesso em bom estado, infraestrutura e corpo técnico capacitado para o tratamento e disposição final do lodo.

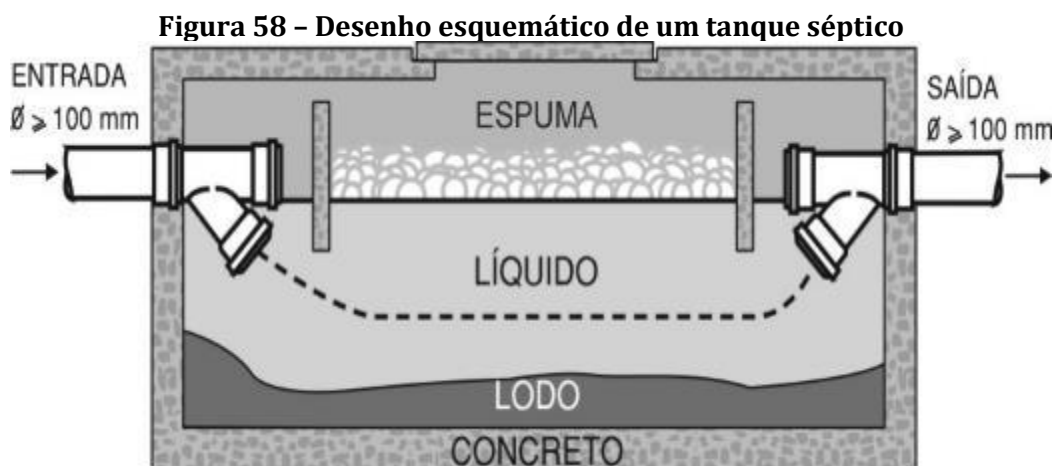


9.3.2.1. Tanques Sépticos

Segundo a NBR 7.229/1993, o tanque séptico (**Figura 58**) trata de uma unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.

O funcionamento do tanque séptico consiste na retenção do esgoto por um período previsto no dimensionamento (12 a 24 horas), simultaneamente ocorre a sedimentação dos sólidos em suspensão formando uma substância semilíquida denominada de lodo. Parte dos sólidos não sedimentados, formados por óleos, graxas e gorduras e outros materiais misturados com gases, emerge e é retida na superfície livre do líquido no interior do tanque séptica, formando a espuma. O lodo, a gordura e o esgoto são digeridos por bactérias anaeróbias provocando a destruição total ou parcial de material volátil e organismos patogênicos, atingindo uma eficiência superior a 50% de redução de sólidos em suspensão e 30% de DBO (Jordão e Pessoa, 1995).

Na concepção devem ser previstos dispositivos de entrada e saída desnivelados 5 centímetros, chicanas que permitem a retenção da espuma e o fluxo favorável do líquido, e abertura para inspeção que permita a remoção da espuma e do lodo no período de limpeza previsto no projeto, que varia de 1 a 5 anos, conforme preconiza a NBR 7.229/1993.



Fonte: PINTEREST, 2016.

A NBR 7.229/1993 orienta que na implantação da unidade deve-se observar as seguintes distâncias horizontais mínimas:

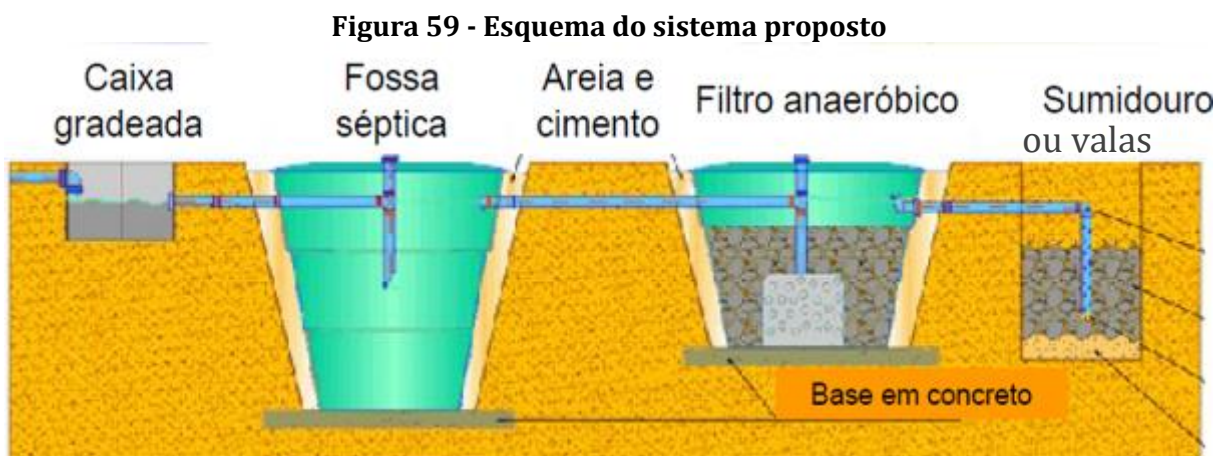
- ✓ 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- ✓ 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- ✓ 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Esta tecnologia destaca-se pela sua simplicidade construtiva e operacional, baixo custo, vasta aplicabilidade e evita a proliferação de insetos. Entretanto, o efluente é escuro e com odor característico, periodicamente poderá apresentar grande quantidade de sólidos devido à grande atividade bacteriana, e a tecnologia não favorece a eliminação total das bactérias patogênicas.

Como alternativas de disposição final do efluente, poderá ser adotado poço absorvente (sumidouro), ou vala de infiltração.

9.3.2.2. *Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio*

O sistema formado por Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio (**Figura 59**) pode ser empregado individualmente para cada domicílio, mas também pode atender mais de uma família, compartilhando com as residências próximas, sendo viável a contribuição de até 500 pessoas.



Fonte: TECNOSANE, 2015.

No tanque séptico (fossa séptica) ocorre o fenômeno de decantação com sedimentação e flotação. Eles podem ser de câmara única, de câmaras em série ou de câmaras sobrepostas com formato cilíndrico ou prismático retangular. Nos tanques de câmara única os

fenômenos ocorrem numa mesma unidade; nos tanques de câmaras em série, embora os fenômenos ocorram em todas as unidades, a primeira favorece a digestão e a segunda a decantação; e nos tanques de câmaras sobrepostas, a câmara superior favorece apenas a decantação já a câmara inferior funciona como digestor e acumulador de resíduos (CAMPOS, 1999).

Os tanques sépticos têm a construção e operação simples, armazenamento do resíduo gerado no tratamento (lodo) com remoção em períodos de meses ou anos. Em contrapartida, seu efluente possui ainda elevada concentração de patógenos e de matéria orgânica dissolvida (CAMPOS, 1999).

Após o tanque séptico pode ser instalado filtro anaeróbio para aumentar a eficiência do tratamento. O filtro anaeróbio consiste em uma câmara preenchida com brita ou outro material inerte servindo de suporte para que os micro-organismos fiquem aderidos, tendo no seu leito um elevado grau de vazios. Como vantagens, destaca-se a capacidade de remoção matéria orgânica dissolvida, boa resistência às variações de vazão afluente com baixa perda dos sólidos biológicos, construção e operação muito simples, e podem ser utilizados para esgotos concentrados ou diluídos (ANDRADE NETO *et al.*, 2000).

O filtro anaeróbio, quando precedido de tanque séptico, possui remoção de $DBO_{5,20}$, situada entre 40 e 75 % segundo a NBR 13.969/1997. Os valores aqui mencionados referem-se a unidades dimensionadas de acordo com a normalização brasileira vigente, e variam conforme as condições de operação, como temperatura, manutenção, entre outros.

9.3.2.3. Fossas Econômicas

Um exemplo de tecnologia social adequada para as localidades dispersas do município são as fossas econômicas, que visa oferecer uma alternativa barata, eficiente e de fácil instalação. Essa experiência, bem-sucedida em Pindamonhangaba (SP), foi adaptada para as condições locais e está mudando a vida de várias comunidades de pequenos agricultores no município de Caratinga, Minas Gerais.

Essa tecnologia recebeu destaque a partir de 2001 com o Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social. Realizado a cada dois anos, o Prêmio reconhece e dissemina

iniciativas sociais que garantem melhores condições de vida para muitos brasileiros, por meio da valorização da vida, da cidadania, da igualdade de direitos e do espírito solidário, representando possibilidades reais de transformação social.

O processo de tratamento do esgoto nas fossas econômicas (**Figura 60**), assim como acontece na fossa de alvenaria, fica a cargo de bactérias anaeróbias e aeróbicas, mudando somente o material empregado: bombonas plásticas de 200 litros de capacidade, além de tubos e conexões em PVC.

Figura 60 – Instalação das fossas econômicas



Fonte: Fundação Banco do Brasil, 2013.

Para uma família de até cinco pessoas, são utilizadas três bombonas. Grupos familiares maiores precisam adicionar uma bombona para cada duas pessoas a mais. Interligada às demais por um sistema de tubos e sifões, a primeira bombona recebe o esgoto, predominando a sedimentação de sólidos que proporciona a formação do lodo biológico. As bactérias, também realizam digestão anaeróbia nas demais unidades, liberando um esgoto cada vez mais clarificado, até chegar à tubulação de saída.

As alternativas de disposição final propostas são sumidouro ou vala de infiltração (**Figura 61**). Em áreas onde o lençol freático é mais profundo, esse efluente final é direcionado para um sumidouro. Nos outros locais, onde existe lençol freático mais superficial, como é o caso de algumas localidades do município, deve-se utilizar uma vala de infiltração. Essa vala de infiltração consiste em um tubo de PVC com vários furos, instalado em uma vala preenchida com brita para facilitar a infiltração do efluente no solo, e por cima outra camada de brita e terra.

Figura 61 – Vala de infiltração para disposição do efluente da fossa econômica



Fonte: Fundação Banco do Brasil, 2013.

Uma vantagem da disposição em solo por meio de vala de infiltração reside no fato de ser possível realizar produção de alimentos, aproveitando os nutrientes do efluente tratado, desde que observados os cuidados com a segurança do consumidor e do agricultor. No item que trata das alternativas técnicas de soluções coletivas são apresentadas algumas diretrizes.

9.3.2.4. Fossas Sustentáveis

O funcionamento das fossas sustentáveis é muito semelhante ao das fossas econômicas, porém difere no material empregado na construção, pneus usados de caminhão e já descartados, desenvolvido pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE).

Esta solução foi encarada como uma maneira econômica e eficiente de resolver dois problemas importantes: a falta de saneamento na zona rural e o acúmulo de pneus usados, muitas vezes descartados indevidamente na natureza. É composto por dois módulos, cada um com quatro pneus conforme imagem a seguir.

Figura 62 - Fossas sustentáveis construídas pela DMAE



Fonte: DMAE, 2016.

Para a construção da fossa, inicialmente deve ser selecionada uma área, sendo recomendada distância mínima de 6 metros da casa e 50 metros da fonte de contaminação. A seguir, as etapas de construção (**Quadro 36**).

Quadro 36 - Etapas de construção da fossa sustentável

Montagem dos módulos:
primeiro perfura os pneus
nos pontos marcados,
depois aplica a fita
aluminizada entre os pneus
para então parafusa-los. A
manta deve ter a
circunferência do pneu e
sua finalidade é vedar os
módulos.



<p>Abrir a vala para receber os módulos, com profundidade de 1,4m, largura de 1,5m e 3,0m de extensão.</p>	
<p>Fabricação de 2 anéis e 2 tampas em concreto armado.</p>	
<p>Colocar os módulos na vala. O fundo deve ser compactado para receber, no mínimo 5cm de concreto.</p>	
<p>Instalação das tubulações</p>	
<p>Construção da vala de infiltração.</p>	
<p>Instalação das tampas e da tubulação de liberação dos gases no 1º módulo.</p>	

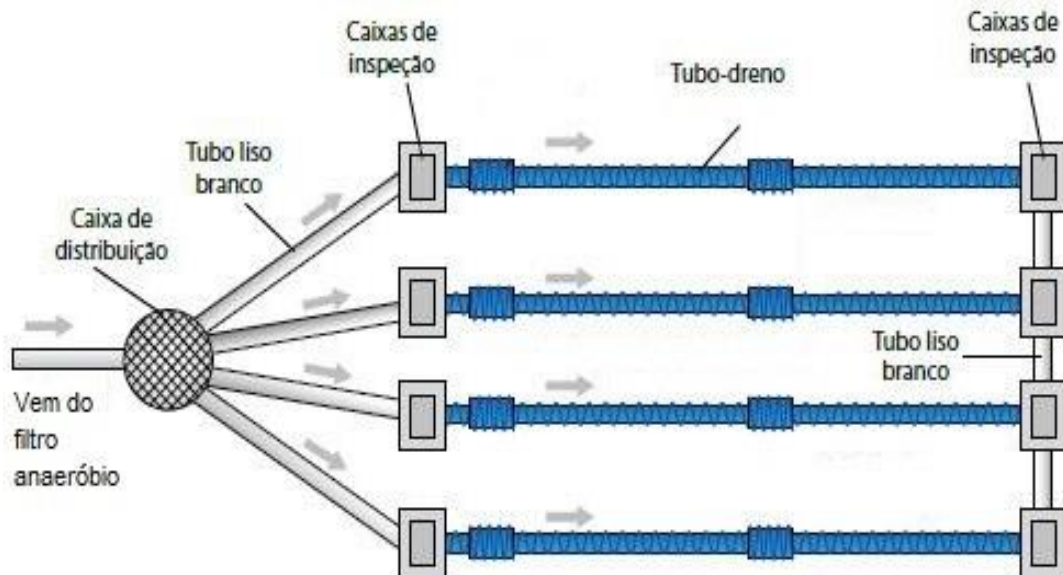
Fonte: DMAE, 2016.

9.3.2.5. Disposição final para fossas e tanques sépticos

As fossas e tanques sépticos necessitam de uma unidade de disposição final, como por exemplo sumidouros e valas de infiltração. A adoção de valas de infiltração é adequada para disposição final do efluente líquido em locais com boa disponibilidade de área para sua instalação e com remota possibilidade presente ou futura de contaminação do aquífero. Segundo a NBR 13.969/1997, não é recomendado o uso de vala de infiltração onde o solo é saturado de água, e na medida do possível deve ser adotado o sistema de aplicação intermitente, para melhorar a eficiência de tratamento e durabilidade do sistema de infiltração.

As valas são constituídas de caixa de distribuição, caixas de inspeção, tubulações perfuradas inferiores para distribuir o efluente sobre leito biológico filtrante, conforme apresentado na **Figura 63**. A percolação do líquido através do solo permitirá a mineralização dos esgotos, antes que os mesmos se transformem em fonte de contaminação das águas subterrâneas e de superfície.

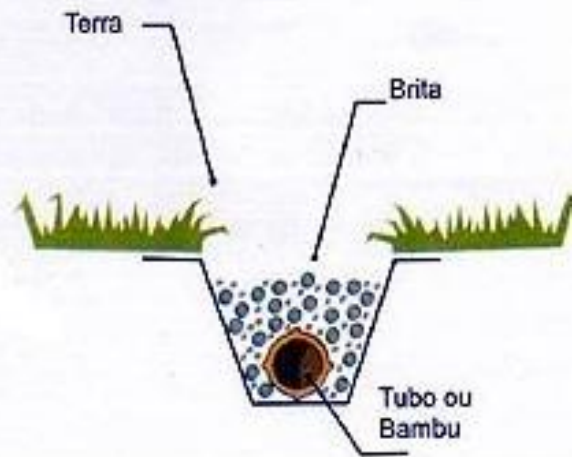
Figura 63 – Esquema típico de vala de infiltração



Fonte: Wordpress, 2015.

Na **Figura 64** são apresentadas valas de infiltração construídas, sendo possível notar como o meio filtrante é montado e seu resultado final.

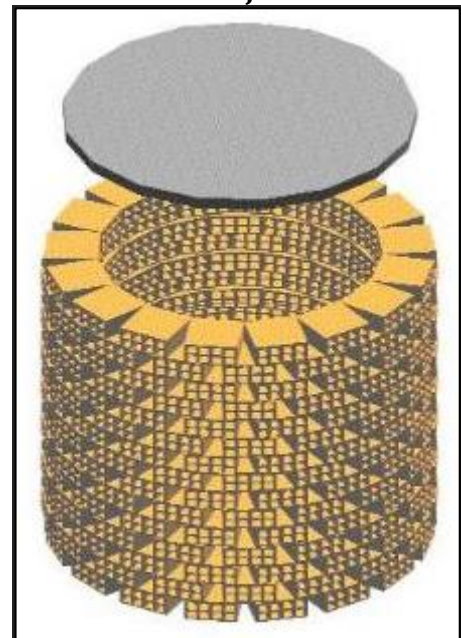
Figura 64 - Valas de infiltração construídas e esquema do leito filtrante



Fonte: Wordpress, sd.

Já o sumidouro (**Figura 65**) é uma unidade de depuração e de disposição final do efluente e verticalizado em relação à vala de infiltração, constituído basicamente de poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo (NBR 7.229/1993). Devido a esta característica, seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50 m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo (NBR 13.969/1997).

Figura 65 - Tipologia de sumidouro: sumidouro de tijolo

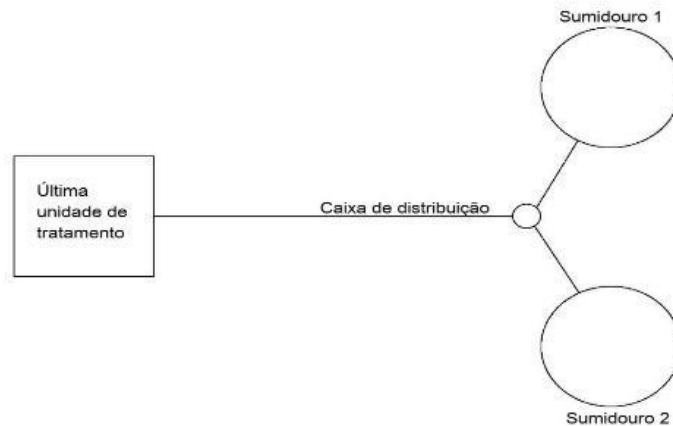


Fonte: Oliveira, sd.

A depender da profundidade do lençol freático, a NBR recomenda variar a quantidade e as dimensões do sumidouro. Para lençol freático profundo (>1,5 m) recomenda poucos

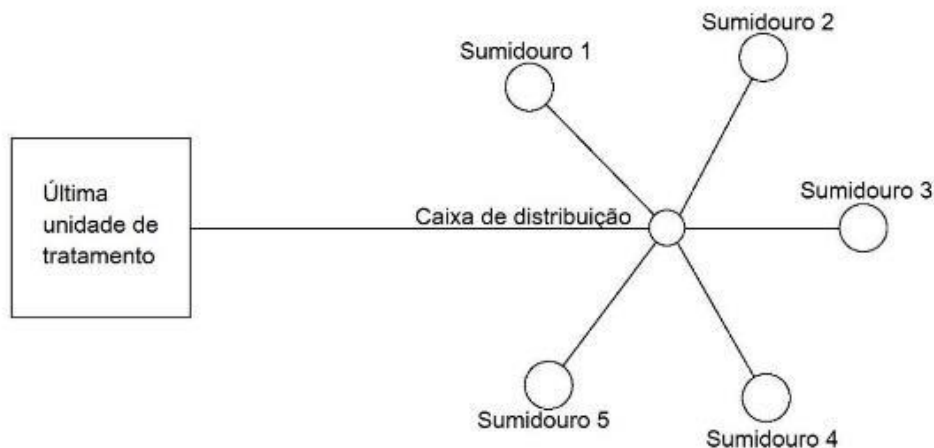
sumidouros com grandes diâmetros e profundidades (**Figura 66**). Já para lençol freático pouco profundo (>1,5 m) recomenda que sejam adotados vários sumidouros de pequenos diâmetros e profundidades (**Figura 67**)

Figura 66 – Sumidouro de grandes dimensões para lençol freático profundo



Fonte: Adaptado NBR 7.229/1993.

Figura 67 – Sumidouros de pequenas dimensões para lençol freático pouco profundo



Fonte: Adaptado NBR 7.229/1993.

9.3.2.6. *Tanque de Evapotranspiração ou Canteiro Bioséptico*

Nas localidades onde não há acesso a tecnologias ou seu acesso é dispendioso, é importante levar em consideração os princípios do saneamento ecológico (ecossaneamento), uma vez que é mais fácil introduzir as soluções alternativas em locais onde não há presença de tecnologias convencionais.

O ecossaneamento (**Figura 68**) surgiu como uma alternativa para evitar as desvantagens dos sistemas convencionais de esgotamento sanitário. O paradigma do ecossaneamento é baseado nos caminhos naturais dos ecossistemas e no ciclo fechado de materiais e energia, onde as excretas humanas (fezes e urina) bem como as demais águas residuárias domésticas, são reconhecidas como um recurso que pode ser disponível para o reuso (LANGERGRABER e MUELLEGGER, 2005 *apud* RIOS, 2008).

Figura 68 - O ciclo dos nutrientes de acordo com o ecossaneamento



Fonte: ESREY, 2001 *apud* RIOS, 2008.

Segundo Esrey *et.al.* (2001) há três princípios básicos importantes de saneamento ecológico: prevenção da poluição e doenças causadas por excrementos humanos; tratamento de excrementos humanos como um recurso e não como um produto de resíduos e recuperação e reciclagem dos nutrientes.

O tanque de evaporação ou canteiro bio-séptico é uma solução criada a partir do conceito de ecossaneamento, com potencial para aplicação no tratamento domiciliar de águas negras nas áreas rurais. Consiste em um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água como bananeiras. O sistema recebe o efluente dos vasos sanitários, que passa por processos naturais de degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas (GALBIATI, 2009).

O sistema é composto por câmara de recepção instalada longitudinalmente ao fundo do tanque podendo ser de manilhas de concreto perfuradas, tijolos dispostos na horizontal para permitir a vazão nas laterais ou pneus usados, justapostos em pé desde que mantidos alguns espaços entre eles, ao fundo do tanque, formando uma espécie de túnel (**Figura 69**).

Figura 69 – Tanque de evapotranspiração



Fonte: RAP, 2010 / ECOCENTRO IPEC, 2009 apud JESUS, 2011.

Ao redor e acima da câmara de recepção é preenchido por camadas de materiais com granulometria decrescente (pedras, cacos de tijolos, telhas, brita, areia e terra). Um tubo de drenagem é colocado 10 cm abaixo da superfície, para escoar o excesso de água, principalmente a de chuva.

O efluente entra pela câmara de recepção, localizada na parte inferior do tanque, permeando, em seguida, as camadas de material cerâmico e pedras. Na câmara de

recepção e na camada de material cerâmico, ocorre a digestão anaeróbia do efluente. A camada de material cerâmico-poroso é naturalmente colonizada por bactérias que complementam a digestão. Com o aumento do volume de esgoto no tanque, o conteúdo preenche também as camadas superiores, de brita e areia, até atingir a camada de solo acima, através da qual se move por ascensão capilar até a superfície, de onde evapora. Durante esse trajeto, o efluente é mineralizado e filtrado, através de processos aeróbios de decomposição microbiana. As raízes das plantas localizadas nas camadas superiores se desenvolvem em busca de água e dos nutrientes disponibilizados pela decomposição da matéria orgânica. Através da evapotranspiração, a água é eliminada do sistema, enquanto que os nutrientes presentes são removidos através da sua incorporação à biomassa das plantas (Mandai, 2006; Pamplona & Venturi, 2004 apud Alcocer, 2015).

Vale destacar que a escolha do local de instalação deve levar em conta o tipo de solo, profundidade do lençol freático e a incidência solar direta. O dimensionamento comumente utilizado é de 10 m² de área (2 m x 5 m) para uma família de 5 pessoas (2 m² por pessoa, no mínimo, dependendo do clima da região).

Assim como o tanque séptico, a manutenção do Canteiro Bioséptico consiste na remoção periódica do lodo acumulado no fundo do tanque, colheita de frutos que podem ser consumidos sem riscos para saúde humana – desde que evitadas raízes consumidas cruas – retirada do excesso de mudas, podas e retirada de partes secas de plantas.

9.3.2.7. *Círculo de Bananeiras*

O Círculo de bananeiras (**Figura 70**) é aplicável para tratar as águas usadas da casa (pias, tanques e chuveiros), as chamadas águas cinzas, além de propiciar a produção de bananas para consumo. Esta tecnologia também é indicada para as localidades da zona rural em que predomina população dispersa e deve necessariamente ser utilizada juntamente com outra solução individualizada destinada ao tratamento de águas negras.

Figura 70 – Círculo de Bananeiras

Fonte: Eco Centro Cereus, 2008.

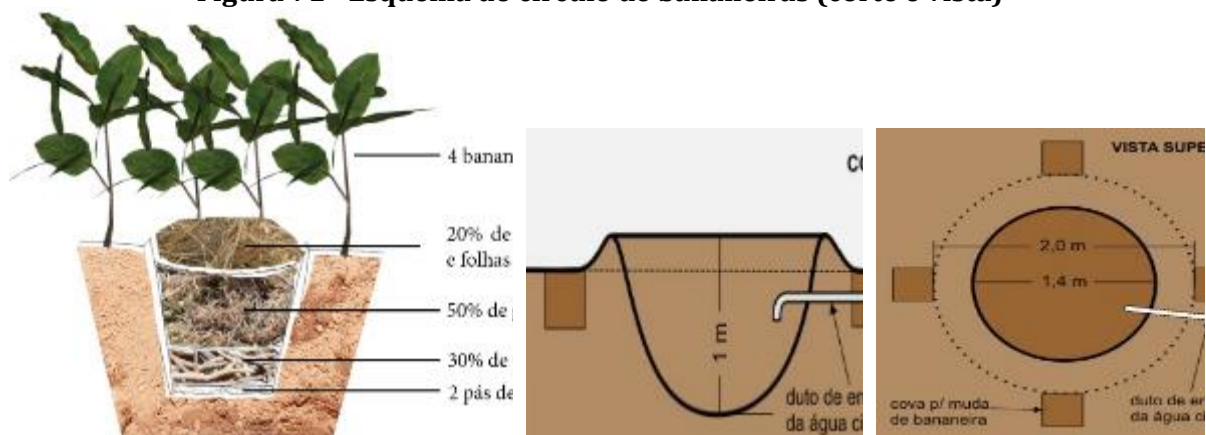
Essa técnica originou-se da observação dos efeitos dos fortes ventos sobre a cultura dos cocos. Numa clareira os coqueiros caídos davam origem a círculos de coqueiros que nasciam, se desenvolviam e produziam melhor do que quando sós. Observou-se que no centro do círculo se depositavam folhas, ramos, frutos, etc, que retinham a umidade e concentravam nutrientes, beneficiando a cultura dos coqueiros. Dessa observação, passou-se em seguida às experiências com outras culturas, como a da banana (VIEIRA, 2006).

No caso das bananeiras percebeu-se que elas, como outras plantas de folhas largas como o mamoeiro, evaporavam grandes quantidades de água e estabeleceu-se assim uma relação com as águas cinzas das residências.

Assim, o círculo de bananeiras é um sistema composto basicamente em uma câmara de 2,0 metros de diâmetro com até 1,0 m de profundidade preenchido com brita, galhos, gravetos, palha.

Após a perfuração do buraco realiza-se o preenchimento, sem impermeabilizar, para criar um ambiente adequado para o recebimento da água cinza e para beneficiar os micro-organismos. Primeiro coloca-se pequenos troncos de madeira grossos no fundo, em seguida galhos médios e finos de árvores e por último a palha (aparas de capim, folhas, etc.) formando um monte com quase 1,0 metro de altura acima da borda do buraco. A madeira deve ser colocada de forma desarrumada, para que se criem espaços para a água. A palha em cima serve para impedir a entrada da luz e da água da chuva, que escorrerá para os lados não inundando o buraco e não se contaminando com a água cinza. A água cinza deve ser conduzida por um tubo até o buraco e com um Joelho na ponta para evitar o entupimento (**Figura 71**).

Figura 71 - Esquema do círculo de bananeiras (corte e vista)



Fonte: SILVA, 2015.

Fonte: VIEIRA, 2006.

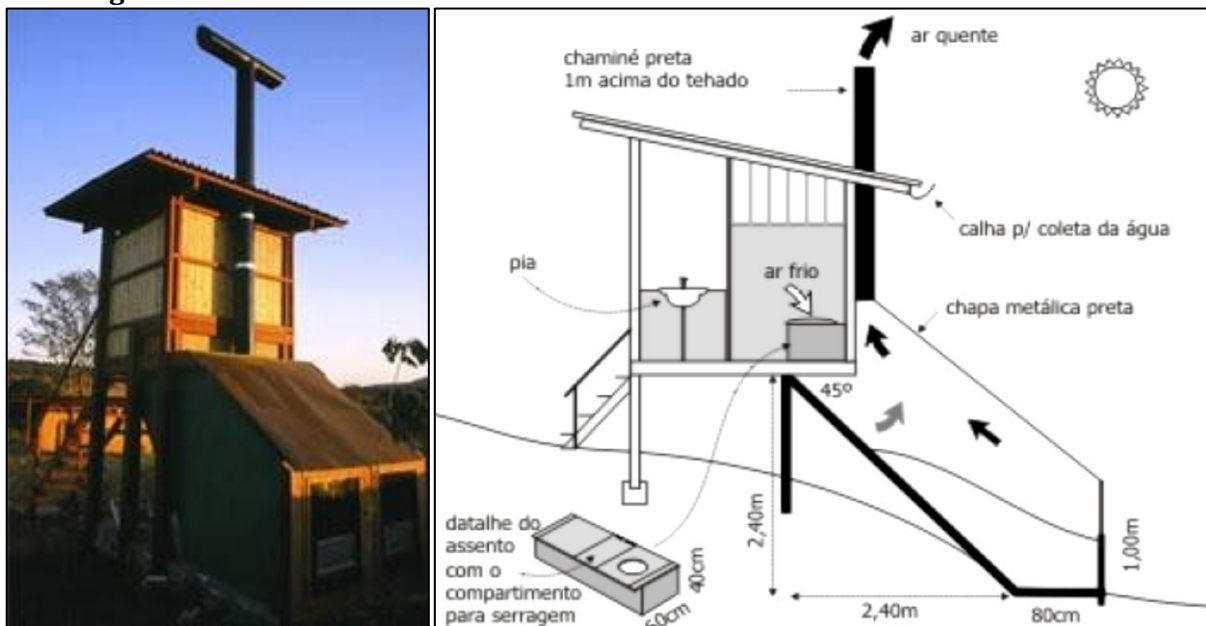
Ao redor do círculo, planta-se as bananeiras, mas também é indicado o plantio de outras plantas de folha larga como a taioba, o mamoeiro ou plantas rasteiras para cobrir todo o espaço. Recomenda-se que a cada 3 anos (ou mais) todo o material depositado no buraco pode ser retirado (quando os troncos se dissolverem) e usar como adubo orgânico na horta. E repor novo material como no início da implantação do círculo.

9.3.2.8. Banheiro Seco

O banheiro seco ou compostável é outra tecnologia sugerida para os domicílios do município, sejam eles localizados na zona rural ou urbana, no qual ocorre a transformação de dejetos humanos em adubo orgânico para agricultura, sem utilizar ou desperdiçar água na descarga, evitando ainda a contaminação do solo. Semelhante esteticamente com o banheiro comum, porém diferente em seu mecanismo de funcionamento, no banheiro seco, utiliza-se serragem para cobrir o dejetos, facilitando a compostagem e evitando o mal cheiro.

Os sanitários secos podem ser construídos preferencialmente, excluindo a necessidade de uma escada de acesso à cabine. O modelo de alvenaria ou madeira tem se mostrado uma tecnologia de baixo custo para lidar com os problemas de esgotamento sanitário. A **Figura 72** apresenta o esquema de funcionamento do sanitário seco de alvenaria, com a cabine de uso, a câmara de compostagem, o sistema de ventilação e as dimensões de construção.

Figura 72 - Corte lateral de um banheiro seco mostrando o seu funcionamento



Fonte: TEIXEIRA e MOTA, 2008 *apud* AMATUZI et al., 2013.

A estrutura do banheiro deve seguir a especificações técnicas, já utilizadas em experiências bem-sucedidas, e devem conter os seguintes elementos:

- ✓ Duas câmaras para receber os dejetos, que devem ser pintadas de preto e posicionadas para o Norte, no caso das cidades localizadas no hemisfério sul,

sendo esta a direção que recebe mais calor do sol e, portanto, acelera o processo de decomposição, tornando-o mais eficiente. O calor também evita a reprodução de patógenos e a formação de odores dentro do banheiro.

- ✓ Dutos de saída de ar das câmaras que funcionam como exaustores, também pintados de preto;
- ✓ Um minhocário ou composteira para que os dejetos decompostos sejam encaminhados para um segundo processo de decomposição, junto a outros materiais, e assim certifica-se que esse adubo esteja realmente livre de qualquer agente de contaminação e com propriedades mais favoráveis para uso agrícola.

As câmaras devem ser utilizadas em revezamento tendo o banheiro dois assentos. Enquanto uma câmara está em uso, a outra, após seu enchimento, fica fechada passando pelo processo de decomposição.

A alta temperatura é uma das maneiras de eliminar os patógenos humanos, sendo assim, a temperatura dentro da câmara de compostagem do sanitário deve permanecer acima da temperatura do corpo humano, 37º. No processo de compostagem, se a temperatura atinge 50º, é possível matar os patógenos em 1 dia; 46°C em uma semana e 43°C em um mês (LEGAN, 2007 p.62).

Para concluir, vale ressaltar que o banheiro seco dispõe de vários modelos e tamanhos, podendo ser comprados ou mesmo construídos pelo próprio usuário. São aplicáveis em vários tipos de clima, relevo e para diferentes necessidades de uso. A **Figura 73** mostra o fundo de um banheiro seco instalado em um domicílio.

Figura 73 – Fundo de um banheiro seco instalado no interior do domicílio



Fonte: Blog MINHA ALMA MEU CORPO MINHA CASA, 2014.

Esta solução ainda pode sofrer adaptações utilizando-se da proposta contida no ecossaneamento que é a segregação dessas correntes de águas residuárias domésticas com o objetivo de promover a recuperação completa de todos os nutrientes presentes nas fezes, urina e águas cinza.

Diante disso, a prática da reciclagem de águas amarelas (urina) para a agricultura mostra-se bastante vantajosa, já que a maior parte dos nutrientes que são essenciais (N, P, K) são encontrados na urina humana, além conter poucos microrganismos patogênicos, sendo de fácil manuseio (SIDA, 1995 *apud* ZANCHETA, 2007).

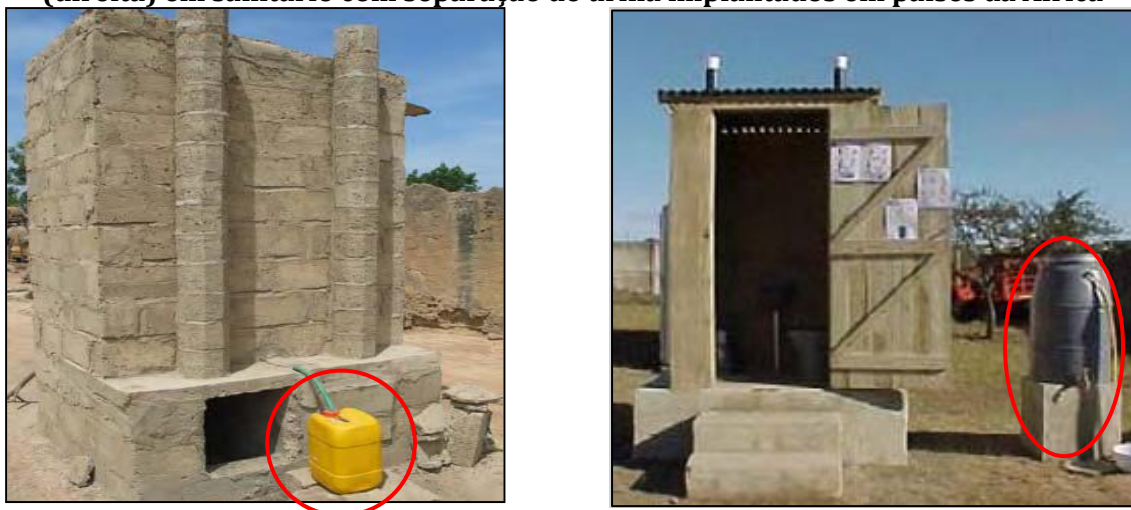
Segundo Haq e Cambridge (2012), os sistemas de esgotamento sanitário convencionais privam a agricultura dos benefícios das excretas humanas, principalmente a urina, para produção de alimentos, já que possui grande potencial de melhorar a fertilidade do solo, refletindo na elevação da qualidade das culturas, promovendo a qualidade ambiental,

atendendo às necessidades de subsistência humana e conseqüentemente gerando benefícios econômicos.

A separação de urina e posterior utilização em cultivos agrícolas demandam infraestruturas diferentes das tecnologias convencionais e não se trata de uma prática difundida no País. Nesse contexto, propõe-se para estas populações primeiramente um trabalho contínuo de educação sanitária e ambiental explanando os benefícios da adoção das práticas contidas no Ecossaneamento, para melhoria da saúde pública, principalmente de crianças que é a faixa etária mais vulnerável às doenças relacionadas a falta de saneamento.

Em relação à urina, caso a solução adotada seja fossa seca, pode-se incluir nessa estrutura, uma bacia sanitária à seco, que tenha por objetivo destinar a urina a um recipiente, como por exemplo bombonas de 20 L, que posteriormente deve ser transferida para recipientes maiores (**Figura 74**), onde deverá ficar estocada segundo recomendações da literatura durante o período de 1 mês, com objetivo de garantir que está esteja isenta de organismos patogênicos, para posterior aplicação em culturas agrícolas de subsistência.

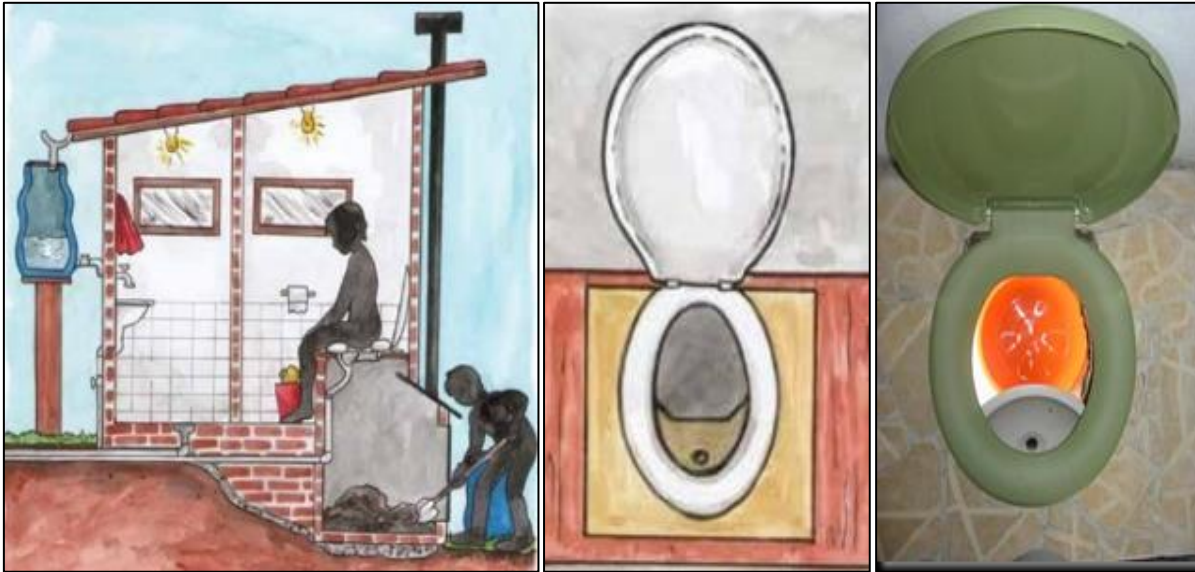
Figura 74 - Bombonas de armazenamento temporário (esquerda) e de estocagem (direita) em sanitário com separação de urina implantados em países da África



Fonte: ECOSAN, 2006.

Analogamente, caso a solução adotada seja o banheiro seco, também pode optar em incluir bacia sanitária segregadora de urina. A **Figura 75**, apresenta ainda o sistema de coleta de água de chuva e armazenamento em uma bombona, que pode ser aproveitada para lavar as mãos.

Figura 75 – Banheiro seco com bacia sanitária segregadora de urina



Fonte: LAMB, 2013.

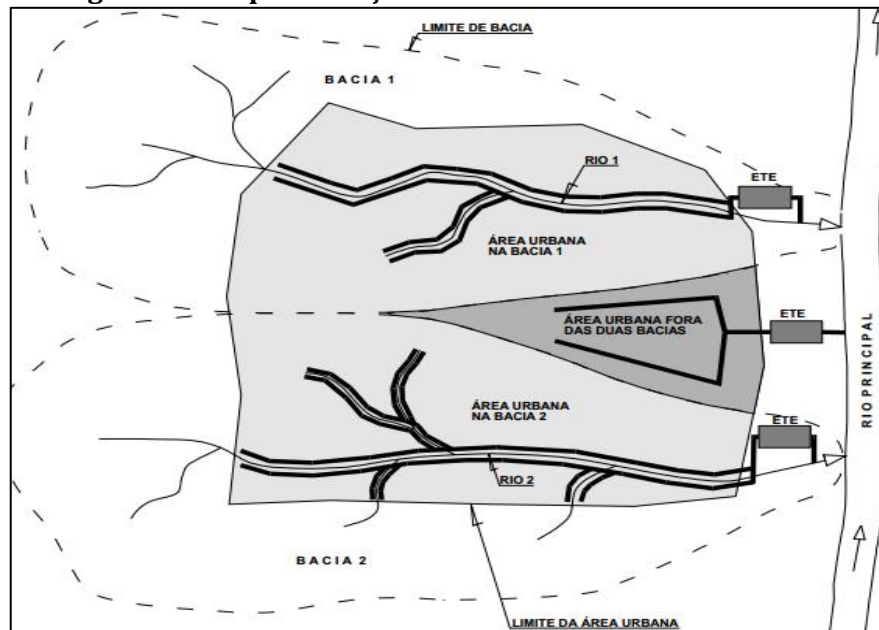
9.3.3. Comparação dos sistemas de tratamento centralizado e descentralizado

A expressão “tratamento descentralizado” é utilizada no sentido de se usar pequenas unidades de tratamento de esgoto em lugar de um tratamento centralizado, com o objetivo de realizar a solução em etapas seguidas, com custos reduzidos. Assim, estações “descentralizadas” no Brasil podem servir para até 10.000 habitantes, como, por exemplo, uma ETE que atenda uma população de um bairro de uma cidade de pequeno porte, ou para unidades residenciais, restaurantes e hotéis. Neste sentido LIMA (2008) propõe que a definição da expressão “tratamento descentralizado” deveria se destacar para o Brasil em duas soluções diferentes:

- ✓ Estações de 5 a 200 habitantes, para residências, condomínios e outros;
- ✓ Estações de 200 a 10.000 habitantes para bairros de centros urbanos, pequenos vilarejos ou até pequenos municípios.

As definições mais comuns encontradas na literatura, definem o sistema de tratamento descentralizado como aquele caracterizado por fazer a coleta, o tratamento e a descarga ou reuso dos efluentes próximo do local onde o efluente foi gerado. A **Figura 76** mostra a representação esquemática desse sistema.

Figura 76 - Representação do tratamento descentralizado



Fonte: LIMA, 2008.

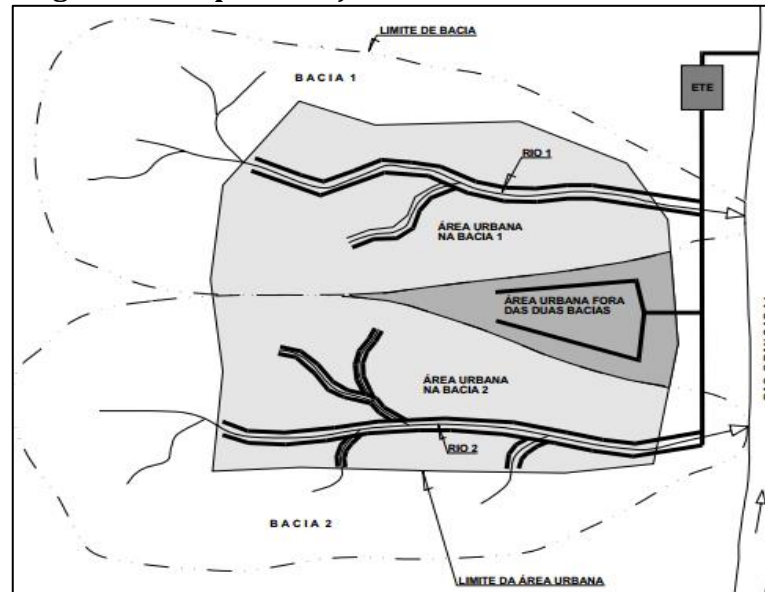
Wilderer e Schreff (2000) apontam três grandes vantagens para os sistemas descentralizados:

- ✓ Redução do transporte dos esgotos, o que implica na provável eliminação de elevatórias e reservatórios de estocagem;
- ✓ Geração de grandes oportunidades de reutilização local dos efluentes e de recarga de aquíferos
- ✓ Problemas numa unidade simples não causam colapso em todo o sistema.

Esse sistema é utilizado em pequenas unidades de tratamento de esgoto, que visam solucionar o problema com custos reduzidos. Assim, estações descentralizadas conforme Hoffman *et al* (2004), podem servir para populações de 5 – 10.000 habitantes, como por exemplo, uma ETE que atenda a população de um bairro ou loteamento.

O sistema **centralizado** é caracterizado pela existência de uma rede extensa de tubos que alimentam a planta de tratamento de esgoto central, onde são exigidos métodos de tratamento intensivo para processar rapidamente grandes volumes de efluentes. A **Figura 77** mostra a representação para esse sistema.

Figura 77 - Representação do tratamento centralizado



Fonte: LIMA, 2008.

Em relação a esse tipo de sistema, Lima (2008) ressalta que como a ETE tratará esgotos de vários bairros da área de estudo, esta modalidade de tratamento é caracterizada por trabalhar com grandes volumes de efluente, que implica em:

- ✓ Alto custo de implantação, pois se terá uma estação que envolva muitos custos com transporte, acessórios de implantação (tubulações), custo de manutenção etc.;
- ✓ Caso haja um problema com a estação, e a mesma não continue em boas condições de funcionamento, não só uma enorme quantidade de efluentes deixará de ser tratada como também haverá um potencial de risco bastante grande e concentrado. Além disso, muitas residências poderão ficar sem tratamento durante o tempo que seja necessário à finalização dos reparos.

De acordo com o Pemapes (2010) a rede de coleta de esgotos de Caetité foi sendo construída adequando-se à rede de drenagem existente, sendo utilizada clandestinamente para condução dos esgotos. Com o passar do tempo e de forma gradual, as redes de esgoto foram implantadas e conectadas nas estruturas de macrodrenagem, principalmente em trechos canalizados dos Riachos do Jatobá, do Alegre e da Pedreira, que são afluentes do Rio São João.

Já nas sedes dos distritos, como possuem menor número de habitantes, devem ser realizados estudos técnicos para definição de solução adequada para cada uma delas.

10. SERVIÇO PÚBLICO DE MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS

Conforme apresentado no Produto 3 – Diagnóstico de Saneamento Básico, as informações inerentes às estruturas de drenagem existentes são deficientes, não existindo um cadastro de localização e condição operacional. Ao longo de todas as áreas urbanas existem dispositivos de drenagem implantados de forma pontual em algumas das vias urbanas. Observou-se durante a visita técnica muitas obras de pavimentação na sede e nos distritos, porém, muitas não contemplavam dispositivos de drenagem.

Foram identificados na fase Diagnóstico de Saneamento Básico pontos de alagamentos, enxurradas e estruturas de drenagem (boca de lobo, calhas, canaletas, bueiro e outras) obstruídas. Além disso foram identificados canais de macrodrenagem na sede e distritos do município transportando esgotos e com presença de resíduos. Analisando os dados da visita técnica realizada na etapa de Diagnóstico e os dados do CPRM (2018), constatou-se como áreas mais críticas: Bairro Buenos Aires – R. Bela Vista; Bairro Prisco Viana; Bairro Rancho Alegre – Tv. Mauá; Centro – Avenida Dácio Oliveira e Centro - Av. Waldick Soriano.

10.1. Estudo de Cenários de Demandas dos Serviço de Manejo das Águas Pluviais

Os cenários alternativos de demanda pelos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais foi elaborado para a zona urbana do município, com base nas informações disponíveis no Censo Demográfico (IBGE,2010) e dados da visita técnica realizada na etapa do diagnóstico. Os cenários foram elaborados para toda a zona urbana em conjunto, devido à insuficiência de dados por distritos. Para a zona rural, foram elaborados cenários qualitativos.

Os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de Caetité não permitem uma quantificação da estrutura de drenagem existente, nem mesmo na sede municipal, por não haver um cadastro das infraestruturas existentes, nem das que estão em implantação.

De modo a avaliar o desempenho de políticas específicas e das ações públicas a serem implementadas, optou-se pela adoção de indicadores, que permitirão o monitoramento das ações ao longo do tempo para o serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no município. Tais indicadores são descritos a seguir.

i. Parcela de moradores em situação de risco

Para a definição da parcela da população em situação de risco, levou-se em consideração o levantamento realizado pelo CPRM (2018), e observações da visita técnica e as imagens do Google Earth. A **Tabela 67** apresenta a estimativa de domicílios e da população em risco realizada pela CPRM (2018).

Tabela 67 - Domicílios e população em situação de risco no município de Caetité/BA



Local	Nº estimado de domicílios	Número estimado de habitantes
Bairro Buenos Aires – R. Bela Vista	26	104
Bairro Prisco Viana	7	28
Bairro Rancho Alegre – Tv. Mauá	1	4
Centro – Avenida Dácio Oliveira	26	104
Centro - Av. Waldick Soriano	34	136
Total	94	376

Fonte: CPRM (2018).

Esse levantamento estimou 94 domicílios em situação de risco classificado, que corresponde a uma população estimada de 376 habitantes. Além dos domicílios em situação de risco levantados pela CPRM (2018) foram identificados na fase de diagnóstico 15 áreas de riscos na sede do município de Caetité, desse total, 5 coincide com o levantamento realizado pela CPRM (2018), as demais 10 áreas são apresentadas no **Quadro 37**. Por meio do Google Earth Pro foi estimada um total de 361 domicílios em áreas de risco, resultando em 1.444 habitantes.




Considerando o levantamento realizado pelo CPRM e o levantamento de campo apresentado no **Diagnóstico, item 8.1.11.6**, estima-se que Caetité possui um total de 455 domicílio em área de risco, equivalente a 1.820 habitantes, o quociente dessa população em risco pela estimativa população urbana para o ano de 2022 resultou numa parcela de 5,06%, que será o dado de entrada para referido indicador nos 3 cenários.

Quadro 37 - Relação dos locais visitados com ocorrência de alagamento, enxurrada e deslizamento de terra na sede do município de Caetité/BA

Logradouro	Tipo de fragilidade	Causa
Praça da Bíblia	Alagamento 20 residências	<p>Drenagem insuficiente, canalização do riacho em galeria enterrada</p>  <p>Google Earth Imagem © 2022 Maxar Technologies Mapas © 2022 Google, U.S. Aerial, NOAA, GEBCO Imagem © 2022 CNES / Airbus</p>
Rua Cônego Bastos	Alagamento 17 residências	<p>Grande volume de águas provenientes de bairros em cotas superiores</p>  <p>Google Earth Imagem © 2022 Maxar Technologies Mapas © 2022 Google, U.S. Aerial, NOAA, GEBCO Imagem © 2022 CNES / Airbus</p>

Logradouro	Tipo de fragilidade	Causa
Rua Rui Barbosa	Alagamento 20 residências	<p>Ausência de bueiro, bocas de lobo e caixas coletoras com grelha</p> 
Avenida Contorno	Enxurrada 35 residências	<p>Grande volume de águas provenientes de bairros em cotas superiores</p> 
Avenida Santana	Enxurrada 37 residências	<p>Drenagem insuficiente do local e em ruas contribuintes a montante</p> 

Logradouro	Tipo de fragilidade	Causa
Rua Maria Neves Lobão	Enxurrada 40 residências	<p>Drenagem insuficiente do local e em ruas contribuintes a montante</p> 
Rua São Matheus	Enxurrada 25 residências	<p>Drenagem insuficiente do local e em ruas contribuintes a montante</p> 
Tv. Rui Barbosa	Enxurrada 24 residências	<p>Drenagem deficiente próximo ao bueiro do Supermercado Cruz</p> 

Logradouro	Tipo de fragilidade	Causa
Rua V	Enxurrada 42 residências	<p>Drenagem insuficiente do local e em ruas contribuintes a montante</p> 
Av. Francisco Bastos Lima	Enxurrada 80 residências	<p>Construções realizadas próximas ao canal do Riacho das Pedreiras</p> 
Parque das Mangabas	Alagamento	<p>Área sem sistema de drenagem 21</p> 

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

Na análise dos cenários 1 e 2 considerou-se a hipótese de redução da parcela de moradores em situação de risco, porém com metas diferentes nos horizontes de planejamento, enquanto no cenário 3 a manutenção dessa parcela, caso nenhuma medida seja tomada.

ii. Índice de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município

Em 2010, segundo dados do último Censo Demográfico, 85,78% dos domicílios urbanos em Caetité localizavam-se em ruas pavimentadas, esse índice trata de todo o município, não apresentando índice para cada distrito.

O Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES), elaborado em 2011 pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDUR) do Estado da Bahia obteve índice relacionado a cobertura de pavimentação no município, porém limitado a sede municipal, segundo esse Plano, 90% das vias urbanas eram pavimentadas, sendo que 100% destas possuíam sarjetas. Em contrapartida apenas, 5% das vias pavimentadas possuíam dispositivos de microdrenagem.

Dados mais recentes do SNIS (2020) apresentam a pavimentação de 202 km de vias urbanas, de um total de 202 km de vias urbanas no município em 2020, resultando em uma taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio (ou semelhante) na área urbana de Caetité de 100%, ou seja 100% das vias urbanas dos municípios possuíam pavimentação e meio fio (ou semelhante) em relação a extensão total de vias públicas urbanas do município.

Segundo estimativa realizado com o auxílio do Google Earth, município de Caetité possui cerca de 84% de suas vias pavimentadas, conforme é apresentado na **Tabela 68, onde também é possível observar a estimativa por distrito**

Tabela 68 – Estimativas das vias pavimentadas do município de Caetité/BA

	Sede Municipal	Brejinho das Ametistas	Maniaçu	Pajeú do Vento	Caldeiras	Total
Extensão total (m)	220.000	4.769	7.980	3.987	2.218	238.954
Vias pavimentadas (m)	188.300	3.549	4.481	2.442	2.013	200.785
% de vias pavimentadas	86%	74%	56%	61%	91%	84%

Fonte: Google Earth, 2019.

Para o estudo do cenário foi utilizado Índice de cobertura de pavimentação estimada por meio do Google Earth apresentado na **Tabela 68**, visto que é o índice mais recente e mais adequado para relacionar a porcentagem de vias públicas do município com cobertura de pavimentação e meio fio na área urbana.

Foram adotadas as hipóteses de elevação a médio (Cenário 1) e a longo (Cenário 2) prazo e manutenção do índice (Cenário 3) em todo horizonte do Plano, considerando que não terão investimento consideráveis para a ampliação da pavimentação no município no Cenário 3.

iii. Índice de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana

Esse índice se refere ao % de vias públicas urbanas que contam com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana, e corresponde ao indicador IN021 do SNIS. Segundo essa fonte de informação município de Caetité, possuía 2,5% de suas vias urbanas com redes ou canais pluviais subterrâneos em 2020. De acordo com o IBGE (2010), 5,62% dos domicílios urbanos apresentaram cobertura por bueiro e/ou boca de lobo, também não houve descrição do índice por distrito. Adotou-se, no entanto, o dado do SNIS como ponto de partida, por ser mais recente. Considerou-se apenas hipóteses de elevação do indicador, com metas variando de acordo com o cenário.

Além dessas variáveis quantitativas também será discutida uma variável qualitativa, a saber:

iv. Índice de permeabilidade

Conforme é apresentado na Lei Orgânica de Caetité, compete ao município promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, parcelamento e ocupação do solo urbano e cabe à Câmara Municipal, com a sanção do Prefeito, legislar sobre matérias de competência do Município, especialmente no que se refere ao ordenamento, parcelamento, uso e ocupação do solo urbano. Além disso a Lei Orgânica do Município apresenta como um dos objetos de leis complementares a necessidade de elaboração do Código de Parcelamento do Solo. O Decreto nº 47, de 16 de março de 2021 o qual dispõe sobre o licenciamento ambiental, dar a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a competência de controle e autorização para a emissão das licenças

ambientais dentre elas, a Certidão de Uso e Ocupação do Solo, documento que atesta, se uma dada atividade ou empreendimento pode ser realizada em determinado local do município. Esta certidão possui validade de 180 dias.

Por meio da Lei nº. 896, de 21 de dezembro de 2021, que alterou o anexo V, da Lei municipal nº 632 de 10 de outubro de 2006, o município de Caetité implementou o zoneamento urbano, em 18 zonas de uso e ocupação do solo conforme mostra o **Quadro 38** e a **Figura 78**, estabelecendo: suas poligonais, seus vértices georreferenciados e a descrição do perímetro urbano da sede municipal.

Além disso a Lei nº. 896 de 21 de dezembro de 2021, regulamentou sobre a permissão de instalações de unidades industriais, institucionais, misto, econômico e residenciais nas Zonas estabelecidas, conforme seu Art. 3º.

É importante destacar que para as 10 Zonas de Proteção Ambiental a Lei nº 896/2021 não é permitida a instalação de nenhuma das modalidades de uso e ocupação do solo.

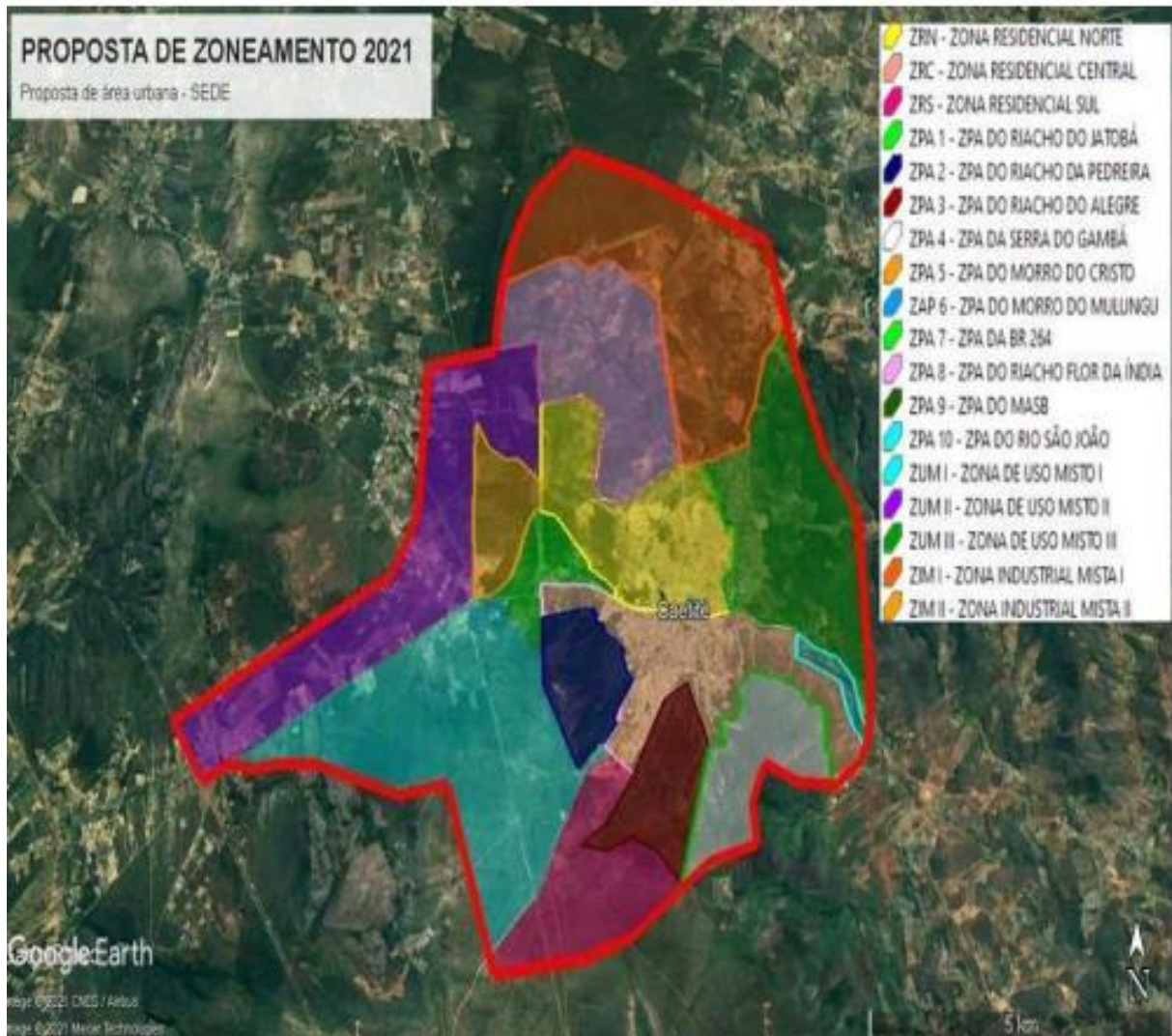
Quadro 38- Zoneamento Urbano da Sede Municipal de Caetité

Nº	NOME	DESCRIÇÃO
1	Zona Industrial Mista I (ZIM I)	Zona destinada a implantação de indústrias admitindo também a construção de residências e comércios. Localiza-se ao norte da cidade, região conhecida como Flor da Índia e Aeroporto
2	Zona Industrial Mista II (ZIM II)	Zona destinada a implantação de indústrias admitindo também a construção de residências e comércios. Localiza-se ao oeste da cidade, região conhecida como Alto do Braz, as margens direitas da BA 156, sentindo de quem vai do Braz para Igarorã
3	Zona de Uso Misto I (ZUM I)	Zona destinada a implantação de residências e comércios, admitindo também indústrias de baixo impacto. Localiza-se na região do Alto do Braz, a margem esquerda da BR 030, sentindo de quem vai de Caetité para Guanambi e a margem direita e esquerda da BA 156, sentindo de quem vai do Braz para Brejinho das Ametistas.
4	Zona de Uso Misto II (ZUM II)	Zona destinada a implantação de residências e comércios, admitindo também indústrias de baixo impacto. Localiza-se na região do Alto do Braz, a margem direita da BR 030, sentindo de quem vai de Caetité para Guanambi e a margem esquerda da BA 156, sentindo de quem vai do Braz para Igarorã.
5	Zona de Uso Misto III (ZUM III)	Zona destinada a implantação de residências e comércios, admitindo também indústrias de baixo impacto. Localiza-se na região do bairro Prisco Viana, nas margens do riacho Flor da Índia até a margem da BR 030.
6	Zona Residencial Norte (ZRN)	Zona destinada a uso exclusivo de residências e a empreendimentos de baixo impacto, desde que não causem prejuízos ao bem comum. Compreende os bairros: Ovídio Teixeira, Nossa Senhora da Paz, Alto Buenos Aires, Santo Antônio, Chácara, parte do Bairro Rancho Alegre e a região que se estende até o Alto das Colinas.

Nº	NOME	DESCRIÇÃO
7	Zona Residencial Central (ZCN)	Zona destinada a uso exclusivo de residências e a empreendimentos de baixo impacto, desde que não causem prejuízos ao bem comum. Compreende os bairros: São José, Parte do bairro Rancho Alegre, Centro, Baraúna, São Vicente, Alto do Observatório, Alto do Cristo, Parte do Jacaraci, Parte do bairro Ovídio Teixeira e abrange a região da rua Doze de Outubro
8	Zona Residencial Sul (ZRS)	Zona destinada à uso exclusivo de residências e a empreendimentos de baixo impacto, desde que não causem prejuízos ao bem comum. Compreende parte do bairro do Alto do Cristo, margeando a estrada vicinal em sentido ao Distrito de Brejinho das Ametistas, percorrendo parte da BA 156.
9	Zona de Proteção Ambiental (ZPA 1)	Zona de Proteção da Nascente do Riacho do Jatobá
10	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 2)	Zona de Proteção da Nascente do Riacho da Pedreira
11	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 3)	Zona de Proteção da Nascente do Riacho do Alegre
12	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 4)	Zona de Proteção da Serra do Gambá
13	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 5)	Zona de Proteção do Morro do Cristo
14	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 6)	Zona de Proteção do Morro do Mulungu
15	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 7)	Zona de Proteção do Morro próximo a BR 264
16	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 8)	Zona de Proteção do Riacho Flora da Índia
17	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 9)	Zona de Proteção do Morro do Museu Alto Sertão (MASB).
18	Zona de Proteção Ambiental (ZAP 10)	Zona de Proteção do Riacho do São João

Fonte: adaptado de Caetité (2021)

Figura 78 – Uso e ocupação do solo na sede municipal de Caetité



Fonte: Caetité, 2020.

v. Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado

Esse indicador avalia o atendimento das condições mínimas de qualidade na prestação dos serviços públicos de drenagem urbana e manejo de águas pluviais: atendimento das vias urbanas, condições operacionais e de manutenção dos sistemas.

10.1.1. Cenários quantitativos de Demandas dos Serviços de Manejo das Águas Pluviais da zona urbana

De acordo com a metodologia exposta e tendo em vista as variáveis a serem utilizadas, apresenta-se no **Quadro 39**, as possíveis relações entre essas variáveis e as hipóteses plausíveis para a construção dos cenários alternativos deste serviço:

Quadro 39 - Hipóteses das variáveis definidas

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Parcela de moradores em situação de risco (Adaptado de CPRM, 2018)	Redução do número de moradores em situação de risco para 0 em 2030	Redução do número de moradores em situação de risco para 0 em 2042	Manutenção do número de moradores em situação de risco
Índice de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município (Estimativa Google Earth, 2021)	Elevação do índice de pavimentação para 100%	Manutenção do índice de vias urbanas pavimentadas	Redução do índice de vias urbanas pavimentadas
Índice de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana (SNIS, 2018)	Elevação do índice de cobertura por redes ou canais pluviais para 70% em 2042	Elevação do índice de cobertura por redes ou canais pluviais para 60% em 2042	Elevação do índice de cobertura por redes ou canais pluviais para 30% em 2042
Índice de permeabilidade dos lotes	Atendimento da legislação vigente	---	Não atendimento da legislação vigente
Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado	Atendimento das condições mínimas	---	Não atendimento das condições mínimas
CENÁRIOS	1		2 3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A seguir (**Tabela 69**) apresentam-se os cenários idealizados para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para a zona urbana de Caetité, em função das hipóteses acima relacionadas.

Tabela 69 – Cenários alternativos para drenagem e manejo de águas pluviais na zona urbana de Caetitê

Horizonte	Ano	População urbana	Cenário 1				Cenário 2				Cenário 3			
			Nº estimado de pessoas em situação de risco de deslizamentos e inundação (hab)	Parcela de Pessoas em Situação de Risco (%)	Índice de cobertura por pavimentação (%)	Índice de cobertura por redes ou canais pluviais subterrâneos (%)	Nº estimado de pessoas em situação de risco de deslizamentos e inundação (hab)	Parcela de Pessoas em Situação de Risco (%)	Índice de cobertura por pavimentação (%)	Índice de cobertura por redes ou canais pluviais subterrâneos (%)	Nº estimado de pessoas em situação de risco de deslizamentos e inundação (hab)	Parcela de Pessoas em Situação de Risco (%)	Índice de cobertura por pavimentação (%)	Índice de cobertura por redes ou canais pluviais subterrâneos (%)
Atual	2022	35.982	1.820	5,06%	84%	2,50	1.820	5,06%	84%	2,50	1.820	5,06%	84%	2,50
Curto	2023	36.580	865	2,37%	85%	4,65	1.332	3,64%	85%	3,54	1.820	4,98%	84%	2,97
	2024	37.178	411	1,11%	87%	8,66	975	2,62%	85%	5,00	1.820	4,90%	84%	3,54
	2025	37.775	196	0,52%	88%	16,12	714	1,89%	85%	7,07	1.820	4,82%	84%	4,20
	2026	38.372	93	0,24%	90%	30,00	522	1,36%	90%	10,00	1.820	4,74%	84%	5,00
Médio	2027	38.969	44	0,11%	92%	34,09	382	0,98%	91%	13,16	1.820	4,67%	84%	5,95
	2028	39.565	21	0,05%	92%	38,73	280	0,71%	92%	17,32	1.820	4,60%	84%	7,07
	2029	40.161	10	0,02%	92%	44,01	205	0,51%	94%	22,80	1.820	4,53%	84%	8,41
	2030	40.757	0	0,00%	100%	50,00	150	0,37%	95%	30,00	1.820	4,47%	84%	10,00
Longo	2031	41.353	0	0,00%	100%	51,42	89	0,22%	95%	31,78	1.820	4,40%	84%	10,96
	2032	41.948	0	0,00%	100%	52,88	53	0,13%	96%	33,67	1.820	4,34%	84%	12,01
	2033	42.543	0	0,00%	100%	54,39	32	0,07%	96%	35,68	1.820	4,28%	84%	13,16
	2034	43.138	0	0,00%	100%	55,93	19	0,04%	97%	37,80	1.820	4,22%	84%	14,42
	2035	43.732	0	0,00%	100%	57,53	11	0,03%	97%	40,05	1.820	4,16%	84%	15,81
	2036	44.327	0	0,00%	100%	59,16	7	0,02%	97%	42,43	1.820	4,11%	84%	17,32
	2037	44.921	0	0,00%	100%	60,84	4	0,01%	98%	44,95	1.820	4,05%	84%	18,98
	2038	45.514	0	0,00%	100%	62,57	2	0,01%	98%	47,62	1.820	4,00%	84%	20,80
	2039	46.107	0	0,00%	100%	64,35	1	0,00%	99%	50,45	1.820	3,95%	84%	22,80
	2040	46.700	0	0,00%	100%	66,18	1	0,00%	99%	53,45	1.820	3,90%	84%	24,98
	2041	47.293	0	0,00%	100%	68,06	1	0,00%	99%	56,63	1.820	3,85%	84%	27,38
	2042	47.885	0	0,00%	100%	70,00	0	0,00%	100%	60,00	1.820	3,80%	84%	30,00

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

10.1.1.1. Cenário 1

Para alcançar as metas estabelecidas no Cenário 1 é indispensável o investimento maciço em medidas estruturais, principais anseios da população pelo fato de ser mais tangível, ampliando em 100% das vias urbanas até o ano de 2030 com manutenção durante todo o horizonte de plano e ampliação da cobertura por dispositivos de drenagem (redes e canais pluviais subterrâneos) para 70% em 2042.

Além disso, se considera que haverá cumprimento dos instrumentos legais que exigirão implantação de dispositivos de drenagem juntamente com a crescente demanda por pavimentação das vias e dos instrumentos de zoneamento e ocupação do solo, contribuindo assim para a redução da população em situação de risco. Observa-se que a população em situação de risco reduzirá de 1.820 habitantes (atual) para 0 em 2030.

Sendo assim, os investimentos em medidas estruturais estarão aliados à adoção de medidas estruturantes (fiscalização para o cumprimento das legislações vigentes, ações contínuas de educação ambiental e etc.).

Esse Cenário prevê ainda que o serviço prestado e as soluções adotadas serão adequadas e atendem às condições mínimas de qualidade.

10.1.1.2. Cenário 2

No Cenário 2, considera-se que também haverá redução do número de áreas críticas, porém sendo mais efetiva no longo prazo. Considera-se ainda a ampliação do índice de vias urbanas pavimentadas em 100% até 2042 e a elevação do índice de cobertura de dispositivos de microdrenagem para 60% até o final do horizonte de planejamento.

Nesse cenário são previstas melhorias em medidas estruturais para o serviço de drenagem de águas pluviais, porém menos significativas que o cenário 1. Além disso, considera-se que o índice de permeabilidade dos lotes não atenderá o que preconiza a legislação vigente, e o serviço prestado não atenderá às condições mínimas de qualidade.

10.1.1.3. Cenário 3

No Cenário 3, considera a manutenção do número de pessoas em áreas críticas e a manutenção do índice de vias urbanas pavimentadas em 84% e elevação do índice de cobertura de dispositivos de macro e microdrenagem para 30%, ou seja, o poder público municipal não conseguirá acompanhar o crescimento urbano, continuando assim o déficit em infraestruturas.

No que concerne ao índice de permeabilidade dos lotes, admite-se para este cenário o não atendimento da legislação vigente. Não ocorre ainda o atendimento das condições mínimas da qualidade do serviço prestado. Ou seja, neste cenário considera-se que o município irá regredir tanto em medidas estruturais como estruturantes.

10.1.1.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

A **Tabela 70** apresenta a comparação dos resultados quantitativos dos cenários analisados. Observa-se que o Cenário 1 é o mais otimista, pois visa uma melhoria na qualidade de vida da população ao trabalhar de forma integrada com os indicadores em estudo. O Cenário 2 apresenta melhorias estruturais no serviço de drenagem urbana e manejo de águas pluviais do município, porém em um ritmo mais lento, e ainda não prevê investimentos em medidas estruturantes. Ressalta-se que atualmente a população enfrenta graves transtornos por conta das deficiências do serviço. Já o cenário 3 apresentado é bastante pessimista e irreal, ao considerar-se que não haveria investimentos em infraestrutura de drenagem na área urbana e na pavimentação das vias. Além de não prever melhorias em medidas estruturantes e redução no número de pessoas em áreas críticas.

Dentre os cenários propostos, para efeito de estudo, considera-se que o Cenário 1 é aquele que desenha um futuro com as mudanças necessárias para esta componente do saneamento básico e que se mostra mais compatível com a Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB. Além disso, está em consonância com o cenário adotado para a gestão dos serviços de saneamento.

Tabela 70 – Comparação das variáveis quantitativas dos Cenários de Demandas dos Serviços de Manejo de águas pluviais e Drenagem urbana

Variável	Ano	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Parcela da população em situação de risco (%)	Atual	5,06	5,06	5,06
	2026	0,24	1,36	4,74
	2030	0,00	0,37	4,47
	2033	0,00	0,07	4,28
	2042	0,00	0,00	3,80
Pavimentação de vias urbanas (%)	Atual	84	84	84
	2026	90	90	84
	2030	100	95	84
	2033	100	96	84
	2042	100	100	84
Índice de cobertura por microdrenagem (%)	Atual	2,50	2,50	2,50
	2026	30,00	10,00	5,00
	2030	50,00	30,00	10,00
	2023	31,72	35,68	13,16
	2042	70,00	60,00	30,00

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

10.1.2. Cenários qualitativos de Demandas dos Serviços de Manejo das Águas Pluviais da zona rural

No Diagnóstico do Saneamento Básico, foi observado que em muitas localidades rurais o escoamento acontece pelas ruas não pavimentadas e nas estradas vicinais, deixando valas abertas devido à ação da água.

A ausência de informações da zona rural impossibilita o desenvolvimento de cenários de forma quantitativa, dessa forma, os cenários estabelecidos foram discutidos apenas de forma teórica. As variáveis consideradas na análise foram:

i. Índice de cobertura por pavimentação em aglomerados rurais

Na zona rural, o escoamento das águas de chuva se dá de forma natural, facilitado pelo relevo e grande parte do volume precipitado infiltra no solo, dado à falta de impermeabilização e à baixa compactação do solo. Durante o Diagnóstico dos Serviços de Saneamento Básico no município de Caetité, foi relatado pela população as más condições das vias públicas em alguns aglomerados rurais, bem como nas estradas vicinais, durante o período chuvoso, dificultando o tráfego de veículos. Também foram citados o aparecimento de poças de água, e pontos de alagamento na zona rural. Dessa forma, na implantação de pavimentação, deve-se priorizar as pavimentações permeáveis, buscando a infiltração das águas no solo.

ii. Índice de cobertura por dispositivos de drenagem em aglomerados rurais dispositivos sustentáveis

De acordo com moradores da zona rural, algumas localidades rurais e estradas vicinais enfrentam a ocorrência de alagamentos, como a fazenda José Gonçalves e a Comunidade Curral Velho. É de extrema importância a implantação de dispositivos de drenagem nos aglomerados rurais em paralelo com a implantação da pavimentação. Além disso, é importante destacar a implantação dos dispositivos de drenagem nas estradas que dão acesso aos aglomerados e povoados, uma vez que grande parte dos danos nas estradas são ocasionados pela falta do direcionamento adequado das águas de chuvas, o que pode ser solucionado com a implantação de dispositivos adequados para essas áreas, tais como sarjetas, bueiros, passagens molhadas, entre outras soluções que serão apresentadas no item 10.3.1.

iii. Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado

O indicador avalia o atendimento das condições mínimas de qualidade na prestação dos serviços públicos de manejo de águas pluviais, tais como condições operacionais e manutenção dos sistemas. Um dos problemas citados pela população rural do município é a ausência de dispositivos de drenagem (bueiros, bocas de lobo e galerias) nos aglomerados rurais. O **Quadro 40** apresenta as hipóteses das variáveis definidas.

Quadro 40 - Hipóteses das variáveis definidas

Variáveis	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de cobertura por pavimentação em aglomerados rurais	Elevação do índice de cobertura por pavimentação	Manutenção do índice de cobertura por pavimentação	Redução do índice de cobertura por pavimentação
Índice de cobertura por dispositivos de drenagem em aglomerados rurais	Elevação do índice de cobertura por dispositivos de drenagem	Manutenção do índice de cobertura por dispositivos de drenagem	Redução do índice de cobertura por dispositivos de drenagem
Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado	Atendimento das condições mínimas	---	Não atendimento das condições mínimas
CENÁRIOS	1		2 3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

10.1.2.1. Cenário 1

Para alcançar as metas estabelecidas no Cenário 1 é indispensável o investimento em pavimentação para garantir a expansão de 70% de pavimentação das vias públicas dos aglomerados urbanos e povoado durante o horizonte de planejamento, e investimento para a expansão da cobertura por redes ou canais e outros dispositivos de drenagem, buscando reduzir a ocorrência de alagamentos nos aglomerados rurais e erosão nas estradas vicinais. Além disso, se considera que as soluções adotadas serão adequadas à realidade da zona rural, e que atenderão às condições mínimas de qualidade do serviço.

10.1.2.2. Cenário 2

No Cenário 2, considera-se que haverá manutenção do índice de pavimentação e do índice de cobertura de dispositivos de drenagem até o final do horizonte de planejamento. Além disso, considera-se serviço prestado não atenderá às condições mínimas de qualidade.

10.1.2.3. Cenário 3

O Cenário 3 apresenta o agravamento da atual situação, com redução do índice de cobertura por pavimentação, redução do índice de cobertura de dispositivos de macro e microdrenagem, e não ocorre o atendimento das condições mínimas da qualidade do serviço prestado.

10.1.2.4. Análise comparativa e seleção do cenário de referência

O **Quadro 41** apresenta o comparativo das variáveis qualitativas estabelecidas nos cenários para a zona rural.

Quadro 41 - Comparação das variáveis qualitativas dos Cenários de Demandas dos Serviços de Manejo das Águas Pluviais a zona rural

Variável	Índice de cobertura por pavimentação	Índice de cobertura por macrodrenagem	Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado
Cenário 1	Ampliação	Ampliação	Satisfatória
Cenário 2	Manutenção	Manutenção	Insatisfatória
Cenário 3	Redução	Redução	Insatisfatória

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Observa-se que o único cenário que prevê melhorias para o serviço de manejo de águas pluviais é o Cenário 1. O Cenário 2 apresenta a manutenção do atual patamar do serviço, o que não é favorável, visto que a população rural enfrenta problemas relacionados ao serviço, como por exemplo, alagamentos e erosões nas vias de passagem. Já o cenário 3 prevê um retrocesso no serviço prestado. Sendo assim o cenário escolhido como referência para o planejamento das ações é o Cenário 1.

10.2. Projeção das Demandas do Manejo das Águas Pluviais

Ao longo do horizonte de planejamento (2022 – 2042) realizou-se a projeção de demanda para o serviço de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, levando-se em consideração os cenários de referências (Cenário 1).

O **Quadro 42** apresenta as características do Cenário 1 da zona urbana:

Quadro 42 – Cenário 1 de manejo de águas pluviais e drenagem urbana

Variáveis	Características
Parcela de pessoas em situação de risco	Redução do número de pessoas em situação de risco para zero em 2030
Taxa de cobertura de pavimentação e meio fio na área urbana	Ampliação do índice de vias urbanas pavimentadas para 100% em 2030 e manutenção até 2042 acompanhando o crescimento populacional
Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	Ampliação das redes e canais pluviais na área urbana para 70% em 2042

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Levando-se em consideração que a ocupação urbana possui relação direta com a demanda sobre o serviço de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, foi elaborada uma projeção de estimativa da área ocupada pela população urbana, dentro do horizonte do plano de 20 anos.

Com base nas informações das malhas censitárias do IBGE (2020) foi possível obter a área urbana do município. Assim, a partir da população urbana atual (2022) e da área urbana de cada distrito, foi possível determinar as taxas de ocupação urbana, como mostra a **Tabela 71**.

Tabela 71 - Taxas de ocupação urbana nos distritos do município Caetité

Distrito/Município	Área urbana (km ²)	Taxa de ocupação urbana (km ² /hab)	Taxa de ocupação urbana (m ² /hab)
Caetité - Caetité (BA)	17,95	0,00056	564,06
Brejinho das Ametistas - Caetité (BA)	0,72	0,000453206	453,21
Caldeiras - Caetité (BA)	0,3	0,000653382	653,38
Maniaçu - Caetité (BA)	1,82	0,001535622	1.535,62
Pajeú do Vento - Caetité (BA)	1,41	0,001170238	1.170,24

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A **Tabela 72** Apresenta a projeção da população em conjunto com a área da ocupação urbana adotando-se as taxas de ocupação obtidas.

Tabela 72 - Projeção da área de ocupação urbana de Caetité/BA

Prazo	Ano	Caetité - Caetité (BA)			Brejinho das Ametistas - Caetité (BA)			Caldeiras - Caetité (BA)			Maniaçu - Caetité (BA)			Pajeú do Vento - Caetité (BA)		
		População urbana (hab.)	Área de ocupação urbana (km ²)	Acréscimo em relação ao atual (%)	População urbana (hab.)	Área de ocupação urbana (km ²)	Acréscimo em relação ao atual (%)	População urbana (hab.)	Área de ocupação urbana (km ²)	Acréscimo em relação ao atual (%)	População urbana (hab.)	Área de ocupação urbana (km ²)	Acréscimo em relação ao atual (%)	População urbana (hab.)	Área de ocupação urbana (km ²)	Acréscimo em relação ao atual (%)
Atual	2022	31.823	17,95	0,00%	1.589	0,72	0,00%	459	0,300	0,00%	1.185	1,820	0,00%	926	1,422	0,00%
Curto Prazo	2023	32.352	18,25	1,66%	1.615	0,73	1,66%	467	0,305	1,66%	1.205	1,850	1,66%	941	1,445	1,66%
	2024	32.880	18,55	3,32%	1.641	0,74	3,32%	474	0,310	3,32%	1.225	1,880	3,32%	957	1,469	3,32%
	2025	33.409	18,84	4,98%	1.668	0,76	4,98%	482	0,315	4,98%	1.244	1,911	4,98%	972	1,493	4,98%
	2026	33.937	19,14	6,64%	1.694	0,77	6,64%	490	0,320	6,64%	1.264	1,941	6,64%	987	1,516	6,64%
Médio Prazo	2027	34.465	19,44	8,30%	1.721	0,78	8,30%	497	0,325	8,30%	1.284	1,971	8,30%	1.003	1,540	8,30%
	2028	34.992	19,74	9,96%	1.747	0,79	9,96%	505	0,330	9,96%	1.303	2,001	9,96%	1.018	1,563	9,96%
	2029	35.519	20,04	11,62%	1.773	0,80	11,62%	512	0,335	11,62%	1.323	2,031	11,62%	1.033	1,587	11,62%
	2030	36.046	20,33	13,27%	1.800	0,82	13,27%	520	0,340	13,27%	1.342	2,062	13,27%	1.049	1,611	13,27%
Longo Prazo	2031	36.573	20,63	14,93%	1.826	0,83	14,93%	528	0,345	14,93%	1.362	2,092	14,93%	1.064	1,634	14,93%
	2032	37.100	20,93	16,58%	1.852	0,84	16,58%	535	0,350	16,58%	1.382	2,122	16,58%	1.079	1,658	16,58%
	2033	37.626	21,22	18,24%	1.878	0,85	18,24%	543	0,355	18,24%	1.401	2,152	18,24%	1.095	1,681	18,24%
	2034	38.152	21,52	19,89%	1.905	0,86	19,89%	550	0,360	19,89%	1.421	2,182	19,89%	1.110	1,705	19,89%
	2035	38.678	21,82	21,54%	1.931	0,88	21,54%	558	0,365	21,54%	1.440	2,212	21,54%	1.125	1,728	21,54%
	2036	39.203	22,11	23,19%	1.957	0,89	23,19%	566	0,370	23,19%	1.460	2,242	23,19%	1.141	1,752	23,19%
	2037	39.728	22,41	24,84%	1.983	0,90	24,84%	573	0,375	24,84%	1.480	2,272	24,84%	1.156	1,775	24,84%
	2038	40.253	22,71	26,49%	2.010	0,91	26,49%	581	0,379	26,49%	1.499	2,302	26,49%	1.171	1,798	26,49%
	2039	40.778	23,00	28,14%	2.036	0,92	28,14%	588	0,384	28,14%	1.519	2,332	28,14%	1.186	1,822	28,14%
	2040	41.303	23,30	29,79%	2.062	0,93	29,79%	596	0,389	29,79%	1.538	2,362	29,79%	1.202	1,845	29,79%
	2041	41.827	23,59	31,44%	2.088	0,95	31,44%	603	0,394	31,44%	1.558	2,392	31,44%	1.217	1,869	31,44%
	2042	42.351	23,89	33,08%	2.114	0,96	33,08%	611	0,399	33,08%	1.577	2,422	33,08%	1.232	1,892	33,08%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O **Quadro 43** apresenta as características do cenário de referência (cenário 1), sendo consideradas apenas a análise qualitativa das variáveis. A projeção prevê melhorias na cobertura por dispositivos de micro e macrodrenagem, com soluções adotadas adequadas à realidade local e atendimento da qualidade do serviço prestado, resultando assim em uma redução do número de áreas de risco para a população.

Quadro 43 - Serviço de Manejo das Águas Pluviais para o Cenário de Referência 1 da zona rural

Cenário	Índice de cobertura por pavimentação em aglomerados rurais	Índice de cobertura por dispositivos de drenagem em aglomerados rurais	Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado	Índice de permeabilidade dos lotes
Cenário 1	Ampliação	Ampliação	Satisfatória	Atendimento da legislação

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

10.3. Alternativas para Atendimento da Demanda do Serviço de Manejo das Águas Pluviais

O **Quadro 44** apresenta alternativas para melhoria do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais.

Quadro 44 - Alternativas de drenagem e manejo de águas pluviais

Objetivo	Crítérios	Alternativas adotadas
Garantir a universalização no atendimento do saneamento	Quantidade e qualidade	<ul style="list-style-type: none">• Requalificação da infraestrutura de drenagem existente e ampliação da sua cobertura na área urbana;• Ampliação da pavimentação em vias urbanas;• Implementação de dispositivos de controle de escoamento na fonte• Implantação de dispositivos de drenagem nas estradas vicinais
Buscar a sustentabilidade dos serviços de saneamento	Atendimento suficiente e de qualidade, proteção ambiental, adequação (cultural e social) e justiça tarifária.	<ul style="list-style-type: none">• Implementação de melhorias nas rotinas de manutenção nas redes de drenagem existentes• Monitoramento e redução das áreas de risco• Desligamentos de conexões de redes coletoras de esgotos nas redes de drenagem de águas pluviais;

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A seguir, serão detalhadas as alternativas de intervenção propostas para alcance dos objetivos e metas do cenário adotado para a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

10.3.1. Medidas mitigadoras para os principais impactos identificados

O processo de urbanização brasileiro tem sido intenso e por vezes caótico, produzindo desigualdades sociais e déficits de moradia, infraestrutura e de serviços urbanos. O uso e ocupação do solo vêm ocorrendo, em muitas regiões, sem contar com um disciplinamento adequado, interferindo na qualidade do ambiente urbano e, conseqüentemente, na qualidade de vida da população.

Com muita frequência, a ocupação das áreas urbanas ocorre com intensa impermeabilização do solo, desmatamento, ocupação de áreas de fundo de vale e limítrofes de corpos d'água, como rios, lagoas e várzeas, o que determina a alteração da dinâmica natural do escoamento de águas de chuva. A consequência tem sido a diminuição da capacidade de absorção da água pelo solo e o aumento do escoamento superficial, tornando frequentes os alagamentos, enchentes, inundações, escorregamentos de encostas e de margens de rios e córregos. A **Figura 79** apresenta graficamente a diferenciação entre alagamento, inundação e enchente.

Figura 79 – Definição e ilustração de enchente, inundação e alagamento



Fonte: Vivendo Sustentável, 2019.

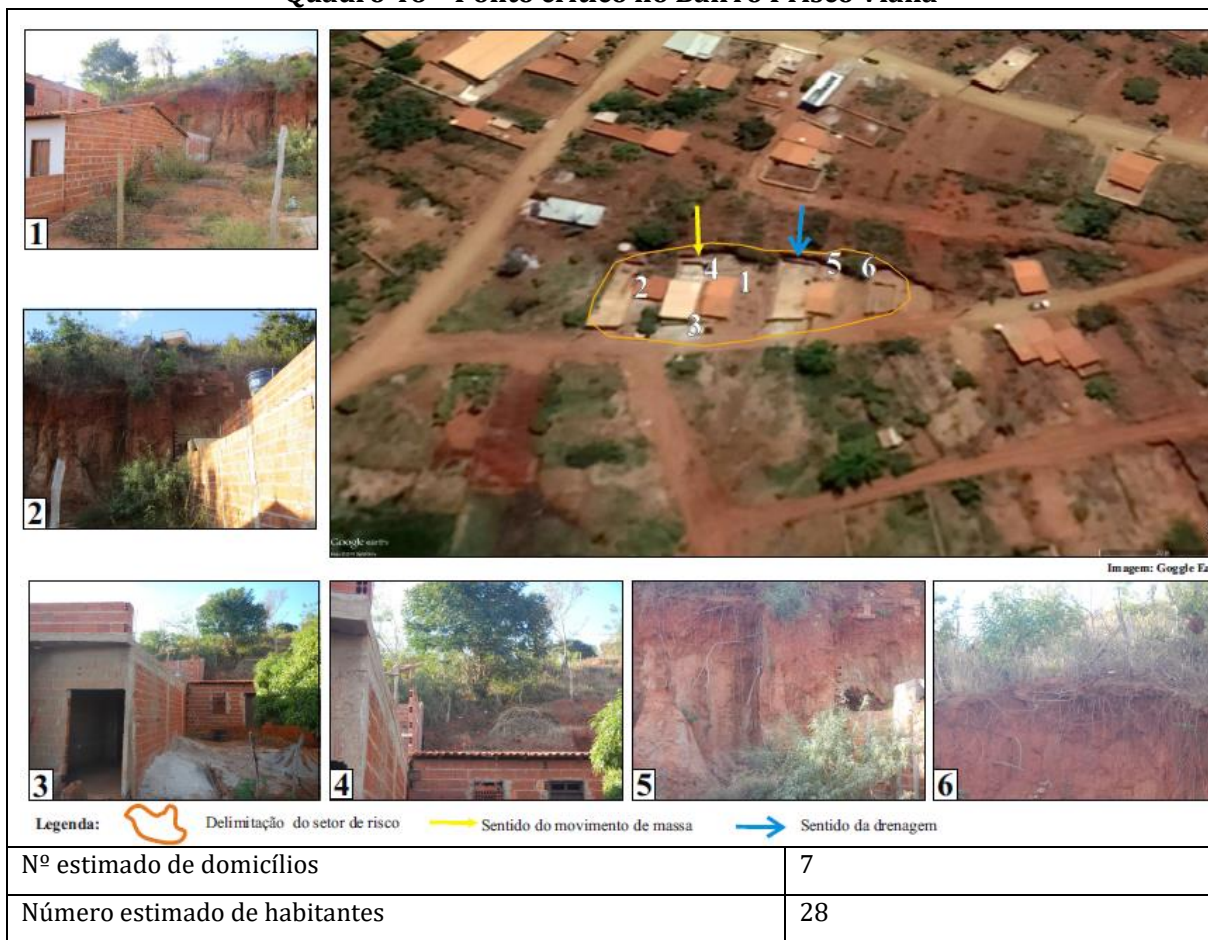
Foram identificadas alguns pontos críticos de alagamentos/inundações no município de Caetité, sendo estes apresentadas nos quadros a seguir: **Quadro 45, Quadro 46, Quadro 47, Quadro 48.**

Quadro 45 - Ponto Crítico no Bairro Buenos Aires - R. Bela Vista



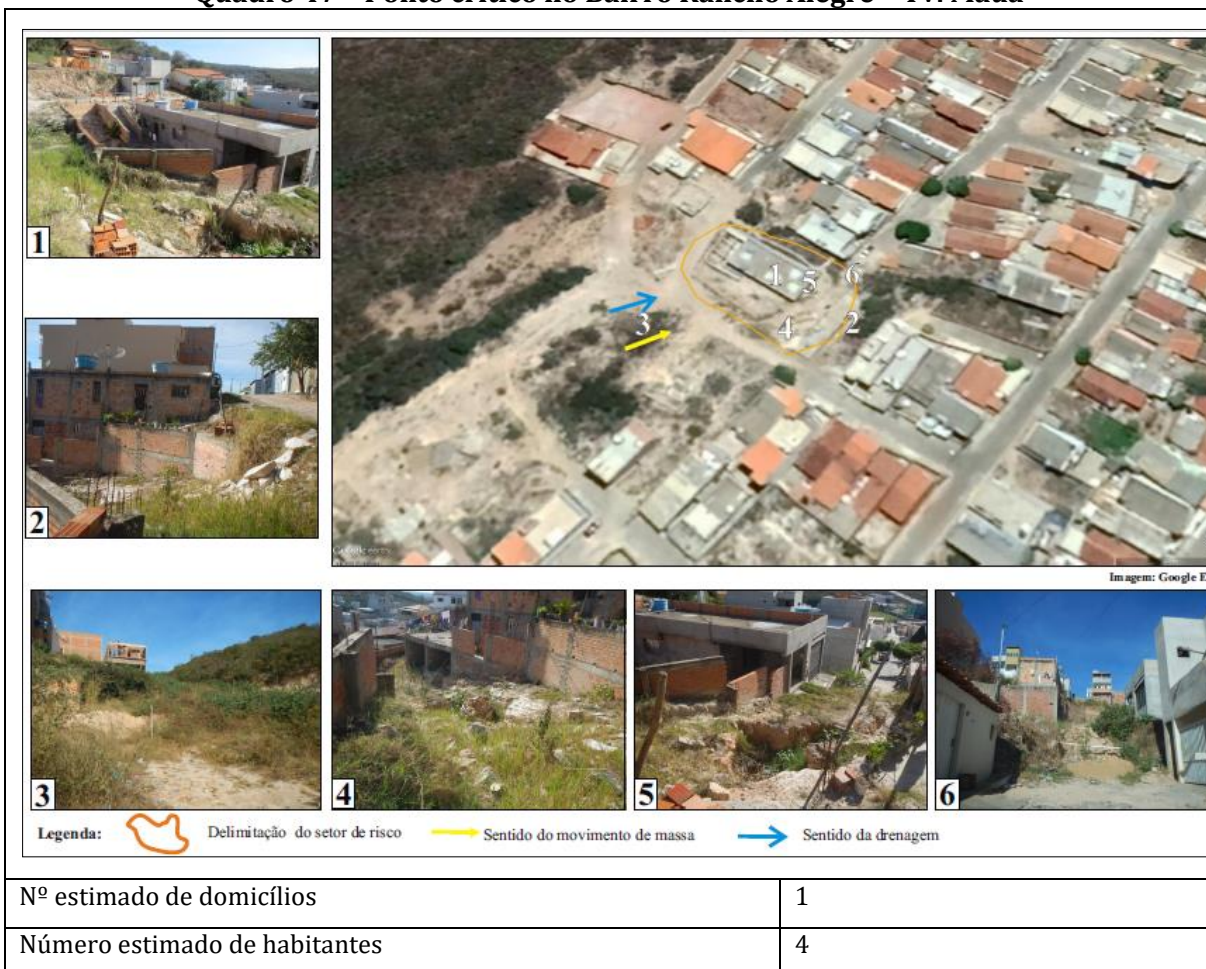
Fonte: Google Earth, 2021; CPRM, 2018

Quadro 46 - Ponto crítico no Bairro Prisco Viana



Fonte: Google Earth, 2021; CPRM, 2018

Quadro 47 - Ponto crítico no Bairro Rancho Alegre - Tv. Mauá



Fonte: Google Earth, 2021; CPRM, 2018

Quadro 48 - Ponto crítico na Avenida Dácio Oliveira



Fonte: Google Earth, 2021; CPRM, 2018

Quadro 49 – Ponto crítico Centro - Av. Waldick Soriano


Fonte: Google Earth, 2021; CPRM, 2018

Outros problemas identificados foram a pavimentação das vias urbanas danificadas, existência de infraestrutura de drenagem obstruída com resíduos sólidos e sedimentos, dispositivos de microdrenagem danificados e lançamento de esgotos domésticos nos sistemas de drenagem.

Ressalta-se que problemas como lançamento de esgotos ou de resíduos sólidos, e assoreamento dos cursos d'água, reduz a eficiência dos sistemas de macro e microdrenagem, contribuindo para alagamentos e inundações. A seguir são apresentadas medidas de controle para tais situações.

10.3.1.1. Medidas propostas pela CPRM para os setores de risco identificados

O **Quadro 50** apresenta as sugestões destacadas pelo CPRM (2018) baseadas nas situações verificadas durante os trabalhos de vistoria no município de Caetité. Essas sugestões fazem parte do Relatório de Setorização de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Movimentos de Massa, Enchentes e Inundações do município.

Quadro 50 – Medidas propostas pelo CPRM (2018) para o município de Caetité com Base nas áreas críticas indentificadas

N	MEDIDAS
1	Coibir a construção de imóveis situados próximos a sopé de taludes de corte de alta inclinação, sem estruturas de contenção apropriadas
2	Implantação de um sistema de drenagem eficiente e pavimentação das vias de acesso para diminuir os efeitos de erosão do terreno, ocasionada pelas chuvas
3	Desenvolver estudos para avaliar a possibilidade de implantação de obras de contenção adequadas ao longo da encosta
4	Desenvolvimento de estudos de adequação do sistema de drenagem pluvial e esgoto a fim de evitar que o fluxo seja direcionado sobre a face dos taludes ou encostas. Além disso, verificar e reparar os pontos de vazamento de água de encanamentos
5	Executar manutenção das drenagens pluviais e canais de córregos, a fim de evitar que o acúmulo de resíduos impeça o perfeito escoamento das águas durante a estação chuvosa
6	Remoção temporária dos moradores que se encontram nas áreas de risco durante o período de chuvas
7	Implantação de políticas de controle urbano para inibir futuras construções e ocupações no setor de risco
8	Formação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal
9	Palestras visando uma conscientização ambiental e em relação às áreas de risco do município;
10	Instalação de sistema de alerta para as áreas de risco, através de meios de veiculação pública (mídia, sirenes, celulares), permitindo a remoção eficaz dos moradores em caso de alertas de chuvas intensas ou contínuas
11	Realização de programas de educação voltados para as crianças em idade escolar e para os adultos em seus centros comunitários, ensinando-os a evitar a ocupação de áreas impróprias para construção devido ao risco geológico e também conscientizá-los da questão do lixo
12	Elaboração de um plano de contingência que envolva a zona rural e urbana, para aumentar a capacidade de resposta e prevenção a desastres no município
13	Fiscalizar e exigir que novos loteamentos apresentem projetos urbanísticos respaldados por profissionais habilitados para tal
14	A Defesa Civil deve agir mais de modo preventivo e, nos períodos de seca, aproveitar a baixa no número de ocorrências para percorrer e vistoriar todas as áreas de risco conhecidas e já adotar as medidas preventivas cabíveis

Fonte: CPRM (2018)

Dessa forma o CPRM (2018) destaca que penas uma ou mais das sugestões apresentadas são válidas para cada caso apresentado no **Quadro 50**, ou seja, cada caso deve ser avaliado separadamente para a adoção da medida mais adequada.

10.3.1.2. Medidas de controle para reduzir o assoreamento de cursos d'água

De acordo com o Manual de Saneamento da Funasa (2015), a infraestrutura de macrodrenagem é composta principalmente de fundo de vale (talvegues), ou seja, canais naturais ou artificiais (construídos), que estejam localizados em áreas urbanizadas, ou não. Esses talvegues são os caminhos naturais das águas pluviais, considerando o território mesmo antes da ocupação urbana, caracterizando assim a macrodrenagem. O assoreamento é a principal causa da perda de eficiência dessa macrodrenagem, causado pela acumulação de sedimentos em face dos processos erosivos com ação das águas, ventos e processos químicos, antrópicos e físicos, que desagregam os solos e rochas, bem como o carreamento de todo tipo de resíduos que, na falta da proteção natural (matas ciliares), se acumulam no fundo desses canais, diminuindo a sua seção transversal e conseqüentemente a sua capacidade de escoamento.

As medidas que devem ser adotadas para reduzir o assoreamento nas redes de drenagem e conseqüentemente nos cursos d'água são:

- Estabelecer um programa de limpeza periódica e desassoreamento dos elementos que fazem parte do sistema de drenagem intensificado no período em que se concentram as chuvas e ocorre o aumento do escoamento superficial, permitindo dessa forma que as águas pluviais sejam transportadas mais facilmente nestes elementos, reduzindo o pico de cheias e conseqüentemente os alagamentos, enchentes e enxurradas.
- Estabelecer equipes técnicas municipais para planejamento da drenagem urbana, no sentido de realizar intervenções na área urbana levando em consideração as bacias hidrográficas definidas como unidade de planejamento, evitando dessa forma soluções pontuais.
- Promover a capacitação e formação desses recursos humanos para a atuação na manutenção, fiscalização e controle do sistema de drenagem, além da implantação de avaliações e diagnósticos periódicos baseados em inspeções da rede.

- Estimular os novos projetos de residências e equipamentos urbanos a maximizarem as áreas vegetadas, diminuindo o coeficiente de impermeabilização e contribuindo para a infiltração da água no solo e a redução do escoamento superficial.
- Articular a manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais com as atividades dos setores de limpeza pública e esgotamento sanitário, além de implantação de um programa de gerenciamento de resíduos que permita um diagnóstico com quantificação e análise do material que é disposto no sistema de drenagem.
- Implementar um cadastro detalhado da infraestrutura de drenagem existente, incluindo a atualização de plantas com a indicação dos elementos de microdrenagem (sarjetas, bocas de lobo e galerias) e macrodrenagem (canais) existentes. A atualização desse cadastro deve ser realizada de forma gradual, na medida em que ocorra a ampliação dos sistemas e serviços, deve-se, também, dispor de um cadastro das redes públicas de água, eletricidade e esgotos existentes que possam interferir nos sistemas e em futuros projetos de drenagem de águas pluviais.
- Implantar um programa de educação ambiental junto à comunidade no sentido de conscientizá-la para a necessidade de conservação da drenagem e dos recursos hídricos, como forma de evitar os impactos na vida da população.
- Realizar o cadastramento ou recadastramento das moradias e moradores estabelecidos em áreas classificadas como de risco, com a elaboração de carta de zoneamento para as áreas no entorno dos igarapés e corpos hídricos.
- Ampliar progressivamente o índice de cobertura dos serviços de drenagem de águas pluviais, de acordo com a hierarquização estabelecida entre as bacias urbanas e comunidades rurais do município, visando à universalização dos serviços de saneamento básico.
- Executar a pavimentação das ruas com a utilização de pavimentos permeáveis ou semipermeáveis, uma vez que estes pavimentos permitem a passagem de água e ar através de seu material, tendo um impacto ambiental positivo na prevenção das enchentes, pois reduz a vazão drenada superficialmente, na redução das ilhas de

calor, na recarga dos aquíferos subterrâneos e na manutenção das vazões dos cursos d'água (PDDU - Porto Alegre, 2013).

Podem ainda ser adotados os seguintes equipamentos/estruturas de drenagem:

- Dissipadores de energia: dispositivos destinados a dissipar energia do fluxo d'água, reduzindo, conseqüentemente, a sua velocidade no deságue no terreno natural. Essas estruturas, dispersam a energia do fluxo d'água e corroboram para a não potencialização e controle de processos erosivos nos próprios dispositivos ou áreas próximas (DNIT, 2006).
- Bacia de contenção: tanque com espelho d'água permanente, construídos com os objetivos de: reduzir o volume das enxurradas, sedimentar cerca de 80% dos sólidos em suspensão e promover o controle biológico dos nutrientes. O tempo de retenção guarda relação apenas com os picos máximos da vazão requeridos à jusante e com os volumes armazenados (CANHOLI, 2005).
- Bacia de Retenção e infiltração: construídos com os objetivos de: reduzir o volume das enxurradas, sedimentar cerca de 80% dos sólidos em suspensão e promover o controle biológico dos nutrientes e infiltrar parcela considerada das águas que nela chegam, recarregando inclusive o lençol freático.

A recuperação e preservação da mata ciliar é fundamental para redução do assoreamento. Entende-se por mata ciliar aquela que margeia as nascentes e os cursos de água. Independente de origem ou denominação, a vegetação que margeia as nascentes e cursos de água é fundamental para a preservação ambiental e em especial para a manutenção das fontes de água e da biodiversidade. Dentre os benefícios proporcionados ao meio ambiente por esta vegetação, têm merecido destaque: controle à erosão nas margens dos rios e córregos; redução dos efeitos de enchentes; manutenção da quantidade e qualidade das águas; filtragem de resíduos de produtos químicos como agrotóxicos e fertilizantes (MARTINS e DIAS, 2001, apud MARTINS, 2007); servir de habitat para diferentes espécies animais contribuindo para a manutenção da biodiversidade da fauna local (SANTOS et al., 2004).

10.3.1.3. Intervenções nas áreas de risco de alagamento

Para as áreas de riscos de alagamentos são propostas as seguintes intervenções, de acordo com o problema identificado:

- Formação de líderes comunitários para apoiar a Defesa Civil Municipal;
- Implementar rotina de limpeza e operação do sistema de microdrenagem;
- Manutenção e ampliação do sistema de microdrenagem;
- Implementar e fiscalizar a Política de parcelamento do solo urbano instituída pela Lei Municipal Nº 896 de 21 de setembro de 2021.
- Implementação de infraestrutura básica que permita habitabilidade;
- Realizar manutenção preventiva em estruturas disponibilizadas para garantir a sua eficiência;
- Verificação de retirada dos moradores das áreas de risco em épocas de chuva;
- Avaliação de realocar os moradores em casas consideradas vulneráveis;
- Implantação de sistema de comunicação alerta a monitoramento a fim de informar aos moradores eventual necessidade de evacuação;
- Implantação de políticas de controle institucionais a fim de limitar e /ou proibir intervenções sem critérios técnicos;
- Implantação de políticas de controle urbano para evitar futuras construções e ocupação das áreas de risco;
- Avaliação da possibilidade de reaproveitamento da área em risco para outra finalidade;
- Conscientização ambiental e em relação às áreas de risco;
- Fiscalização e coleta periódica de entulhos e resíduos sólidos, a fim de evitar o lançamento inadequado.

10.3.1.4. Medidas de controle reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água

É recorrente em vários municípios brasileiros a ocorrência de alagamentos em diversos pontos quando chove, em virtude do entupimento de bueiros e bocas de lobo pela disposição inadequada de resíduos sólidos. A existência de resíduos sólidos na rede de drenagem prejudica o bom funcionamento do sistema de drenagem em eventos de chuva,

levando a uma ineficiência do sistema e prejudicando assim o tráfego de veículos e pessoas.

Educar ambientalmente a população é um item primordial para diminuir a incidência de rejeitos na rede, conscientizando os indivíduos a respeito da importância de uma correta destinação desses resíduos. Todavia, é necessário fornecer a essa população uma estrutura que viabilize essa correta destinação, através de uma efetiva e periódica coleta pública de resíduos sólidos, realização de serviços de varrição, implementação de coletores em vias públicas, dentre outras ações.

As medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água, segundo o INEA-RJ (2013) são:

- Cada cidadão deve contribuir para uma cidade limpa, não jogando os resíduos sólidos nas ruas, rios, lagoas, terrenos baldios, etc.;
- Acondicionar adequadamente os RS (evitando insetos e ratos), respeitando os dias e horários da coleta de forma a evitar que este seja espalhado na rua por animais e que seja carregado pelas águas das chuvas;
- Não descartar os resíduos sólidos nos vasos sanitários e pias, evitando entupimento da rede de drenagem e da rede de esgoto;
- Não deixar materiais de construção em terrenos sem proteção das chuvas ou nas calçadas, de forma a evitar que parte desses materiais sejam carregados pelas chuvas para a rede de drenagem e para os rios;
- Destinar adequadamente os resíduos da construção civil - RCC;
- Caso a comunidade seja beneficiada com serviço de coleta seletiva (promovido por catadores ou pela prefeitura), cada cidadão deve separar o lixo reciclável do lixo orgânico (cascas de frutas e legumes, restos de alimentos).

Faz-se necessário ainda a implementação de dispositivos de coleta de resíduos sólidos a montante da rede, de modo a evitar a passagem de rejeitos para o interior dela. Consequentemente, evitando que os resíduos contaminem os corpos hídricos receptores.

Em razão deste fato, um dispositivo para bueiros está em fase de testes em cinco pontos do Centro de Poços de Caldas (MG). O dispositivo consiste em uma cesta de metal que retém materiais sólidos que caem nas bocas de lobo, sem impedir o escoamento da água,

representando assim uma ferramenta que facilita a limpeza das bocas de lobo, como mostra a **Figura 80**. Esse dispositivo foi apresentado à prefeitura por uma empresa de Mogi Guaçu (SP). O período de avaliação não tem custo para o município. Segundo a empresa, cada cesta tem vida útil de 10 a 15 anos (G1, 2014).

Figura 80 – Limpeza das cestas



Fonte: G1, 2014.

Em alguns outros municípios, como São Paulo, a prefeitura tem adotado também sensores nas laterais dos bueiros e bocas de lobo que informam o nível de acúmulo de resíduo nessas caixas, apontando a necessidade de limpeza (**Figura 81**). Considerando a ocorrência de falhas na limpeza e desobstrução, a indicação dos níveis dos dispositivos aponta as áreas com maior risco de alagamento na ocasião de precipitação.

Figura 81 – Sensor em boca-de-lobo instalados pela Prefeitura de São Paulo



Fonte: G1, 2015.

Adicionalmente, as bocas de lobo construídas visam oferecer maior facilidade durante a inspeção e limpeza dos dispositivos. Ao dispositivo é instalada uma caixa coletora em seu interior, confeccionada em material termoplástico com a capacidade mensurada de acordo com os parâmetros técnicos dos bueiros da cidade (**Figura 82**).

Segundo experiências, este tipo de mecanismo proporciona maior eficiência na limpeza, reduzido o tempo de realização do serviço e oferecendo melhores condições de trabalho para os agentes de limpeza, que normalmente precisa entrar dentro da boca de lobo, além de ter o contato direto com o resíduo.

Figura 82 – Limpeza de boca de lobo



Fonte: Edu Garcia/Diário SP.

Vale considerar que para garantir uma boa funcionalidade, deve haver padronização dos dispositivos que receberão as caixas, a fim de evitar que no momento da colocação ou retirada do equipamento, ele acabe sendo danificado.

10.3.1.5. Medidas de Controle do lançamento de esgotos nas redes de drenagem de águas pluviais

O lançamento de efluentes domésticos na rede pública de esgotamento sanitário, pode ocasionar a deterioração do corpo d'água receptor. Por isso, o uso de sistemas separadores absolutos da água pluvial do esgotamento sanitário é bastante disseminado. Todavia, considerando que nem toda a população do município tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário, existem pontos de lançamento clandestino de esgoto na rede

de drenagem, sendo assim, algumas medidas tornam-se necessárias objetivando coibir essa prática.

A criação de um cadastro do sistema de drenagem, indicando as estruturas de macro e micro existente é uma opção de ação a ser tomada, uma vez, que através desse cadastro seria possível monitorar os lançamentos clandestinos realizados. A educação ambiental também é de suma importância, conscientizando a população a respeito dos prejuízos ambientais e sociais do lançamento clandestino de esgoto na rede de drenagem.

Cabe salientar a importância de uma atualização periódica desse cadastro. Nesse contexto, a ampliação da rede de esgotamento sanitário é de fundamental importância de modo que através dessa, diminuirão os lançamentos clandestinos na rede.

10.3.1.6. Educação Ambiental

Apenas o investimento na operação, manutenção e implantação de infraestrutura de drenagem urbana e manejo de pluviais não garante o atendimento das metas estabelecidas e a melhoria do sistema, pois o engajamento da população é fundamental para que as ações tenham a eficiência desejada.

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública de Caetité tem desenvolvido ações de educação ambiental no município, tais como: sensibilização da população referente ao horário de coleta de resíduos sólidos (**Figura 83a**) e distribuição de mudas de árvores nativas nas escolas (**Figura 83b**).

Figura 83 - Ações de educação ambiental desenvolvidas no município de Caetité



a) Sensibilização da população sobre o horário da coleta de resíduos



b) Projeto Guardiã da Natureza (distribuição de mudas de árvores nativas nas escolas)

Fonte: SEMMA Caetité, 2022.

A SEMMA Caetité divulgou que o Projeto Guardiões da Natureza contou com a participação de 25 escolas, e 125 alunos das séries iniciais na sede municipal e nos distritos, permitindo assim a plantação de 125 árvores no município, e incentivando a participação ativa das crianças na proteção ao meio ambiente.

Portanto, deverão ocorrer também investimentos em projetos de educação ambiental para promover a sensibilização de mudanças de hábitos da população no que se refere ao lançamento de resíduos em vias urbanas e cursos d'água, recuperação de matas ciliares, a construção em áreas de risco, conservação dos equipamentos de drenagem, dentre outros. Estas ações devem ocorrer em paralelo e ter continuidade até que estejam consolidadas junto à comunidade e aos gestores.

10.3.1. Diretrizes para controle de escoamento na fonte

O controle de escoamento na fonte pode ser feito através dos sistemas não estruturais, ou seja, que utilizam meios naturais para reduzir a geração do escoamento da água da chuva. Esse sistema não contempla obras civis, mas envolve ações de cunho social para modificar padrões de comportamento da população, tais como meios legais, sanções econômicas e programas educacionais; são denominados sistemas de controle na fonte, pois atuam no local ou próximo das fontes de escoamento, estabelecendo critérios de controle do uso e ocupação do solo nessas áreas (RIGHETTO, 2009).

A drenagem urbana sustentável evita os processos erosivos do solo, como também atenua e se possível evita as enchentes, desmatamento, assoreamento dos rios e lagos, além de fazer a manutenção dos recursos hídricos e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas.

Segundo Righetto (2009), as medidas não estruturais de controle do escoamento na fonte podem ser agrupadas em categorias, conforme mostra o **Quadro 51**.

Quadro 51 - Categorias de medidas não estruturais

PRINCIPAIS CATEGORIAS	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS
Educação pública	Educação pública e disseminação do conhecimento
Planejamento e manejo de água	Equipe técnica capacitada Superfícies com vegetação Áreas impermeáveis desconectadas

PRINCIPAIS CATEGORIAS	MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS
	Telhados verdes Urbanização de Pequeno impacto
Uso de materiais e produtos químicos	Uso de produtos alternativos não poluentes Práticas de manuseio e de armazenamento adequados
Manutenção dos dispositivos de infiltração nas vias	Varição das ruas Coleta de resíduos sólidos Limpeza dos sistemas de filtração Manutenção das vias e dos dispositivos Manutenção dos canais e cursos d'água
Controle de conexão ilegal de esgoto (ligações clandestinas)	Medidas de prevenção contra a conexão ilegal Fiscalização: detecção, retirada e multa Controle do sistema de coleta de esgoto e de tanques sépticos
Reuso da água pluvial	Jardinagem e lavagem de veículos Sistema predial Fontes e lagos

Fonte: RIGHETTO, 2009.

Sendo assim, serão apresentadas as medidas do controle de escoamento na fonte propostas para o município de Caetité, no entanto, destaca-se que essas medidas precisam ser adequadas à realidade local. A análise das características físicas, das condições de ocupação de cada bacia e da infraestrutura de drenagem existente permitirá a indicação e o detalhamento das medidas específicas para cada realidade, no que diz respeito ao controle dos espaços das águas e dos impactos no sistema de drenagem dessas bacias. Ressalta-se a necessidade de equipe técnica capacitada, visto que para a concepção da rede de drenagem, é necessário ser levado em consideração os critérios de engenharia, buscando sempre preservar as condições naturais na bacia.

10.3.1.1. Captação de Água da Chuva

A captação da água de chuva diminui o impacto sobre o sistema de drenagem, uma vez que diminui o escoamento superficial. O sistema funciona com a transferência da água do telhado através das calhas e tubulações até um reservatório (cisternas), para ser utilizada em demandas domésticas, normalmente na área urbana se utiliza em fins menos nobres, como irrigação de jardins, lavagem de calçadas, descarga em vaso sanitário, entre outros. Na opção pelo uso em fins potáveis, as primeiras chuvas, contaminadas com poeira, folhas ou resíduos de pássaros, devem ser descartadas. Os inconvenientes podem ser minimizados por medidas simples, segundo as especificações da OMS:

- ✓ As calhas devem ser limpas regularmente, galhos de árvores pendentes devem ser diminuídos ao máximo porque podem ser uma fonte de poluição e facilitar o acesso à área de captação para pássaros e pequenos animais;
- ✓ Os canos de entrada das cisternas devem contemplar coadores/filtros de lixo de folhas.
- ✓ Recomenda-se instalar nas cisternas suportes “desviadores” para eliminar o primeiro fluxo, que não deixam entrar no tanque de armazenamento da água potável, a água da chuva inicial que lava o telhado (20–25 litros), que deve ser destinada para usos menos nobres, a exemplo da irrigação de pequenas hortas. Na ausência desses suportes recomenda-se usar bicas separáveis, que podem fazer o mesmo efeito (WHO, 2003).
- ✓ Uso de bomba manual em substituição de balde a fim de evitar o contato do balde e da corda, muitas vezes sujos, com a água da cisterna.

Assim, o reuso pode ocorrer em nível individual dentro do lote ou em nível municipal. Uma ferramenta importante é o poder público municipal adotar essa iniciativa nos prédios públicos e assim estimular essa prática nas residências. Além disso, a captação de água da chuva é uma alternativa de solução individual de abastecimento de água que pode ser empregada para atender os domicílios dispersos na zona rural. Ressalta-se que foram observadas 597 captações de águas pluviais para consumo humano na zona rural do município de Caetité, conforme é apresentado no **Diagnostico**.

As figuras a seguir (**Figura 84 e Figura 85**) apresentam reservatórios de captação de água de chuva.

Figura 84 – Captação de água de chuva numa escola pública em Carmo da Mata/MG



Fonte: G1 Centro Oeste/MG, 2015.

Figura 85 - Reservatórios domésticos para armazenamento de água de chuva



Fonte: Permacultores Urbanos, 2015 *apud* Gazeta do Povo, 2015.

A captação da água de chuva é uma das medidas que podem ser incorporadas quando da revisão do PDU, enquadradas como iniciativas sustentáveis que contribuem com a redução no valor do Imposto Territorial Urbano (IPTU). A iniciativa denominada IPTU verde tem como objetivo incentivar as práticas sustentáveis nas residências e empresas com descontos.

10.3.1.2. Pavimentos Permeáveis

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) em áreas urbanas adensadas, as superfícies destinadas ao sistema viário e às áreas de

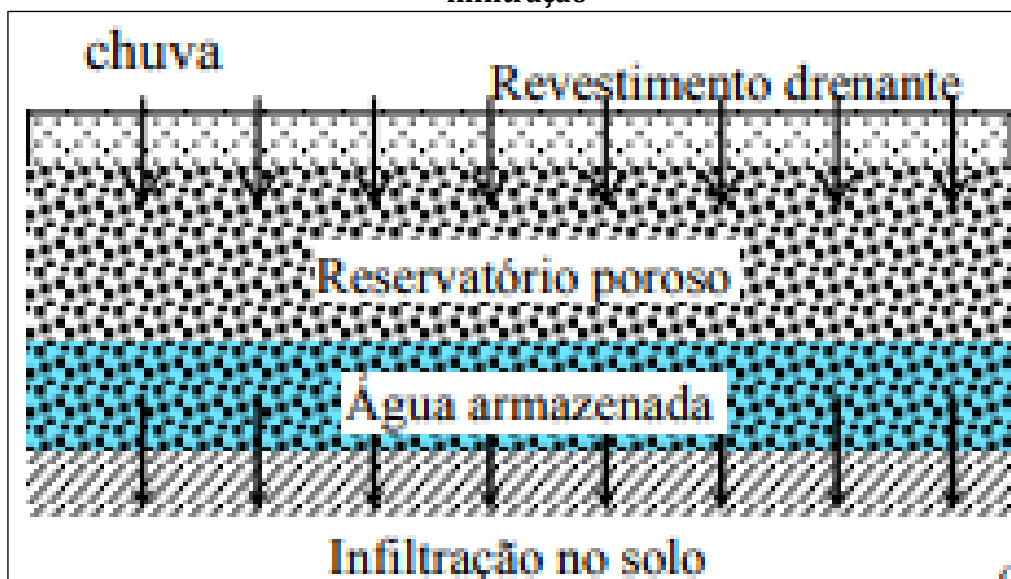
estacionamento ocupam espaços consideráveis, logo a utilização de pavimentos permeáveis (**Figura 86 e**

Figura 87) representa uma alternativa, pois contribui para a diminuição do escoamento superficial e para problemas de inundações urbanas.

Segundo Azzout *et al* (1994) *apud* Accioli (2005), o funcionamento hidráulico dos pavimentos permeáveis baseia-se em:

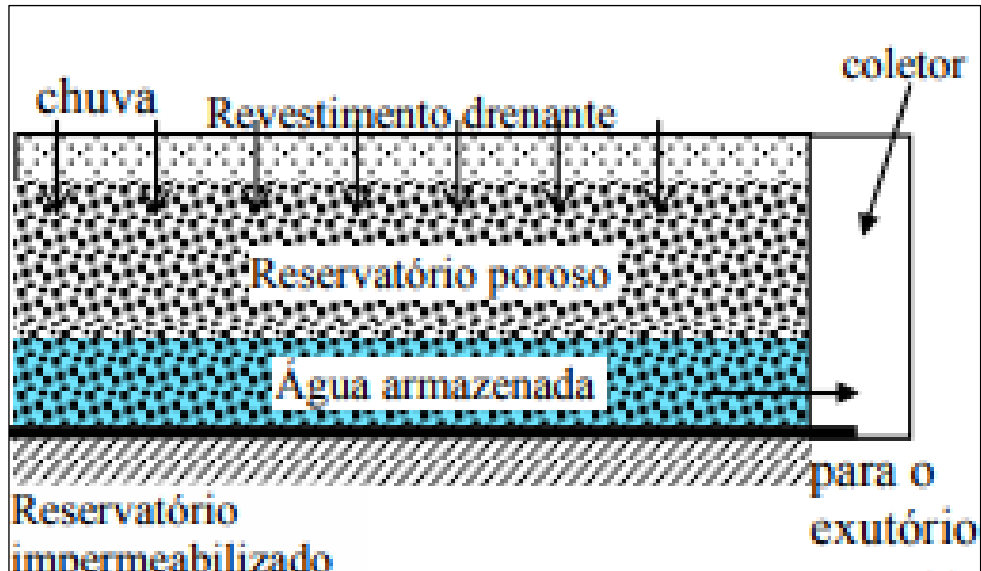
- ✓ Entrada imediata da água da chuva no corpo do pavimento de forma distribuída;
- ✓ Estocagem temporária da água no interior do pavimento, nos vazios da camada reservatório;
- ✓ Evacuação lenta da água, que é feita por infiltração no solo, pela liberação lenta para a rede de drenagem, ou uma combinação das duas formas.

Figura 86 - Desenho esquemático de pavimento drenante com saída da água por infiltração



Fonte: Accioli, 2005.

Figura 87 – Desenho esquemático de pavimento drenante com saída da água para o exutório



Fonte: Accioli, 2005.

A ABCP (2013) alerta que estes tipos de pavimentos (**Figura 88**) são indicados para: áreas industriais, galpões, pátios, ruas com tráfego leve, condomínios e conjuntos habitacionais, praças, calçadas, estacionamentos.

Figura 88 – Exemplo ilustrativo de pavimentos drenantes



Fonte: Wolf, Sd.

Figura 89 – Exemplos de pavimento drenante



Fonte: ABCP, 2013.

Algumas desvantagens específicas dos pavimentos permeáveis são citadas por EPA (1999) *apud* Accioli (2005):

- ✓ Pouca perícia dos engenheiros e contratantes com relação a tecnologia;
- ✓ O pavimento poroso tem a tendência de tornar-se obstruído, se inapropriadamente instalado ou mantido;
- ✓ O pavimento poroso envolve um risco de falha considerável (devido a colmatção ou má construção);
- ✓ Há o risco de contaminação do aquífero, dependendo das condições do solo e da suscetibilidade do aquífero;

Logo, é uma alternativa, cuja viabilidade de implementação deve ser analisada criteriosamente, afim de não representar um problema futuro.

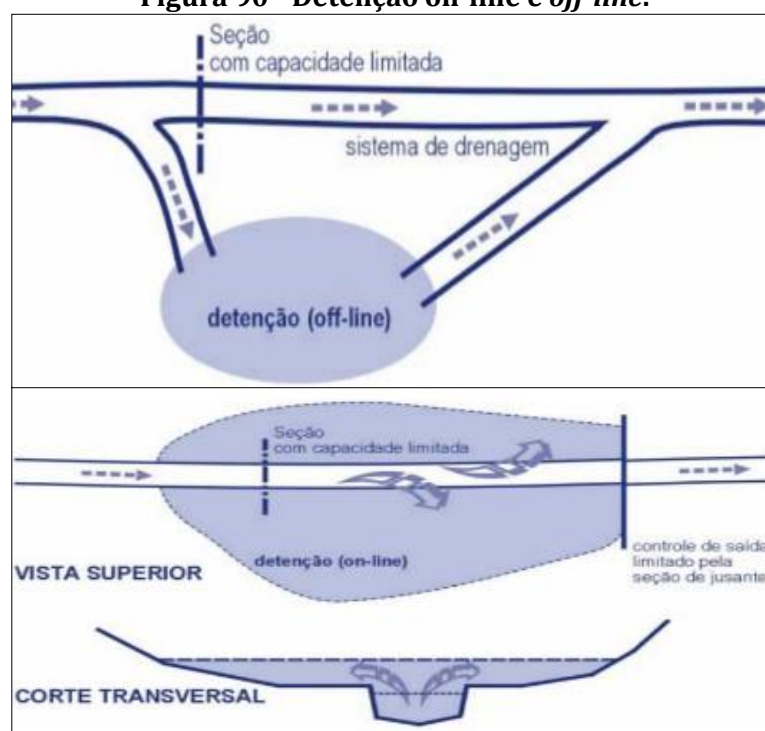
10.3.1.3. *Bacias de Amortecimento*

Segundo Matias (2006), bacias de amortecimento tem o objetivo de reduzir o pico de escoamento para um valor compatível com o meio receptor, evitando perturbações à jusante, como alagamentos, inundações, degradação de terrenos e habitações. Contribui ainda para o controle da erosão, para a estética da paisagem, recarga de aquíferos, entre outras aplicações.

Esse enfoque é mais indicado a áreas urbanas ainda em desenvolvimento, podendo ser utilizado também em áreas de urbanização mais consolidadas desde que existam locais (superficiais ou subterrâneas) adequados para a implantação dos citados armazenamentos. Este conceito não dispensa, contudo, a suplementação por sistemas de micro e macrodrenagem (SÃO PAULO, 1999).

Segundo o Plano Diretor de Drenagem de Curitiba (2002) as bacias de detenção podem ser implantadas *on-line* (quando a bacia é implantada ao longo dos canais) ou *off-line* (quando é implantada ao lado do canal), conforme **Figura 90**.

Figura 90 - Detenção on-line e off-line.

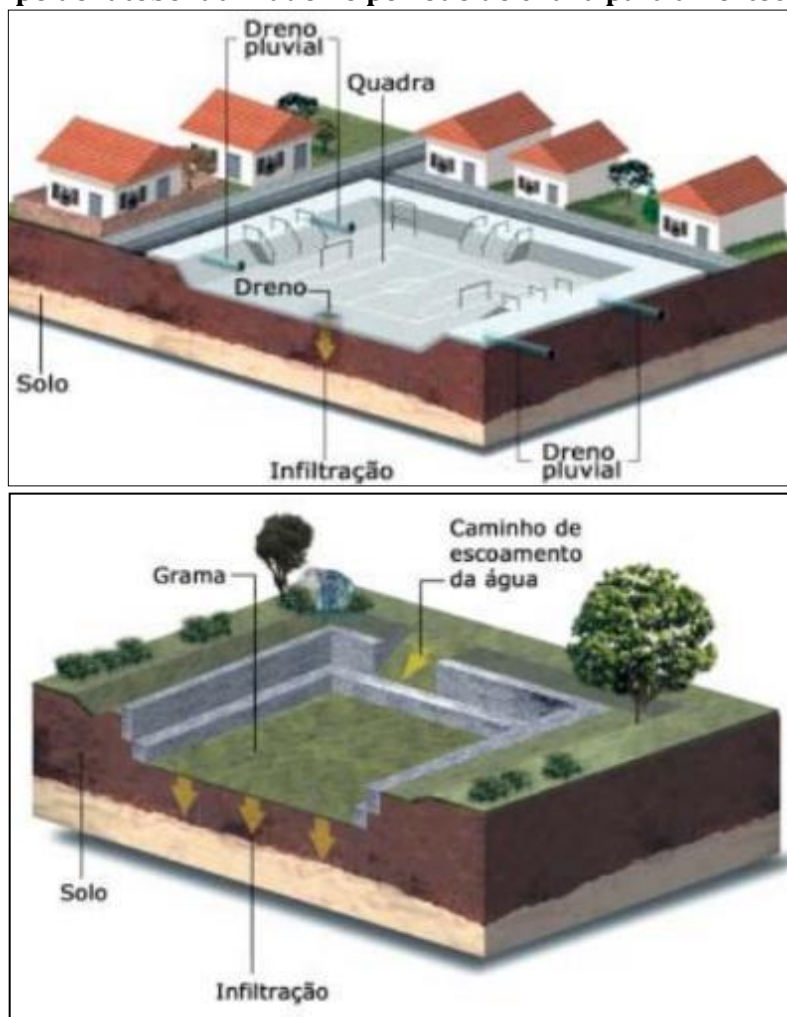


Fonte: Curitiba, 2002.

Algumas áreas como campos e quadras de futebol e parques podem ser utilizadas com bacias de amortecimento de cheias, pois essas áreas quando inundadas não representam nenhum prejuízo financeiro para a população. Desta forma, essas áreas podem ser planejadas a fim de trabalhar como bacias de amortecimento. Essa é uma alternativa que deve ser estudada no projeto para sanar os problemas de alagamento na área urbana de Caetité.

A **Figura 91** apresenta exemplo de área aproveitada para amortecer cheias.

Figura 91 - Campo de futebol utilizado no período de chuva para amortecimento da cheia



Fonte: FEAM, 2006.

10.3.2. Procedimentos operacionais e especificações mínimas

10.3.2.1. Melhoria e Ampliação do Sistema de Drenagem

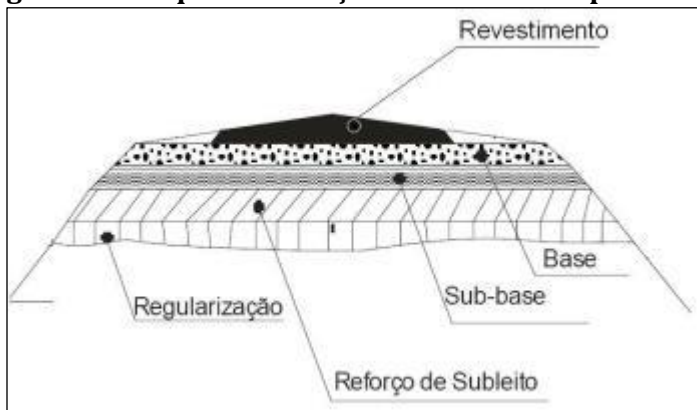
Conforme dados do SNIS, em 2020 cerca de 100% das vias públicas possuem cobertura de pavimentação e meio-fio na Área Urbana do Município, quanto apenas 2,5% das vias públicas possuem redes ou canis pluviais subterrâneos. Segundo o IBGE (2010), 5,62% dos domicílios urbanos apresentaram cobertura por bueiro e/ou boca de lobo. As ruas que não possuem pavimentação, estão nos aglomerados rurais e nos distritos, provocam incômodos aos moradores, como por exemplo, pó em dias secos, lama em dias chuvosos, grande quantidade de buracos, crescimento excessivo de vegetação invasora etc (JCNET, 2015), o que reflete na qualidade de vida da população.

Durante a visita técnica, no município de Caetité foram observadas vias com pavimentação danificada, que oferecem um transtorno à população, dificultando o tráfego de veículos e pedestres, principalmente em épocas chuvosas. Além disso, algumas ruas possuem inclinação acentuada. Nesses casos, a água escoada no período de chuva desce em grande velocidade e com grande volume, carreando sedimentos que se depositam nas cotas mais baixas.

Ressalta-se que a pavimentação está diretamente associada à implementação de sistema de drenagem, logo, não é admissível realizar a pavimentação de ruas sem levar em consideração a necessidade de instalar dispositivos de drenagem.

Em projetos de pavimentação é recomendável o uso de materiais naturais disponíveis na região, que possuam as características técnicas exigidas para cada camada do pavimento. Teoricamente, um pavimento pode possuir até quatro camadas principais de diferentes materiais sobre o subleito, que é a fundação do pavimento. São elas: camada de revestimento ou de rolamento, camada de base, camada de sub-base e camada de reforço do subleito, conforme apresentado na **Figura 92** (PINI, 2012).

Figura 92 – Esquema da seção transversal do pavimento



Fonte: DNIT, 2006.

- ✓ **Leito** – é a superfície obtida pela terraplenagem ou obra-de-arte e conformada ao seu greide e perfis transversais;
- ✓ **Reforço do subleito:** é a camada de espessura constante, posta por circunstâncias técnico-econômicas, acima da de regularização, com características geotécnicas inferiores ao material usado na camada que lhe for superior, porém melhores que o material do subleito;
- ✓ **Sub-base:** é a camada complementar à base, quando por circunstâncias técnico-econômicas não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização;
- ✓ **Base:** é a camada destinada a resistir e distribuir os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se constrói o revestimento;
- ✓ **Revestimento** – é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a melhora-la, quanto a comodidade e segurança e a resistir ao desgaste.

Ressalta-se que foram identificados no município pontos críticos de alagamentos sendo assim, é necessário avaliar a capacidade hidráulica dos dispositivos de macro e micro drenagem existente no município, visando a análise da necessidade de readequação e ampliação dos sistemas.

10.3.2.2. Cadastro da Infraestrutura de Manejo de Águas Pluviais e Elaboração de Projetos

A urbanização tem potencial para aumentar tanto o volume quanto as vazões do escoamento superficial direto. A influência da ocupação de novas áreas deve ser analisada no contexto da bacia hidrográfica na qual estão inseridas, de modo a se efetuarem os ajustes necessários para minimizar a criação de futuros problemas de inundações (São Paulo, 1999).

Portanto, é indispensável que o poder público municipal priorize a elaboração de um cadastro detalhado das infraestruturas de drenagem existentes, incluindo a atualização de plantas com a indicação dos elementos de microdrenagem (sarjetas, bocas de lobo e galerias) e macrodrenagem (canais) existentes.

Em Caetité, assim como a maioria das cidades brasileiras, as informações inerentes às estruturas de drenagem existentes são deficientes, não existindo um cadastro de localização e condição operacional. Sendo assim, é necessário implementar o cadastro das estruturas já existentes.

A atualização desse cadastro deve ser realizada de forma gradual, na medida em que ocorra a ampliação dos sistemas e serviços. Deve-se, também, dispor de um cadastro das redes públicas de água, eletricidade e esgotos existentes que possam interferir nos sistemas e em futuros projetos de drenagem de águas pluviais.

É importante salientar que qualquer infraestrutura de drenagem que venha a ser implantada no município deve ser precedida do projeto contendo todas as especificações técnicas a fim de evitar problemas futuros decorrentes de equívocos no dimensionamento e consequentemente na execução da obra.

10.3.2.3. Melhoria das Rotinas de Manutenção e Conservação do Sistema de Drenagem

Com a definição de estratégias para melhoria das rotinas de conservação e manutenção, objetiva-se proporcionar: melhores condições de funcionamento dos dispositivos de drenagem existentes; previsão e provisionamento de recursos financeiros para a

execução sistemática destes serviços; elevação da vida útil dos equipamentos e estruturas e otimização do uso da mão de obra e máquinas disponíveis (SEDUR, 2011).

Ressalta-se que a melhoria das rotinas de manutenção e conservação dos equipamentos de drenagem, representa também uma atividade relevante a ser empreendida na perspectiva da condução conjunta com contribuições sanitárias, fator que, embora acentue ao longo do tempo o processo de deterioração das estruturas, constitui uma realidade no presente e uma condição prevista no PEMAPES, na consolidação do chamado sistema combinado (SEDUR, 2011).

Portanto, para assegurar a prestação regular e adequada da prestação do serviço de drenagem urbana será necessário contar com equipe técnica especializada, envolvendo atividades de planejamento e operacionais. Estas equipes deverão realizar intervenções na área urbana levando em consideração as bacias hidrográficas definidas como unidade de planejamento, evitando dessa forma soluções pontuais.

Será necessário também, promover capacitação e formação desses recursos humanos para a atuação na manutenção, fiscalização e controle do sistema de drenagem, além da implantação de avaliações e diagnósticos periódicos baseados em inspeções.

10.3.2.1. Limpeza e manutenção das vias

A limpeza e a varrição das ruas é uma das principais formas de redução da carga de resíduos sólidos e de sedimentos nos deflúvios. A rede de galerias existentes, por sua vez, está sujeita à obstrução pela entrada de resíduos durante a chuva. Os sedimentos e a matéria orgânica ficam retidos nos trechos de pequena declividade e tendem a se acumular, reduzindo a área de fluxo. A retirada desse material pode ser feita mediante processo de lavagem a vácuo, com a desagregação do material consolidado.

Outro problema está relacionado ao revestimento nas vias urbanas. Em locais de tráfego mais intenso, falhas nos serviços de manutenção da via propiciam o aparecimento de trincas que, com o tempo, vão deteriorando a qualidade do pavimento. Dessa forma, os materiais que compõem a base ficam sujeitos à ação erosiva da chuva e do escoamento. As ações de manutenção das vias contribuem para preservar os corpos d'água, protegendo-os da degradação.

10.3.2.2. Melhoria das Estradas Vicinais

No município de Caetité, foram observados problemas erosivos nas estradas vicinais de acesso ao distrito Pajeú do Vento e diversas localidades rurais, dentre elas as localidades Passagem do Limoeiro e Angico/Carrapato. Sendo assim, se faz necessário a melhoria constante das estradas vicinais, visto que estas possuem uma importância significativa nos eixos social, econômico e ambiental.

No aspecto ambiental, a manutenção das estradas de terra está ligada diretamente ao controle de erosão e perda de solo, a conservação e recuperação das áreas marginais as estradas, a diminuição do assoreamento de córregos e rios. Fatores estes que afetam a composição da paisagem local e a preservação do meio ambiente (COND-AID).

De acordo com o Caderno de Estudo em Conservação do Solo e Água (ZOCCAL E SILVA, 2016) e o Manual Técnico para Conservação e Recuperação de Estradas Vicinais de Terra (SANTOS *et al*, 2019) algumas medidas que podem ser implementadas para minimizar/evitar o problema da erosão do solo nas estradas são:

- Abaulamento transversal e sarjetas: o objetivo do abaulamento transversal é direcionar as águas de escoamento para as sarjetas, evitando o empocamento da água ou escoamento ao longo da estrada. As sarjetas são canais laterais às pistas de rolamento que transportam as águas. Esses canais podem receber revestimento vegetal (**Figura 93**).

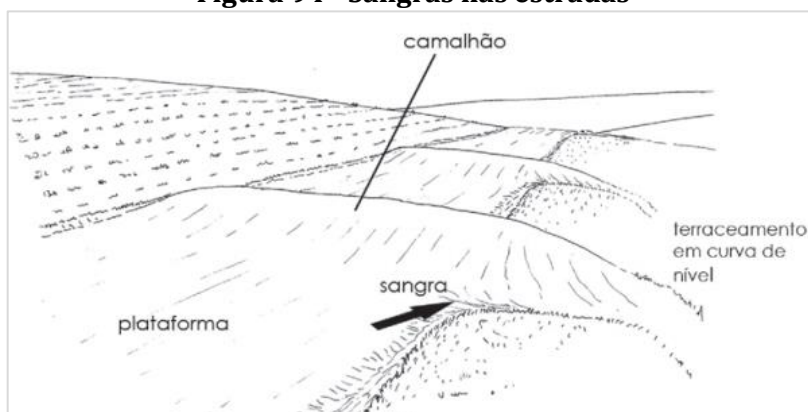
Figura 93 - Sarjetas com cobertura vegetal



Fonte: CODASP, 2016.

- Sangra: possuem a função de conduzir as águas superficiais para terrenos vizinhos. As águas são conduzidas em curvas de nível, evitando a erosão dos terrenos. As sangras devem possuir espalhamentos compatíveis com a declividade da estrada, volume de água, e extensão do trecho (**Figura 94**).

Figura 94 - Sangras nas estradas



Fonte: IPT, 2019.

- Lombadas: são construídas no leito da estrada com a função de diminuir a velocidade do escoamento e águas, sendo que as águas são conduzidas para fora da pista de rolamento (**Figura 95**).

Figura 95 - Presença de lombadas na estrada



Fonte: CODASP, 2016.

- Escadas hidráulicas: também chamadas de descidas d'água têm como objetivo direcionar as águas de um terreno com cota superior para outro com cota inferior, visando a redução da sua velocidade (**Figura 96**).

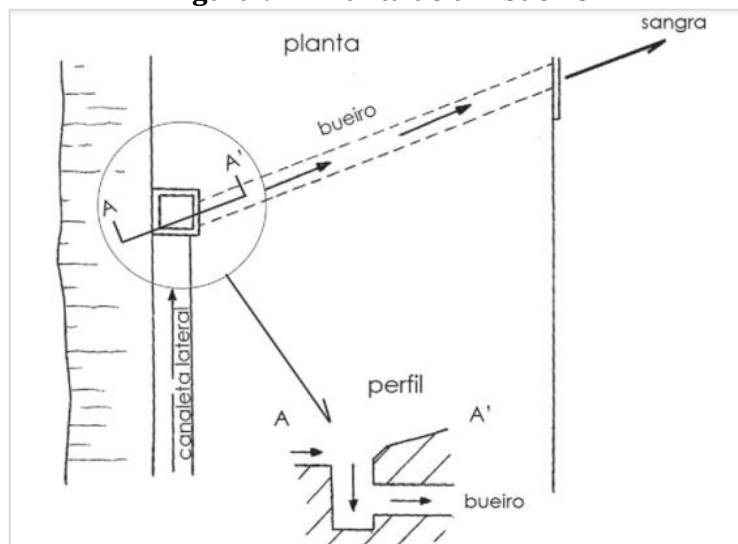
Figura 96 - Construção de escada hidráulica



Fonte: CODASP, 2016.

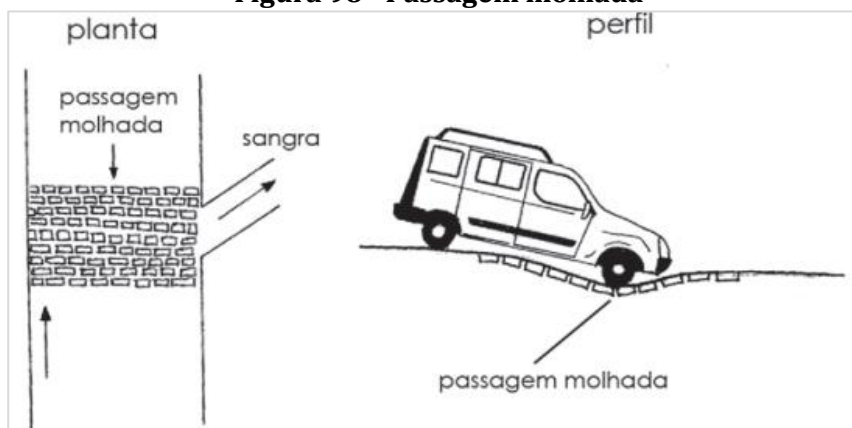
- Bueiro: na impossibilidade de implantar a sangra em um lado da estrada, pode-se implantar bueiros com o objetivo de transportar as águas para o lado oposto da estrada (**Figura 97**).

Figura 97 - Planta de um bueiro



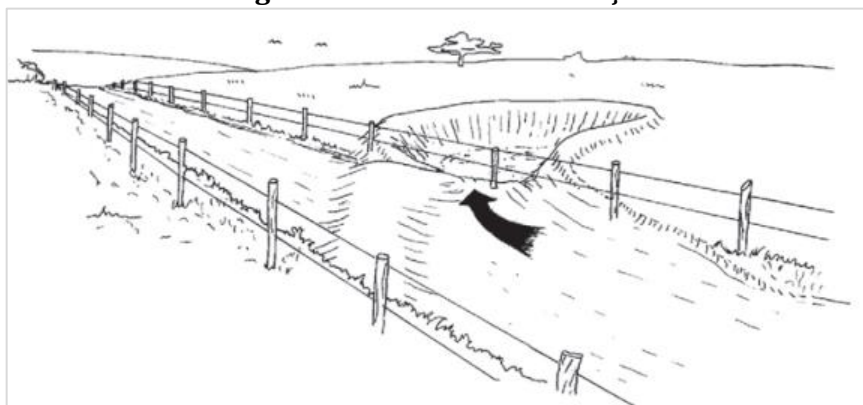
Fonte: SANTOS, 2019.

- Passagem Molhada: também tem como função facilitar a travessia da água pela estrada. A travessia ocorre pela implantação de um rebaixamento transversal do leito da estrada (**Figura 98**).

Figura 98 - Passagem molhada

Fonte: SANTOS, 2019.

- Caixas de infiltração ou acumulação: ideal para regiões com solos arenosos, por meio desse dispositivo, as águas são retiradas da estrada e lançadas em caixas que podem ter superfície natural ou não. As caixas de infiltração/acumulação devem ser submetidas à limpeza e manutenção (**Figura 99**).

Figura 99 - Caixas de infiltração

Fonte: Santos. 2019.

10.3.3. Diretrizes para tratamento de fundos de vale

Fundo de vale é o ponto mais baixo de um relevo acidentado, por onde escoam as águas das chuvas provenientes de todo seu entorno. As práticas de ocupação e consequente degradação do fundo de vale geram consequências como erosão, assoreamento dos rios, contaminação dos mananciais e do lençol freático, epidemias e doenças, enchentes urbanas e mudanças climáticas causando a “ilha de calor” e concentração de chuvas no verão.

O tratamento das áreas de fundo de vale deve ser visto como o estabelecimento de serviços, manutenções ou ainda preservação e manejo do ecossistema existente nessas áreas, de modo a inseri-la no ambiente urbano, entretanto, o que se vê na prática é o abandono destas áreas em virtude da situação de degradação e poluição em que se encontram (Matinhos, 2014).

Para tratamento de fundo de vales, soluções econômicas podem ser adotadas sem exigir que se executem obras em concreto ou mesmo abertura de vias públicas ao longo dos corpos d'água naturais, principalmente nas áreas que ainda não sofreram ocupação.

A importância do tratamento de fundo de vale cria uma oportunidade para a valorização da presença da água, através da criação de espaços de lazer integrados a medidas de redução de impactos de inundações, contribuindo para a preservação dos ecossistemas aquáticos no meio urbano.

Portanto, trata-se de um contraponto à antiga cultura de utilizar medidas estruturais, tais como canalizar ou tamponar rios e córregos, que por sua vez tornam-se subdimensionados com a evolução dos núcleos urbanos e crescimento das áreas impermeabilizadas (Matinhos, 2014).

Podem ser listadas como medidas para tratamento de fundo de vale:

- Limpeza dos cursos d'água e fundos de vale;
- Recuperação e revitalização de áreas ribeiras e das matas ciliares ao longo de cursos d'água naturais;
- Na impossibilidade da recuperação das matas ciliares, adotar adequados materiais de revestimento e estabilização de leito e margens, reduzindo os processos erosivos de modo a influenciar o mínimo possível no regime hidráulico e hidrológico original
- Identificação de áreas de restrição de ocupação em fundos de vale, com vistas à proteção de ecossistemas, redução dos riscos causados por inundações;
- Construção de bacias de retenção integradas ao projeto urbanístico, por meio da criação de áreas de lazer e uso social, tais como praças e parques lineares, recuperado o valor social, natural e econômico;

- Desenvolvimento de instrumentos legais para regulamentação de soluções em drenagem pluvial;
- Remoção e reassentamento de famílias que moram em áreas ribeirinhas irregularmente e desapropriação de áreas e imóveis particulares em áreas sujeitas à inundação.

Uma das medidas mais utilizadas no tratamento de fundo de vale é a Faixa Marginal de Proteção (FMP). De acordo com o INEA, as Faixas Marginais de Proteção são faixas de terra às margens de rios, lagos, lagoas e reservatórios d'água, necessárias à proteção, defesa, conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres. A preservação das margens do curso d'água com áreas verdes ou matas ciliares, por exemplo, é uma das formas de tratamento de fundo de vale que não exige obras de engenharia. A implantação de uma FMP assegura área lateral para o extravasamento de cheias, possibilita o acesso de máquinas para execução de dragagem e limpeza, e garante condições para a proteção da mata ciliar.

A existência da vegetação nas margens dos corpos d'água tem uma função importantíssima na conservação dos ecossistemas, na recarga do lençol freático, na prevenção de carreamento de solo, na melhoria da qualidade da água, além de funcionar como uma barreira natural de proteção contra os resíduos sólidos.

Assim sendo, recomenda-se proceder com o reflorestamento das margens dos corpos hídricos, priorizando o uso de vegetação nativa. Dentre as vantagens de se utilizar espécies nativas, Oliveira (1994) cita: a contribuição para a conservação da biodiversidade regional, protegendo, ou expandindo as fontes naturais de diversidade genética da flora em questão e da fauna a ela associada, podendo também representar importantes vantagens técnicas e econômicas devido à facilidade de aclimatação e perpetuação das espécies. Os parques lineares é um tipo de solução para tratamento dos fundos de vale. Geralmente, a sua implantação busca conciliar aspectos urbanos e ambientais, respeitando a legislação vigente e a realidade existente. São exemplos de estruturas que compõe os Parques Lineares: praças, campos de futebol, ciclovias, caminhos para pedestres e arborização paisagística.

Como medida estrutural para a drenagem urbana, parques lineares aumentam a área de solo permeável, permitindo a recarga dos aquíferos subterrâneos. Estando às margens de rios e córregos, os parques contribuem para o aumento da zona de inundação dos mesmos; favorecendo também, à redução das velocidades de escoamento (conceito de redistribuição das vazões, reduzindo picos de vazão e evitando inundações em trechos à jusante). Para que o parque linear contribua para a drenagem urbana, o ideal é que seu projeto seja integrado a outras soluções de macrodrenagem. Além das áreas de uso, o parque linear deve contar com áreas destinadas ao amortecimento das vazões durante as cheias, dispondo de dispositivos de controle e programa de manutenção.

Em 2010, foi concedido ao município de Caeté recurso financeiro para a construção do Parque Ecológico Deputado Paulo Jackson, sendo uma medida de preservação do meio ambiente, ao mesmo tempo que oferece à população um local para passeio e prática de atividades esportivas. No entanto, as obras no local não foram finalizadas.

Ações de reflorestamento, utilização de pavimentos permeáveis e medidas que privilegiem a infiltração, podem ser importantes ferramentas para minimizar o problema de cheias, reduzindo o pico de vazões que precisa passar pelo sistema de drenagem. Essas medidas, projetadas de forma adequada e integrada, poderiam ser capazes de trabalhar preventivamente, modificando a distribuição espacial e temporal dos escoamentos.

10.3.3.1. Base Normativa para Controle do Uso e Ocupação do Solo

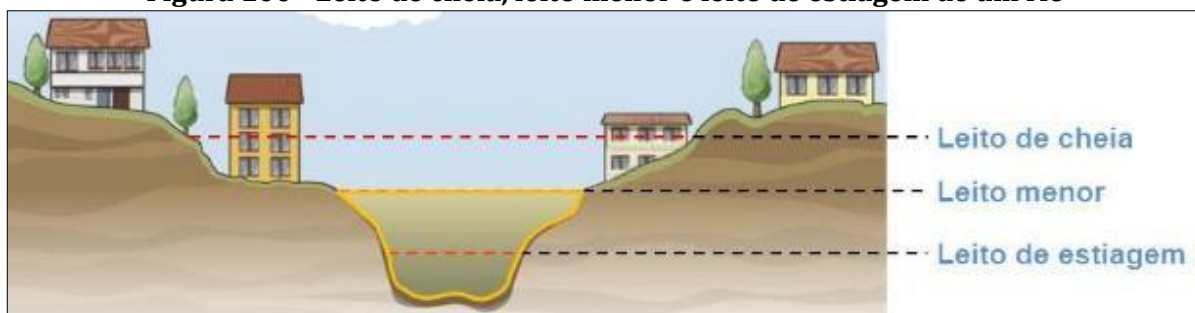
O controle do uso e ocupação do solo tem por principais finalidades organizar o território, otimizar os deslocamentos e melhorar a mobilidade urbana e rural, eliminar possibilidades de desastres ambientais, preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida da população rural e urbana.

É imprescindível uma atenção especial para as áreas verdes nas margens de corpos d'água, devido à sua fundamental importância para um bom funcionamento do sistema de drenagem, uma vez que fixa o solo, impedindo o carreamento para o leito dos rios e dificulta a ocupação nas margens. Tal relevância aponta para a necessidade de organizar esforços no sentido de se ter maior controle das intervenções que envolvem o desmatamento da vegetação.

A sede do município de Caetité possui os seguintes canais de macrodrenagem de águas pluviais: Riachos Jatobá, da Pedreira, do Alegre e Flor da Índia. Vale ressaltar que a ocupação das margens dos corpos d'água tem forte impacto no escoamento das águas pluviais, quer seja pela redução das seções dos canais ou pelo carreamento do solo para seus leitos. Além disso, acarreta no aumento de incidência do risco de inundações, em problemas relacionados à saúde pública e a contaminação do meio ambiente.

As edificações são construídas em épocas de estiagem, quando o leito do rio está menor e em épocas de chuvas intensas o rio aumenta o volume, ocorrendo o espraiamento das margens, atingindo as edificações, conforme **Figura 100**.

Figura 100 - Leito de cheia, leito menor e leito de estiagem de um rio



Fonte: MARQUES *et al*, 2014.

A ocupação de áreas próximas a rios é proibida pela Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal), porém a reduzida conscientização e a pouca fiscalização estão associadas a deficiências na implementação da Política Urbana.

Diante do que foi identificado na fase de diagnóstico a existência de diversas áreas de ocupação irregular, no município de Caetité, apesar de existir instrumentos regulatórios, como o Código de Obras do município, a instituído pela Lei Complementar nº 002 de 15 de dezembro de 2003, o Plano de Desenvolvimento do Município (PDM) de Caetité foi instituído e regulamentado por meio da Lei nº 632, de 10 de outubro de 2006, e mais recentemente, a Lei nº. 896, de 21 de dezembro de 2021, que alterou o anexo V do PDM, implementando o zoneamento urbano, sendo classificadas 18 zonas de uso e ocupação do solo.

No tocante ao saneamento básico, o Art. 36 estabelece que o alvará de habite-se será concedido ao imóvel apenas quando:

- I - for integralmente observado o projeto ou peças gráficas aprovadas;
- II - estiver adequadamente pavimentado todo passeio adjacente ao terreno edificado, se já houver meios fios assentados;
- III - tiver feita a ligação do sistema de esgoto sanitário à rede do logradouro ou, na falta desta, à adequada fossa séptica e ao sumidouro;
- IV - estiver assegurado o correto escoamento das águas pluviais do terreno edificado (CAETITÉ, 2003).

Conforme apresentado no item **10.1** a Lei n°. 896, de 21 de dezembro de 2021, estabelecendo as poligonais, vértices georreferenciados de casa zona da sede municipal de Caetité. Criando 18 zonas. Desse total, 10 zonas são de proteção ambiental, são elas: Zona de Proteção Ambiental (ZPA 1); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 2); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 3); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 4); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 5); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 6); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 7); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 8); Zona de Proteção Ambiental (ZAP 9) e Zona de Proteção Ambiental (ZAP 10). Todas essas zonas estão inseridas dentro da desse municipal e conforme o Art. 3º da Lei n°. 896 estão proibidas as instalações de unidades industriais, institucionais, misto, econômico e residenciais nas 10 Zonas de Proteção Ambiental.

A existência da legislação de uso e ocupação do solo precisa ser aliada à sua efetiva fiscalização por parte da entidade competente, para assim evitar problemas como construções em locais próximos a leitos de rios, ou seja, fundos de vale, onde o fluxo natural da água segue durante o período chuvoso, ou em áreas alagadiças, ou em terrenos com alta declividade.

Para que a fiscalização do uso e ocupação do solo seja plenamente desenvolvida, é imprescindível o aumento da capacidade técnica, com a contratação de mão de obra e aquisição de equipamentos e veículos, conforme vem sendo discutido em todo esse produto.

10.3.3.1. Reflorestamento das margens de corpos hídricos e canais naturais que permeiam as áreas urbanas

A existência da vegetação nas margens dos corpos d'água tem uma função importantíssima na conservação dos ecossistemas, na recarga do lençol freático, na prevenção de carreamento de solo, na melhoria da qualidade da água, além de funcionar como uma barreira natural de proteção contra os resíduos sólidos.

Assim sendo, recomenda-se proceder com o reflorestamento das margens dos corpos hídricos que perpassam as áreas urbanas, priorizando o uso de vegetação nativa. Dentre as vantagens de se utilizar espécies nativas, Oliveira (1994) cita: a contribuição para a conservação da biodiversidade regional, protegendo ou expandindo as fontes naturais de diversidade genética da flora em questão e da fauna a ela associada, podendo representar importantes vantagens técnicas e econômicas devido à facilidade de aclimação e perpetuação.

10.3.3.2. Desligamento de ligações clandestinas de redes de esgotos

As medidas de prevenção, identificação e remoção tem o objetivo de fiscalizar e remover as conexões ilegais existentes que lançam efluentes poluidores na rede de drenagem. Em geral, essas conexões têm origem em fossas sépticas, sistemas de lavagem, entre outros. As medidas preventivas envolvem o estabelecimento de normas de controle, fiscalização periódica, sanções e multas, educação e conscientização da população. As ações de controle são implementadas com o objetivo de identificar e remover as ligações clandestinas com a rede de drenagem.

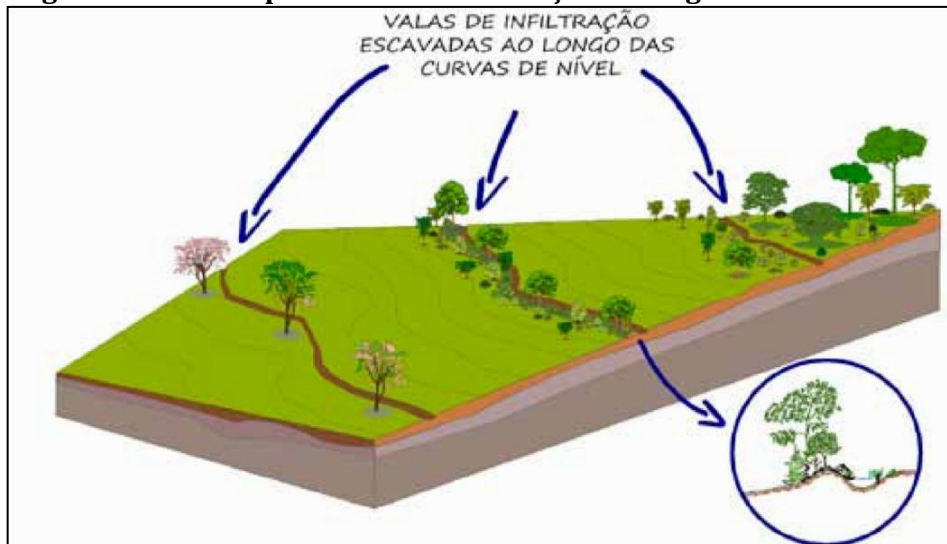
Como mencionado no diagnóstico desse PMSB, em Caetité ocorre o lançamento de esgotos no sistema de drenagem de águas pluviais. Vale ressaltar que o esgoto coletado por rede coletora na sede municipal é despejado nos riachos (Alegre, Pedreira, Flor da Índia e Jatobá). Sendo assim é necessário identificar as conexões dos sistemas de esgotamento sanitário com o sistema de drenagem e realizar os desligamentos. Ressalta-se que essas ações dependem da implantação de soluções de esgotamento sanitário para os domicílios.

10.3.3.3. Valas de infiltração

As valas de infiltração são escavações longas e niveladas, com grande variação de largura e usos. Podem ser instaladas em pilhas de pedra nas áreas inclinadas, como faixas escavadas em áreas planas ou com pequena inclinação e até em morros. Sua função é armazenar água sobre o solo, de forma que haja mais tempo para propiciar a infiltração. A entrada de água nas valas é possível desde outras áreas utilizando drenos de desvio. O passo a passo a ser seguido para construção das valas de infiltração está descrito a seguir (Prefeitura de São Paulo):

- Utilizando um mapa com curvas de nível como base, utilize uma mangueira transparente ou um “pé de galinha” para demarcar os pontos de mesmo nível, delimitando o traçado das valas de infiltração;
- Abra as valas com enxada ou outra ferramenta, amontoando e assentando a terra retirada, ao longo da borda inferior e ao longo de toda a extensão da vala;
- O fundo das valas deve estar em nível (**Figura 101**);
- Deve haver um “ladrão” para escoar os volumes de água excedentes.

Figura 101 - Exemplo de vala de infiltração ao longo da curva de nível



Fonte: Prefeitura de São Paulo, 2012.

As valas de infiltração poderão ser implantadas ao longo de vias de trânsito, jardins, terrenos esportivos ou áreas verdes.

10.3.4. Formas e limites da participação do poder local na prestação do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais

A seguir são apresentadas as formas de participação do poder local na prestação do serviço de drenagem. Fortalecimento ou reestruturação administrativa local para a gestão das águas urbanas

Conforme SEDUR (2011), os levantamentos efetuados na fase do diagnóstico do PEMAPES demonstram que a maioria das administrações municipais, independentemente do porte município, não dispõem, na sua estrutura administrativa, de setor ou departamento com função específica relacionada à prestação dos serviços de manejo das águas pluviais e de esgotamento sanitário que estão sob seu controle.

Entre os principais aspectos que conduzem ao quadro de deficiência constatado, destacam-se a insuficiência de recursos financeiros, a ausência de programação adequada para aplicação dos mesmos, a carência de mão de obra especializada e a multiplicidade de atribuições das equipes operacionais (SEDUR, 2011).

Tal ação administrativa local busca reestruturar ou aperfeiçoar institucionalmente a administração pública municipal, em benefício da melhoria da gestão e da qualidade dos serviços de saneamento básico, enfocando principalmente o manejo de águas pluviais e o esgotamento sanitário, em abordagem integrada com o abastecimento de água potável e a gestão dos resíduos sólidos, além do planejamento do uso e da ocupação do solo urbano e da gestão dos recursos hídricos (SEDUR, 2011).

10.3.4.1. Fortalecimento ou reestruturação administrativa local para a gestão das águas urbanas

Conforme Sedur (2011), a maioria das administrações municipais, independentemente do porte município, não dispõem na sua estrutura administrativa de setor ou departamento com função específica relacionada à prestação dos serviços de manejo das águas pluviais e de esgotamento sanitário que estão sob seu controle. O mesmo ocorre no município de Caeté.

Entre os principais aspectos que conduzem ao quadro de deficiência constatado, destacam-se a insuficiência de recursos financeiros, a ausência de programação adequada para aplicação dos mesmos, a carência de mão de obra especializada e a multiplicidade de atribuições das equipes operacionais (SEDUR, 2011).

Tal ação administrativa local busca reestruturar ou aperfeiçoar institucionalmente a administração pública municipal, em benefício da melhoria da gestão e da qualidade dos serviços de saneamento básico, enfocando principalmente o manejo de águas pluviais e o esgotamento sanitário, em abordagem integrada com o abastecimento de água potável e a gestão dos resíduos sólidos, além do planejamento do uso e da ocupação do solo urbano e da gestão dos recursos hídricos (SEDUR, 2011).

Na estrutura administrativa de Caetité, a Secretaria Municipal de Serviços Públicos atua nas ações relacionadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais, no entanto, não existe um setor específico para esse serviço, as atividades distribuídas em conjunto com as demais infraestruturas públicas. Ademais, existe a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (Compdec) instalada no município, o que pode contribuir na prevenção e combate de problemas correlacionados a drenagem urbana.

Portanto, faz-se necessário um maior fortalecimento, para fins de reestruturação administrativa, no serviço de manejo de águas pluviais e drenagem urbana com o intuito de proporcionar menos inconvenientes para a população local.

10.3.4.2. Estruturação da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil

Em Caetité, existe a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), instituída pela Lei Complementar nº 841 de 21 de dezembro de 2018. A Compdec tem como finalidade a coordenação, a nível municipal, de todas as ações de proteção e defesa civil nos períodos de normalidade ou anormalidade, sendo elas prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação.

A ação da defesa civil no país é definida pela Política Nacional de Defesa Civil, instituída em 02 de janeiro de 1995, que prevê a atuação no âmbito das três esferas de poder, estabelecendo metas e diretrizes a serem atingidas e observadas através de instrumentos,

programas e projetos diversos. Foi regulamentada pela Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, que dispõem sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (SEDUR, 2011).

Segundo o Manual de Planejamento de Defesa Civil da Secretaria da Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, uma cidade que apresente risco de se submeter a acidentes naturais deve possuir um Planejamento Tático, contemplando inclusive a fase denominada “pré-impacto”. Neste sentido é desejável que as áreas de risco sejam mapeadas, exista um cadastro das edificações submetidas a riscos, levantamento da população existente nestas áreas e, sempre que possível, dispor de recursos de alerta relacionados ao potencial de geração de problemas (SEDUR, 2011).

Nos levantamentos efetuados pela SEDUR (2011) por meio do PEMAPES, observa-se que existem cidades baianas nas quais foi decretado estado de emergência por conta de alagamento ou por inundação ribeirinha, onde a estrutura de defesa civil não existindo, não possui atuação adequada.

Esta situação é preocupante uma vez que as comissões de defesa civil constituem institutos através dos quais a sociedade atua efetivamente na prevenção, na preparação e na reposta às situações de emergência e à ocorrência de desastres naturais, bem como nos processos de reconstrução das áreas atingidas pelos danos decorrentes SEDUR (2011).

No contexto das situações críticas, enquadram-se os alagamentos urbanos, as inundações ribeirinhas e os deslizamentos de encostas, eventos associados à ocorrência de precipitações intensas sobre as bacias hidrográficas urbanas ou mesmo chuvas de longa duração que se abatem sobre bacias hidrográficas extensas que convergem diretamente para os cursos d’água e repercutem nas cidades (SEDUR, 2011).

A atuação de forma preventiva da defesa civil é de importância estratégica no funcionamento do Sistema de Alerta Contra as Cheias, que deverá ser desenvolvido pelo estado, segundo proposta do PEMAPES (SEDUR, 2011).

Outro avanço diz respeito à forma sistematizada de registrar a ocorrência de eventos de grande porte, identificação das áreas afetadas, prejuízos causados, registros diversos que mereçam destaque e várias outras informações que são geralmente associados a

processos extremos e raros. Essas informações são valiosas e não devem ser perdidas, uma vez que, a partir delas, análises mais precisas podem ser realizadas de forma mais confiável, principalmente na quantificação precisa do montante de prejuízos causados por estes eventos. Estes dados são capazes de proporcionar análises econômicas mais precisas, dando suporte adequado à tomada de decisões acerca dos investimentos que devem ser realizadas para controle do problema (PEMAPES, 2011).

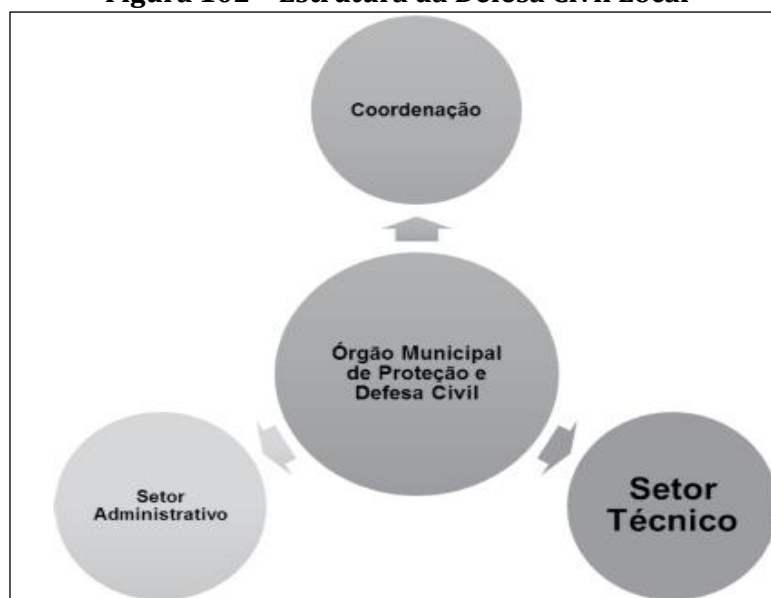
A seguir constam as competências da Defesa Civil no âmbito municipal de acordo com a Lei 12.608/2012 adaptado pela Confederação Nacional dos Municípios (CNM) (2016):

- ✓ Executar a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) em âmbito local;
- ✓ Coordenar as ações do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec) no âmbito local, em articulação com a União e os Estados;
- ✓ Incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;
- ✓ Identificar e mapear as áreas de risco de desastres;
- ✓ Promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;
- ✓ Declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;
- ✓ Vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;
- ✓ Organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;
- ✓ Manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;
- ✓ Mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;
- ✓ Realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;

- ✓ Promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre;
- ✓ Proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;
- ✓ Manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município;
- ✓ Estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do Sinpdec e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas.

A CNM (2016) apresenta uma sugestão de estrutura de Defesa Civil Local, conforme apresentado na **Figura 102**.

Figura 102 – Estrutura da Defesa Civil Local



Fonte: CNM, 2016.

Seguindo a CNM (2016), a defesa civil local pode ser estruturada de maneira objetiva e com o mínimo de gastos. Para tanto, pode ser implementada dentro de uma sala da própria prefeitura, de forma a abrigar:

- ✓ a equipe do setor técnico – responsável por programar, elaborar e executar as principais ações de prevenção, monitoramento, preparação, resposta e reabilitação;

- ✓ a equipe administrativa – responsável pela gestão documental das ações da defesa civil;
- ✓ a coordenação – responsável pelo gerenciamento e pelas ações de articulação com outros órgãos e/ou gestores.

As ações de defesa civil exigem um bom planejamento para serem executadas. Como destacado, devem ser realizadas com o menor gasto e a maior efetividade possível, razão pela qual a defesa civil tem o importante papel de articulação na busca de parcerias envolvidas e comprometidas em fazer doações de recursos materiais, humanos e até mesmo financeiros. Ações assim fortalecem o sistema municipal de proteção e defesa civil (CNM, 2016).

10.3.5. Medidas de gestão integrada e de manejo sustentável das águas pluviais

10.3.5.1. Interface com o Serviço de Abastecimento de Água

A infraestrutura de macrodrenagem é composta por fundo de vales, como os rios e córregos, que apresentam função de drenagem de águas de chuva. Os rios são ainda responsáveis pelo abastecimento de água atendendo às demandas da população. Dessa forma, pode-se estabelecer a interface entre a drenagem e o abastecimento de água.

O desenvolvimento e a ocupação urbana provocam o aumento da demanda por água, e ao mesmo tempo a degradação de mananciais. A ocupação ocorre muitas vezes em áreas de fundo de vale, com intensa impermeabilização do solo e supressão da mata ciliar, o que altera a dinâmica natural de escoamento das águas de chuvas. O assoreamento de rios é uma das consequências da ocupação irregular dos fundos de vale. Nesse processo, ocorre o acúmulo de sedimentos no leito dos rios, reduzindo assim a capacidade de drenagem, e consequentemente a disponibilidade hídrica do manancial.

Nesse sentido, a recomposição da mata ciliar é fundamental para reestabelecer a função dos mananciais hídricos. A mata ciliar funciona como instrumento redutor do assoreamento e da degradação do meio ambiente (CEARÁ, 2010), exercendo assim a função de proteção dos recursos hídricos.

A recuperação, preservação e proteção dos mananciais abrange uma série de intervenções que intentam salvaguardar os corpos d'água e, consecutivamente, à execução satisfatória dos serviços de abastecimento de água.

Ressalta-se ainda que ocorrências de enchentes e inundações podem ocasionar em contaminação das fontes para o abastecimento humano, deteriorando sua qualidade, como citado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2020), e podem ainda causar danos às estruturas de redes, inviabilizando o funcionamento do sistema de abastecimento (TUCCI, 2008).

10.3.5.2. Interface com a Prestação Regular dos Serviços de Esgotamento Sanitário e Limpeza Urbana

Todos os serviços de saneamento básico estão intimamente relacionados, de modo que deficiências na realização de ações de limpeza urbana e esgotamento sanitário, comprometem a correta prestação dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais.

A limpeza e a varrição das ruas são as principais formas de redução da carga de resíduos sólidos e de sedimentos no escoamento superficial. A rede existente, por sua vez, está sujeita à obstrução pela entrada de resíduos durante a chuva. Os sedimentos e a matéria orgânica ficam retidos nos trechos de pequena declividade e tendem a se acumular, reduzindo a área de fluxo. Logo, faz-se necessário a retirada desse material, seja de forma manual ou mecanizada, a depender da situação.

Com relação ao esgotamento sanitário, uma vez implantado o sistema, deverão ser adotadas medidas de prevenção, identificação e remoção das conexões ilegais existentes que lançam efluentes poluidores na rede de drenagem. As medidas preventivas envolvem o estabelecimento de normas de controle, fiscalização periódica, sanções e multas, educação e sensibilização da população. As ações de controle são implementadas com o objetivo de identificar e remover as ligações clandestinas com a rede de drenagem.

Diante do exposto, é de fundamental importância articular a manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais com as atividades dos setores de limpeza pública e esgotamento sanitário.

10.4. Metodologia para Cálculo dos Custos Prestação dos Serviços Públicos de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

O crescimento populacional de cidades aumenta a impermeabilização do solo, e consequentemente o escoamento superficial, onerando a estrutura de drenagem, e favorecendo a ocorrência de enchentes urbanas. Dessa forma, é possível a implantação de uma taxa de drenagem urbana, que possibilite a sustentabilidade financeira do sistema, permitindo a realização de manutenções do sistema de drenagem de forma satisfatória (GOMES, BAPTISTA, NASCIMENTO, 2008 apud CUCIO, 2009). Nas cidades brasileiras, a disposição deste serviço geralmente não é remunerada diretamente pelos usuários (FUNASA, 2014).

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, a cobrança pela prestação do serviço público de manejo de águas pluviais urbanas deverá levar em conta, em cada lote urbano, o percentual de área impermeabilizada e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção da água pluvial, bem como poderá considerar:

I - Nível de renda da população da área atendida; e

II - Características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

Devido ao caráter compulsório da disposição e uso desses serviços, sua cobrança direta, dos usuários, só pode ser realizada exclusivamente pelo regime tributário de taxa, e somente quando prestado diretamente por órgão ou entidade (autarquia) de direito público do titular. Para as demais formas de prestação dos serviços também é possível a cobrança indireta de taxa, pelo Poder Público titular, que remunerará o prestador, conforme as condições contratadas.

De acordo com Tucci (2002), os custos da drenagem urbana referem-se a;

- Implementação das obras de macrodrenagem e outras medidas estruturais para controle de impactos existentes. O autor explica que esses custos devem ser distribuídos dentro de cada bacia hidrográfica, sendo cobrados proporcionalmente à área impermeável de cada propriedade durante o período de implantação ou financiamento da obra. Para a população das bacias onde ocorre

maior impermeabilização, ou seja, com condições mais críticas de drenagem, os valores cobrados são maiores.

- Custos de operação do sistema de drenagem, envolvendo a limpeza, manutenção e solução de problemas localizados. Esses custos devem ser distribuídos pelos usuários do sistema de drenagem, podendo ser cobrados através de uma taxa fixa para cada propriedade ou de uma taxa variável de acordo com a área impermeável de cada propriedade.

Ressalta-se que estimativa da área impermeável da propriedade é uma das dificuldades do sistema de cobrança de drenagem. Tucci (2002) recomenda dois procedimentos que podem ser utilizados: definir a área impermeável a partir da área construída de cada propriedade ou realizar avaliação da área impermeável através de imagens de satélite e visitas locais.

- **Cobrança proposta por Tucci**

Sendo assim, Tucci (2002) propôs a seguinte taxa de cobrança para rateio dos custos de operação e manutenção da rede:

$$Tx = \frac{A * Cu_i}{100} * (28,43 + 0,632 * i_i)$$

Sendo:

Tx = taxa a ser cobrada por imóvel, em R\$

A = Área do lote, em m^3

i_i = Percentual de área impermeabilizada do imóvel

Cu_i = Custo unitário das áreas impermeáveis, em R\$/ m^3 .

O custo unitário pode ser obtido por:

$$Cu_i = \frac{100 * Ct}{A_b * (15,8 + 0,842 * A_i)}$$

Onde:

Ct = Custo total de operação e manutenção, em R\$

A_b = Área da bacia, em km^2

A_i = Parcela de área da bacia impermeabilizada, em %

- **Cobrança no município de Santo André/SP**

Outro exemplo de metodologia de cobrança do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais ocorre no município de Santo André/SP. A cobrança pelo serviço se dá a partir da Taxa de Drenagem, fixada por imóvel urbano com base no custo de implantação, operação e manutenção das infraestruturas (FUNASA, 2014). A taxa de drenagem dependerá do percentual de área impermeabilizada em cada lote e da existência de dispositivos de amortecimento ou retenção de água pluvial.

A taxa de drenagem é obtida por:

$$TD = P * A_{ei} * C_{ei} * (1 - 0,3 * Frap)$$

Sendo:

TD: Taxa de drenagem em unidade monetária vigente;

P: Custo médio anual do serviço, por metro quadrado de área urbana edificada ou impermeabilizada, incluídos os logradouros públicos, expresso em unidade monetária vigente;

A_{ei} : Área de projeção do terreno edificada ou impermeabilizada, em metros quadrados;

C_{ei} : Quociente da divisão da área edificada/impermeabilizada existente pela área impermeável admitida pela legislação municipal para o imóvel;

Frap: Fator de retenção de água pluvial calculado por:

$$Frap = \frac{V_{re}}{V_{rd}}$$

Onde:

V_{re} : Volume da caixa de retenção de água pluvial existente no imóvel expresso em litros ou metros cúbicos;

V_{rd} : Volume de retenção de água pluvial desejável para o imóvel medido por:

$$V_{rd} = I_p A_{ei}$$

Onde:

I_p : Índice pluviométrico expresso em litros ou metros cúbicos por metro quadrado de área, correspondente à média de precipitação diária ($\text{mm}/\text{m}^2/24\text{hs}$) máxima dos dias de maior precipitação dos últimos anos, (recomendado utilizar 10 anos) ocorrida no Município ou na sua microrregião;



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HIDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


SANEANDO
ENGENHARIA

Observa-se que a taxa de drenagem é diretamente proporcional à área impermeabilizada, e premia o proprietário que implantar mecanismo de retenção de águas pluviais.

Sendo assim, o município de Caetité poderá adaptar metodologias existentes para a cobrança dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, sendo recomendada a cobrança com base na área impermeabilizada.



11. SERVIÇO PÚBLICO DE LIMPEZA PÚBLICA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com os dados do Censo Demográfico do IBGE (2010), 59,94% dos domicílios do município de Caetité eram atendidos por coleta pública de resíduos sólidos, enquanto 31,69% queimavam os resíduos, 7,36% despejam os resíduos em terrenos ou logradouros, e o restante das famílias tinham seus resíduos enterrados, jogados em rio, lago ou mar, e outros destinos. Ressalta-se que na zona urbana o índice de coleta de resíduos era 97,37%, enquanto na zona rural o índice cai para 0,63%.

Os dados do SNIS (2020) apontam para 51.081 habitantes com acesso à coleta de resíduos sólidos (CO165), o que resulta em uma taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município (IN015) de aproximadamente 100% da população total com cobertura pelo serviço.

Na zona urbana, o SNIS (2020) estima a população atendida de 30.582 habitantes. Ressalta-se que no SNIS é considerado a população urbana do município de 30.582 habitantes, resultando em índice de atendimento de 100%.

Segundo dados do levantamento de campo e da gestão municipal, 100% da sede municipal e da zona urbana dos distritos de Brejinhos das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento possui acesso a coleta de resíduos sólidos domiciliares. Enquanto na zona rural apenas o povoado de Santa Luzia possui acesso ao serviço. Por meio do Google Earth foi possível estimar o número de domicílios no povoado, totalizando 316 habitantes atendidos o que representa um índice de 1,90% de coleta na zona rural.

Dessa forma estimou-se a população urbana dos distritos através da Projeção Populacional e dados fornecidos pela gestão municipal e empresa terceirizada, pois os dados do SNIS (2020) para o município de Caetité são questionáveis, uma vez que o município ainda não universalizou a esse serviço para a zona rural. A **Tabela 73** apresenta a cobertura por coleta no município.

Tabela 73 - Cobertura por coleta de resíduos sólidos domiciliares no município de Caetité-BA

Área	População	População atendida	%
Município ¹	57.377	36.298	63,26%
Zona Urbana ¹ (Sede municipal)	31.823	35.982	100%
Sede dos Distritos ¹	4.159	4.159	100%

Área	População	População atendida	%
(Brejinho das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento)			
Rural ²	16.624	316	1,90%

Fonte: ¹projeção populacional para 2022; ²população atendida igual a população do povoado de Santa Luzia.

O ente responsável pelo planejamento de ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Caetité é a Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, instância da administração municipal direta centralizada, por meio da Gerência de Limpeza Pública.

De acordo com o Poder Público Municipal, a Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública de Caetité contava em 2020 com 161 funcionários diretamente envolvidos com atividades de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, trabalhando 8 horas por dia. Desse total, 159 trabalham na operação e manutenção da sede e localidades e 02 no apoio administrativo

A disposição dos resíduos sólidos coletados, é realizada em três vazadouros a céu aberto localizados nos entornos da sede municipal e dos distritos de Caldeiras e Maniaçu sem nenhuma forma de tratamento. Atualmente a Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública realizou uma requalificação do vazadouro a céu aberto localizado ao entorno da sede municipal, sendo que está sendo construída uma unidade de aterramento para disposição controlada dos resíduos, conforme é detalhado no item 11.3.3.

Na sede municipal, a coleta dos resíduos sólidos acontece diariamente (6 dias na semana), incluindo coletas diurnas e noturnas, em roteiros pré-estabelecidos, de forma direta, ou seja, recolhe os resíduos na porta das residências, não existindo, portanto, coletores centrais. Já na sede dos distritos Caldeiras, Maniaçu, Pajeú do Vento e Brejinho das Ametistas é atendida com coleta durante 02 (dois) dias na semana, em dias alternados, o povoado de Santa Luzia é atendido no mesmo dia do distrito de Brejinho das Ametistas.

11.1. Estudo de Cenários de Demandas do Serviço Limpeza Pública e Manejo de Resíduos Sólidos

Os cenários alternativos de demanda pelo serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para o município de Caetité foram elaborados separadamente para a área urbana

e rural, em vista das peculiaridades, com base em informações obtidas na fase de diagnóstico.

As variáveis adotadas influenciam significativamente na prestação dos serviços, principalmente na quantidade de resíduos que é encaminhada para a disposição final e, por conseguinte, em todos os fatores que influenciam a solução adotada (dimensionamento, operação, vida útil, entre outros).

Portanto, as variáveis adotadas foram: índice de cobertura da coleta convencional, geração *per capita* de resíduos sólidos, índice de cobertura da coleta seletiva para os resíduos secos, índice de adesão à coleta seletiva, índice de recuperação de recicláveis, índice de recuperação de orgânicos.

11.1.1. Cenários quantitativos do Manejo de Resíduos Sólidos na Zona urbana

A seguir são apresentadas as variáveis utilizadas na construção de cenários para a zona urbana.

i. Índice da cobertura de coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares

Estima o percentual de domicílios atendidos pela coleta dos resíduos domiciliares (RSD) no município de Caetité. Essa variável deve ser monitorada de modo a garantir a qualidade no serviço de coleta de RSD, mesmo com aumento de domicílios. A prestação dos serviços na zona urbana é realizada pelo poder público por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública. Conforme mencionado no início desse item (11), estima-se que 100% da população urbana é atendida por coleta de resíduos sólidos domiciliares.

Para a área urbana, considerou-se apenas as hipóteses de manutenção e redução, sendo que esse índice já corresponde a universalização. A coleta normal na zona urbana é considerada na forma de coleta direta (porta a porta).

ii. Geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares

Essa variável estima a geração de resíduos sólidos domiciliares (RSD) por habitante do município de Caetité. Segundo dados do SNIS (2021), a massa de resíduos sólidos urbanos que engloba os domiciliares (RSD) e de limpeza urbana (RLU) coletada *per capita* em relação à população total atendida pelo serviço de coleta possui uma geração *per capita* de 1,28 kg/hab.dia. Não foi possível identificar o indicador de geração *per capita* apenas

para os resíduos domiciliares (IN022) no SNIS (2020), pois o município não informou esse indicador nos últimos 4 anos de pesquisas.

Barros (2012) estipulou que para populações maiores que 20.000 habitantes, como é o caso de Caetité, o índice de geração *per capita* gira em torno de 0,48 Kg/hab.dia. De acordo com dados do SNIS (2019), o *per capita* médio para município do porte populacional da categoria 2 (30.000 < população ≤ 100.000 habitantes) é de 0,96 Kg/hab.dia.

Além desses dados secundários, foram apresentados no Produto 03 de PMSB o estudo de análise gravimétrica dos resíduos domiciliares doméstico do município, o qual determinou dentre outros parâmetros a produção *per capita* média geral de resíduos sólidos domiciliares do município igual a 0,55 kg/dia.hab, valor esse que será utilizado nesse Produto.

De acordo com o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos de 2019, do SNIS, a geração *per capita* de resíduos sólidos urbanos no Brasil é de 1,01 kg/hab.dia, e na região nordeste corresponde a 1,23 kg/hab.dia.

Nos cenários, considerou-se a manutenção e elevação desse indicador.

iii. Índice de cobertura por coleta seletiva

No Município de Caetité, apesar de não haver projeto diretamente vinculado ao Poder Público Municipal para coleta seletiva. A Coleta Seletiva é gerida pela Cooperativa de Coleta Seletiva dos Catadores de Caetité – COOPERCICLI, mas possui apoio do Poder Público Municipal de Caetité.

A COOPERCICLI atua com entrega voluntária e realiza coleta apenas em geradores de resíduos cadastrados da sede municipal como empresas, mercados e supermercados ou mediante agendamento para doadores avulsos.

Como discutido no Produto 3 – Diagnóstico do Saneamento Básico, os dados do SNIS referentes à taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município são questionáveis, pois, de acordo com o SNIS (2020), 100% da população urbana tem acesso à coleta seletiva porta-a-porta, porém o município não possui em essa modalidade de coleta seletiva.

Segundo a COOPERCICLI (2022), aproximadamente 1.000 domicílios urbanos são atendidos pelo serviço de coleta seletiva na sede municipal. Considerando a densidade domiciliar urbana (3,63 hab/dom) e a população urbana estimada para o ano de 2022 (35.982 habitantes) tem-se um índice de cobertura por coleta seletiva de 10%, conforme mostra a **Tabela 74**.

Tabela 74- Índice de cobertura por coleta seletiva em Caetité/BA segundo COOPERCICLI

Quantidade total domicílio atendidos pelo serviço de coleta seletiva	População urbana atendida pela coleta seletiva em 2022 (hab)	População urbana estimada em 2022 (hab)	Índice de cobertura por coleta seletiva
1.000	3.630	35.982	10%

Fonte: COOPERCICLI (2022).

Em todas as hipóteses, para essas variáveis considerou-se aumento do indicador, uma vez que se avalia como tendência a partir da regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A meta de cobertura por coleta seletiva preconizada pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos versão para consulta (2020) para a região Nordeste é de 45% em 2040, enquanto para o país a meta é elevada a 72,60%.

Na zona urbana, é proposta a coleta seletiva tanto de resíduos secos quanto orgânicos, visto que o PLANARES (2020) recomenda que até 2040 todos os municípios brasileiros tenham iniciativa de valorização de resíduos orgânicos, como coleta seletiva de orgânicos, compostagem e digestão anaeróbia em escala piloto, unidades de tratamento mecânico biológico, dentre outros.

Como informado no Produto 03 – Diagnóstico do Saneamento Básico, em 2020, foi realizada uma caracterização física dos resíduos sólidos do município de Caetité pela empresa 3º Setor Consultoria Socioambiental por meio do Projeto Circuito do Lixo, apoiado pela Bahia Mineração (BAMIM). A **Tabela 75** apresenta o percentual estimado dos resíduos gerados no município por tipo de resíduo, sendo assim tem-se aproximadamente 36% de resíduos úmidos (biodegradáveis), 33% de resíduos secos (recicláveis) e 31% de rejeito. Ressalta-se que, de acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020), tem-se uma média nacional de 50% de resíduos orgânicos e 32% de resíduos recicláveis.

Tabela 75 - Percentual dos resíduos gerados em Caetité

Tipo de resíduo	Percentual (%)
Resíduos biodegradáveis	36%
Resíduos recicláveis	33%
Rejeitos	31%

Fonte: 3º Setor, 2021.

Em 2010, a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Governo do Estado da Bahia (SEDUR) desenvolveu um estudo de Caracterização Física dos Resíduos Sólidos de Caetité.

A metodologia utilizada pela SEDUR, é baseada na determinação dos dados a partir do enquadramento da população municipal em três classes sociais, a saber: Classe C, essa com rendimento mensal até 3 salários mínimos e ocupa residências de padrão inferior; Classe B, com rendimento mensal entre 3 e 10 salários mínimos, ocupando residências com padrão médio; e Classe A, essa com renda mensal superior a 10 salários mínimos e residências de padrão superior (CONDER, 2015).

A **Tabela 76** apresenta os resultados da composição gravimétrica realizada pela Sedur. De acordo com a mesma, tem-se que 61,11% dos resíduos gerados nos domicílios do município são biodegradáveis, 19,58% são recicláveis e 19,31% são rejeitos. A Classe A é a que mais produz biodegradáveis, o que justifica o alto peso específico aparente. Já a Classe C é a que produz mais recicláveis e rejeitos.

Tabela 76 - Dados referentes à tratabilidade dos RSD observados no município de Caetité/BA

Características dos componentes	Composição gravimétrica			
	Classe A	Classe B	Classe C	Média Ponderada entre as classes
Biodegradável	72,01	69,47	60,53	61,11 %
Reciclável	14,08	18,45	19,70	19,58 %
Rejeito	13,91	12,09	19,77	19,31 %
Total	100	100	100	100 %

Fonte: Sedur-Caetité, 2012.

É possível observar a discrepâncias entre os resultados do estudo de composição gravimétrica realizado pela 3º Setor (2021) e pela Sedur (2012), embora a técnica do quarteamento tenha sido aplicada em a ambas as pesquisas. Enquanto o estudo realizado pela 3º Setor apresentou uma porcentagem de apenas 36% para os resíduos biodegradáveis, o estudo realizado pela Sedur aponta de 61,11% dos resíduos domiciliares urbanos de Caetité correspondem os resíduos orgânicos. Considerando os estudos de composição gravimétrica apresentados no Produto 03 – Diagnóstico do

Saneamento Básico de outros municípios (Candeias/BA, Guanambi/Ba, Jequié/BA e Macaúbas/BA) e as referências na literatura sobre o tema, dentre elas: BRASIL (2001) e ABRELPE (2020). Optou-se por considerar estudo de composição gravimétrica realizado pela Sedur (2012) como uma das variáveis utilizadas nos estudos dos cenários alternativos.

A **Tabela 77** apresenta a quantidade de resíduos coletados na CooperCicli no ano de 2021, resultando em uma média de 25.759,10 kg/mês. Ressalta-se que em relação aos resíduos orgânicos, a cooperativa informou que coleta aproximadamente 1.000 kg/semana, sendo que a coleta não acontece em domicílios. Os resíduos orgânicos são coletados em escolas, creches, supermercados, hospitais e restaurantes, bem como são utilizados resíduos do serviço de poda realizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública.

Tabela 77 – Quantidade de resíduos recicláveis recuperados em Caetité/BA

Mês	Massa de recicláveis recuperados (Kg/mês)	Massa total de recicláveis que chega na cooperativa (Kg/mês)	Massa total de orgânicos que chega na cooperativa (Kg/mês)	Massa total coletada (Recicláveis e Orgânicos) (Kg/mês)
janeiro	27.586,45	30.651,61	4.285,71	34.937,33
fevereiro	17.679,99	19.644,43	4.285,71	23.930,15
março	29.912,53	33.236,14	4.285,71	37.521,86
abril	21.110,10	23.455,67	4.285,71	27.741,38
maio	18.606,40	20.673,78	4.285,71	24.959,49
junho	21.026,30	23.362,56	4.285,71	27.648,27
julho	25.914,91	28.794,34	4.285,71	33.080,06
agosto	28.543,38	31.714,87	4.285,71	36.000,58
setembro	19.342,41	21.491,57	4.285,71	25.777,28
outubro	22.164,20	24.626,89	4.285,71	28.912,60
novembro	32.917,30	36.574,78	4.285,71	40.860,49
dezembro	44.305,20	49.228,00	4.285,71	53.513,71
Total Ano	309.109,17	343.454,63	51.428,57	394.883,20
Média mensal	25.759,10	28.621,22	4.285,71	32.906,93

Fonte: COOPERCICLI, 2021.

iv. Índice de adesão a coleta seletiva

Estima a porcentagem da população que tem acesso à coleta seletiva de resíduos secos e que aderiu a esta.

A **Tabela 78** apresenta a avaliação do indicador de adesão à coleta seletiva conforme o Manual de Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores, elaborado pela Funasa (2017).

Tabela 78 – Avaliação do índice de adesão à coleta seletiva

Avaliação do indicador de adesão à coleta seletiva	Muito favorável	Favorável	Desfavorável	Muito desfavorável
Valores	≥ 80,0%	50,1% a 79,9%	30,1% a 50,0%	≤ 30,0%

Fonte: Funasa, 2017.

Conforme os dados da COOPERCICLI (2022), 1.000 domicílios são atendidos pelo serviço de coleta seletiva na sede municipal, resultando em uma população atendida de 3.630 habitantes, e uma geração de 59.895,00 kg/mês de resíduos sólidos, sendo que 19,31% correspondem a fração de rejeitos, logo são gerados 48.329,28 kg/mês de resíduos orgânicos e recicláveis. Conforme apresentado na **Tabela 77**, a cooperativa coletou aproximadamente 32.906,93 kg/mês no ano de 2021. Com base nesses dados é possível estimar que 68% dos resíduos recicláveis e orgânicos gerados pela população atendida são coletados na coleta seletiva, portanto sendo este o valor inicial adotado para o índice de adesão. Na análise dos cenários, adotou-se as hipóteses de elevação e manutenção da adesão à coleta seletiva.

v. Índice de recuperação de materiais recicláveis da coleta seletiva

Estima o percentual de resíduos secos que realmente segue para reciclagem em relação ao total de resíduos coletados. De acordo com o PLANARES (2020), os índices de recuperação de materiais recicláveis são influenciados por um conjunto de fatores, dentre os quais a sazonalidade do mercado, a situação econômica do país, a distribuição geográfica da indústria e a existência de mercado consumidor.

Ressalta-se ainda que uma parte do material é perdida no processo de separação equivocada dos usuários por meio de mistura com matéria orgânica, por exemplo, ou mesmo por problemas na operação, ele serve para avaliar a eficiência do processo de reciclagem, desde a sensibilização da população à operação dos cooperados.

De acordo com a COOPERCICLI (2022), são recuperados na triagem, cerca de 90,0% a 95,0% dos resíduos recicláveis coletados. Sendo assim, adotou-se o índice de 90% em 2022. Na análise de cenários, considerou-se as hipóteses de elevação, manutenção e redução desse índice.

vi. Índice de recuperação de orgânicos da coleta seletiva

O índice de recuperação de orgânicos, por sua vez, estima a porcentagem recuperada dos resíduos orgânicos coletados com potencial para compostagem ou outra forma de destinação adequada. O valor inicial da projeção foi 90%, conforme informações da COOPERCICLI (2022). Na análise de cenários, considerou-se as hipóteses de elevação, manutenção e redução desse índice.

O **Quadro 52** apresenta as variáveis definidas e suas respectivas equações.

Quadro 52 - Variáveis definidas para a área urbana

Indicador	Objetivo	Equação	Valor	Unidade	Fonte
Geração per capita de Resíduos Sólidos Domiciliares	Medir a geração de resíduos sólidos domiciliares por habitante do município	$\frac{\text{Quantidade total coletada de RSD}}{\text{População atendida pela coleta}}$	0,55	Kg/hab.dia	Própria
Índice da cobertura de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares	Estimar a porcentagem da população contemplada com a coleta de resíduos sólidos	$\frac{\text{População urbana atendida declarada}}{\text{População urbana do município}}$	100	Percentual (%)	Gestão Municipal
Índice de cobertura por coleta seletiva de resíduos	Estimar a proporção da população com acesso a coleta seletiva de resíduos sólidos	$\frac{\text{População urbana do município com acesso a coleta seletiva}}{\text{População urbana do município}}$	10	Percentual (%)	COOPERCICLI
Índice de adesão a coleta seletiva de resíduos	Estimar a proporção da população com acesso a coleta seletiva e que aderiram a ela	$\frac{\text{População urbana que aderiu a coleta seletiva de resíduos}}{\text{População urbana com acesso a coleta seletiva}}$	68	Percentual (%)	COOPERCICLI (2022)
Índice de recuperação de materiais recicláveis da coleta seletiva	Estimar o percentual de resíduos sólidos secos recuperados comparados ao total de resíduos enviados a triagem	$\frac{\text{Quantidade total de materiais secos recuperados}}{\text{Quantidade total coletada enviado a triagem}}$	90,0	Percentual (%)	COOPERCICLI (2022)
Índice de recuperação de orgânicos da coleta seletiva	Estimar o percentual de resíduos sólidos orgânicos recuperados comparados ao total de resíduos enviados para a compostagem	$\frac{\text{Quantidade total de materiais orgânicos recuperados}}{\text{Quantidade total de resíduos}}$	90,0	Percentual (%)	COOPERCICLI (2022)

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Após a definição das variáveis foram consideradas três hipóteses para cada, baseando-se nos dados e estudos realizados para o diagnóstico e no Plano Nacional de Saneamento Básico. Desse modo, por meio da combinação das hipóteses, foram elaborados três cenários distintos que podem ocorrer para área urbana conforme apresentado no **Quadro 53**.

Quadro 53 – Cenários alternativos de resíduos para área urbana

Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de cobertura da coleta normal (%)	Manutenção da universalização	Redução	Redução para 97%
Geração per capita (Kg/hab.dia)	Redução	Manutenção em 0,55 Kg/hab.dia	Elevação para 1,0 Kg/hab.dia
Índice de cobertura da coleta seletiva de resíduos (%)	Alcance de 90%	Alcance de 72,6%	Alcance de 40%
Índice de adesão à coleta seletiva de resíduos (%)	Alcance de 90% a longo prazo	Alcance de 80% a longo prazo	Manutenção em 68%
Índice de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos recicláveis coletados seletivamente (%)	Ampliação para 95%	Manutenção em 90%	Redução para 50%
Índice de recuperação de resíduos orgânicos em relação aos resíduos orgânicos coletados seletivamente (%)	Alcance de 95%	Manutenção em 90%	Redução para 50%
CENÁRIO	1	2	3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

A seguir são apresentados os cenários elaborados a partir dessas variáveis para área urbana de Caetité.

11.1.1.1. Cenário 1

O primeiro cenário projeta para o horizonte de 20 anos um gerenciamento de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, independente das particularidades do município. Esse cenário mostra hipóteses mais idealistas sobre o manejo de resíduos sólidos. Neste cenário, foi assumido que o índice de abrangência do serviço de coleta convencional se

manterá em 100% da população urbana no horizonte de planejamento, acompanhando o crescimento da população urbana.

O índice de geração *per capita* domiciliar se mantém em 0,55 kg/hab.dia até 2042 (longo prazo). Essa manutenção seria potencializada com campanhas de educação ambiental para sensibilização da população para redução do desperdício e adoção de medidas de redução dos resíduos sólidos gerados.

Considerando que o município de Caetité possui uma coleta seletiva realizada pela COOPERCICLI com apoio do poder público, considerou-se ampliação gradual da coleta seletiva na zona urbana. O índice de coleta seletiva sairá de 10% no início do plano para 35% no final do curto prazo sendo ampliado gradativamente até atingir a meta de 90% no final do plano, atendendo, portanto, a meta preconizada para o Brasil pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos versão para consulta (2020) que é de 72,6% em 2040.

A adesão da população coleta seletiva sairá do patamar de 68% no início do plano e atingirá a 70% da população atendida com coleta seletiva no final do curto prazo, 80% no final do médio prazo e a 90% no final do longo prazo (2042). O aumento gradativo da cobertura por coleta seletiva e adesão à coleta seletiva é consequência dos investimentos do município no programa de coleta seletiva a ser implantada e ações de mobilização e educação ambiental com foco na não geração, redução, reutilização, reciclagem.

Considerou-se na análise de cenários, apenas a coleta seletiva dos resíduos secos a nível domiciliar no ano de 2022, visto que a Coopercicli atualmente realiza a coleta de resíduos orgânicos apenas em estabelecimentos comerciais e públicos. Sendo assim, a coleta de resíduos orgânicos iniciará a partir de 2023.

Quanto ao Índice de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos recicláveis coletados seletivamente este foi estabelecido a meta de 95% e o Índice de recuperação de resíduos orgânicos em relação aos resíduos orgânicos coletados seletivamente os atingirá o patamar de 95%. A elevação dos índices de recuperação dos recicláveis secos e úmidos ao longo do horizonte de planejamento é consequência da conscientização da população devido à realização de campanhas com o objetivo de instruir a população quanto a maneira que os resíduos serão separados, diminuindo a contaminação e maximizando seu aproveitamento.

A **Tabela 79**, mostra que ao final do plano o município terá uma geração total de 26.337 kg/dia de resíduos sólidos, desse total 5.157 kg/dia são de resíduos secos, 16.095 kg/dia são resíduos orgânicos e 5.086 kg/dia são rejeitos.

Tabela 79 – Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 1- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos			
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%
Atual	2022	35.982	0,55	19.790	3.875	12.094	3.821
Curto	2023	36.580	0,55	20.119	3.939	12.295	3.885
	2024	37.178	0,55	20.448	4.004	12.496	3.948
	2025	37.775	0,55	20.776	4.068	12.696	4.012
	2026	38.372	0,55	21.105	4.132	12.897	4.075
Médio	2027	38.969	0,55	21.433	4.197	13.098	4.139
	2028	39.565	0,55	21.761	4.261	13.298	4.202
	2029	40.161	0,55	22.089	4.325	13.498	4.265
	2030	40.757	0,55	22.417	4.389	13.699	4.329
Longo	2031	41.353	0,55	22.744	4.453	13.899	4.392
	2032	41.948	0,55	23.072	4.517	14.099	4.455
	2033	42.543	0,55	23.399	4.581	14.299	4.518
	2034	43.138	0,55	23.726	4.646	14.499	4.581
	2035	43.732	0,55	24.053	4.710	14.699	4.645
	2036	44.327	0,55	24.380	4.774	14.898	4.708
	2037	44.921	0,55	24.706	4.837	15.098	4.771
	2038	45.514	0,55	25.033	4.901	15.298	4.834
	2039	46.107	0,55	25.359	4.965	15.497	4.897
	2040	46.700	0,55	25.685	5.029	15.696	4.960
	2041	47.293	0,55	26.011	5.093	15.895	5.023
2042	47.885	0,55	26.337	5.157	16.095	5.086	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

A **Tabela 80** mostra a manutenção do índice de cobertura por coleta convencional 100%. Estima-se que no final de plano os resíduos (secos, húmidos e rejeitos) de 90% dos domicílios urbanos sejam contemplados por coleta seletiva e que 90% façam adesão a coleta seletiva. Além disso, estima-se também que ao final do plano 4.177kg/dia de resíduos recicláveis sejam encaminhados para triagem e 13.037 kg/dia sejam encaminhados para a compostagem.

O Detalhamento das variáveis apresentado na **Tabela 80** mostra que ao final de plano 95% dos resíduos recicláveis e 95% dos resíduos orgânicos coletados seletivamente serão recuperados. Dessa forma, 5% dos resíduos orgânicos coletados seletivamente serão encaminhados para a disposição final.

Com a adoção de todas estas ações, a massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano) saiu de 7.136 ton/ano em 2022 para 3.644 ton/ano em 2042, conforme mostra a **Tabela 82**. Além disso o Índice de Resíduos encaminhados para aterro sanitário em relação à massa coletada mostra que apenas 37,91% dos resíduos coletados serão encaminhados para aterro sanitário, sendo resultados da implementação e ampliação gradual da coleta seletiva e recuperação dos resíduos secos e úmidos.

Sendo assim, conforme mostra a **Tabela 82**, conclui-se que 23,05% dos resíduos coletados totais serão recuperados em unidades de triagem, e 23,05% recuperados em usinas de compostagem, em virtude da ampliação da cobertura da coleta seletiva e implantação das etapas de recuperação de recicláveis e orgânicos, assumindo um índice de resíduos secos e úmido recuperados em relação a massa total coleta de 62,09%. Dessa forma, haverá uma triagem do que realmente é rejeito que deve ser encaminhado para o futuro aterro sanitário, melhorando sua operação e aumentando sua vida útil, atendendo ao estabelecido pela Lei nº 12.305/2010.

Desse modo, será imprescindível que os investimentos na ampliação da abrangência da coleta convencional e a implantação da coleta seletiva aconteçam em paralelo com as atividades de educação ambiental para que o município possa alcançar as metas fixadas para este cenário.

Tabela 80 - Detalhamento das variáveis, coleta convencional e coleta seletiva, conforme as metas do Cenário 1- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Coleta Convencional						Coleta Seletiva				
			Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Massa coletada total (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos recicláveis considerando índice gravimétrico de 19,58% (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos úmidos considerando índice gravimétrico de 61,11% (Kg/dia)	Massa coletada de rejeitos considerando índice gravimétrico de 19,31% (Kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos oriunda da coleta convencional da população que não é atendida por coleta seletiva (Kg/dia)	Índice de cobertura por coleta seletiva (%)	Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Massa total de resíduos oriunda de coleta seletiva (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos que segue para triagem oriunda de coleta seletiva (kg/dia)	Massa de resíduos úmidos que segue para a compostagem oriunda da coleta seletiva (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	100	19.790	3.875	12.094	3.821	15.702	10	68	266	266	0
Curto	2023	36.580	100	20.119	3.939	12.295	3.885	14.564	15	69	1.670	405	1.264
	2024	37.178	100	20.448	4.004	12.496	3.948	14.167	20	69	2.332	566	1.766
	2025	37.775	100	20.776	4.068	12.696	4.012	13.508	28	70	3.256	790	2.466
	2026	38.372	100	21.105	4.132	12.897	4.075	12.857	35	70	4.172	1.012	3.160
Médio	2027	38.969	100	21.433	4.197	13.098	4.139	12.629	37	72	4.665	1.132	3.533
	2028	39.565	100	21.761	4.261	13.298	4.202	12.344	40	75	5.215	1.265	3.949
	2029	40.161	100	22.089	4.325	13.498	4.265	11.996	42	77	5.828	1.414	4.414
	2030	40.757	100	22.417	4.389	13.699	4.329	11.576	45	80	6.512	1.580	4.932
Longo	2031	41.353	100	22.744	4.453	13.899	4.392	11.284	48	81	7.069	1.715	5.353
	2032	41.948	100	23.072	4.517	14.099	4.455	10.945	51	82	7.672	1.862	5.810
	2033	42.543	100	23.399	4.581	14.299	4.518	10.556	54	82	8.325	2.020	6.305
	2034	43.138	100	23.726	4.646	14.499	4.581	10.113	57	83	9.031	2.191	6.840
	2035	43.732	100	24.053	4.710	14.699	4.645	9.613	60	84	9.796	2.377	7.419
	2036	44.327	100	24.380	4.774	14.898	4.708	9.049	64	85	10.623	2.578	8.045
	2037	44.921	100	24.706	4.837	15.098	4.771	8.418	67	86	11.518	2.795	8.723
	2038	45.514	100	25.033	4.901	15.298	4.834	7.713	71	87	12.486	3.030	9.456
	2039	46.107	100	25.359	4.965	15.497	4.897	6.929	76	87	13.533	3.284	10.249
	2040	46.700	100	25.685	5.029	15.696	4.960	6.060	80	88	14.665	3.559	11.107
	2041	47.293	100	26.011	5.093	15.895	5.023	5.099	85	89	15.890	3.856	12.034
	2042	47.885	100	26.337	5.157	16.095	5.086	4.038	90	90	17.214	4.177	13.037

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 81 – Detalhamento das variáveis, triagem e compostagem conforme as metas do Cenário 1- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Índice de geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Triagem			Compostagem		
				Índice de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos recicláveis coletados seletivamente (%)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis coletada seletivamente não recuperada e que vai para disposição final (Kg/dia)	Índice de recuperação de resíduos orgânicos em relação aos resíduos orgânicos coletados seletivamente (%)	Massa de resíduos úmidos da coleta seletiva recuperado na compostagem (Kg/dia)	Massa de resíduos da coleta seletiva não recuperado na compostagem e que vai para a disposição final (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	0,55	90	240	27	90	0	0
Curto	2023	36.580	0,55	90	365	41	90	1.138	126
	2024	37.178	0,55	90	509	57	90	1.589	177
	2025	37.775	0,55	90	711	79	90	2.229	237
	2026	38.372	0,55	90	911	101	90	2.844	316
	2027	38.969	0,55	90	1.019	113	90	3.180	353
Médio	2028	39.565	0,55	90	1.139	127	90	3.554	395
	2029	40.161	0,55	90	1.273	141	90	3.972	441
	2030	40.757	0,55	90	1.422	158	90	4.438	493
	2031	41.353	0,55	90	1.551	165	90	4.840	514
Longo	2032	41.948	0,55	91	1.691	171	91	5.276	534
	2033	42.543	0,55	91	1.843	177	91	5.751	553
	2034	43.138	0,55	92	2.008	183	92	6.268	572
	2035	43.732	0,55	92	2.188	189	92	6.829	590
	2036	44.327	0,55	92	2.384	194	92	7.439	606
	2037	44.921	0,55	93	2.596	199	93	8.102	621
	2038	45.514	0,55	93	2.827	203	93	8.823	633
	2039	46.107	0,55	94	3.078	206	94	9.606	643
	2040	46.700	0,55	94	3.350	208	94	10.457	650
	2041	47.293	0,55	95	3.646	209	95	11.381	653
2042	47.885	0,55	95	3.968	209	95	12.385	652	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 82 - Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 1 - Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final										
				Massa de resíduos secos e úmidos gerada por população que não é atendida ou não aderiu à coleta seletiva, mas são contempladas com coleta normal (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco não recuperada na triagem (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis úmidos não recuperada na compostagem (Kg/dia)	Massa de rejeitos coletados (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (Kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano)	Índice de Resíduos encaminhados para disposição final em relação a massa coletada (%)	% de resíduos recicláveis gerados encaminhados para a disposição final (%)	% de resíduos úmidos gerados encaminhados para a disposição final (%)	Resíduos não coletados (Kg/dia)	
Atual	2022	35.982	0,55	15.702	27	0	3.821	19.550	7.136	98,79%	93,82%	100,00%	0	
	Curto	2023	36.580	0,55	14.564	41	126	3.885	18.616	6.795	92,53%	90,74%	90,74%	0
		2024	37.178	0,55	14.167	57	177	3.948	18.349	6.697	89,74%	87,28%	87,28%	0
		2025	37.775	0,55	13.508	79	237	4.012	17.836	6.510	85,85%	82,52%	82,44%	0
		2026	38.372	0,55	12.857	101	316	4.075	17.350	6.333	82,21%	77,95%	77,95%	0
Médio	2027	38.969	0,55	12.629	113	353	4.139	17.234	6.291	80,41%	75,72%	75,72%	0	
	2028	39.565	0,55	12.344	127	395	4.202	17.068	6.230	78,43%	73,27%	73,27%	0	
	2029	40.161	0,55	11.996	141	441	4.265	16.844	6.148	76,25%	70,57%	70,57%	0	
	2030	40.757	0,55	11.576	158	493	4.329	16.556	6.043	73,86%	67,60%	67,60%	0	
Longo	2031	41.353	0,55	11.284	165	514	4.392	16.354	5.969	71,90%	65,18%	65,18%	0	
	2032	41.948	0,55	10.945	171	534	4.455	16.104	5.878	69,80%	62,58%	62,58%	0	
	2033	42.543	0,55	10.556	177	553	4.518	15.805	5.769	67,55%	59,78%	59,78%	0	
	2034	43.138	0,55	10.113	183	572	4.581	15.450	5.639	65,12%	56,77%	56,77%	0	
	2035	43.732	0,55	9.613	189	590	4.645	15.036	5.488	62,51%	53,54%	53,54%	0	
	2036	44.327	0,55	9.049	194	606	4.708	14.557	5.313	59,71%	50,07%	50,07%	0	
	2037	44.921	0,55	8.418	199	621	4.771	14.008	5.113	56,70%	46,34%	46,34%	0	
	2038	45.514	0,55	7.713	203	633	4.834	13.383	4.885	53,46%	42,33%	42,33%	0	
	2039	46.107	0,55	6.929	206	643	4.897	12.675	4.627	49,98%	38,01%	38,01%	0	
	2040	46.700	0,55	6.060	208	650	4.960	11.878	4.336	46,25%	33,38%	33,38%	0	
	2041	47.293	0,55	5.099	209	653	5.023	10.984	4.009	42,23%	28,40%	28,40%	0	
	2042	47.885	0,55	4.038	209	652	5.086	9.984	3.644	37,91%	23,05%	23,05%	0	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 83 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 1 - Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final				
				Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis (seco e úmido) recuperados (ton/ano)	Índice de Resíduos secos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos úmidos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos seco e úmido recuperados em relação a massa total coletada (%)
Atual	2022	35.982	0,55	240	87	1,21%	0,00%	1,21%
Curto	2023	36.580	0,55	1.503	548	1,81%	5,66%	7,47%
	2024	37.178	0,55	2.099	766	2,49%	7,77%	10,26%
	2025	37.775	0,55	2.940	1.073	3,42%	10,73%	14,15%
	2026	38.372	0,55	3.755	1.371	4,32%	13,47%	17,79%
Médio	2027	38.969	0,55	4.198	1.532	4,75%	14,84%	19,59%
	2028	39.565	0,55	4.693	1.713	5,23%	16,33%	21,57%
	2029	40.161	0,55	5.245	1.914	5,76%	17,98%	23,75%
	2030	40.757	0,55	5.860	2.139	6,34%	19,80%	26,14%
Longo	2031	41.353	0,55	6.391	2.333	6,82%	21,28%	28,10%
	2032	41.948	0,55	6.967	2.543	7,33%	22,87%	30,20%
	2033	42.543	0,55	7.594	2.772	7,88%	24,58%	32,45%
	2034	43.138	0,55	8.276	3.021	8,46%	26,42%	34,88%
	2035	43.732	0,55	9.017	3.291	9,10%	28,39%	37,49%
	2036	44.327	0,55	9.823	3.585	9,78%	30,51%	40,29%
	2037	44.921	0,55	10.698	3.905	10,51%	32,79%	43,30%
	2038	45.514	0,55	11.650	4.252	11,29%	35,25%	46,54%
	2039	46.107	0,55	12.684	4.630	12,14%	37,88%	50,02%
	2040	46.700	0,55	13.807	5.040	13,04%	40,71%	53,75%
	2041	47.293	0,55	15.027	5.485	14,02%	43,75%	57,77%
	2042	47.885	0,55	16.353	5.969	15,07%	47,02%	62,09%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

11.1.1.2. Cenário 2

O segundo cenário projeta para o horizonte de 20 anos um gerenciamento objetivando o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o proposto no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, obedecendo alguns limites de Caetité, pois cada município tem suas particularidades e dificuldades para melhoria dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Esse cenário tem como principais características a manutenção da geração per capita e do índice de cobertura por coleta convencional, elevação do índice de cobertura por coleta seletiva para 72,6%, e adesão à coleta seletiva para 80%, índice de recuperação de resíduos secos de 80% e recuperação de resíduos orgânicos a 70%.

Considera-se que haverá investimento na coleta convencional da zona urbana do município, sendo capaz de atender o aumento da população no horizonte de planejamento garantindo a universalização desse serviço. Com o aumento dos investimentos na coleta e triagem dos recicláveis, juntamente com ações de educação ambiental o município ao final do plano (2042) atingirá um índice de cobertura por coleta seletiva de resíduos igual a 72,6%. A adesão da população a coleta seletiva também será gradual e chegará ao patamar de 80% no final do plano.

O índice de geração *per capita* de resíduos se manterá constante em 0,55 kg/hab.dia no final do plano em 2042, considerando que haverá investimentos do poder público municipal em projetos, programas e ações em educação ambiental para promover a não geração, e redução da geração de resíduos sólidos. No entanto, como a geração *per capita* de resíduos no município já possui um valor satisfatório, não se considerou a redução do índice para esse cenário. As tabelas a seguir apresentam os resultados obtidos.

Como o índice de cobertura no final e a geração *per capita* no final do plano são iguais ao cenário 1, tem-se a mesma geração de resíduos sólidos domiciliares de 26.337 kg/dia, conforme a **Tabela 84**.

Tabela 84 – Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 2- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos			
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%
Atual	2022	35.982	0,55	19.790	3.875	12.094	3.821
	2023	36.580	0,55	20.119	3.939	12.295	3.885
Curto	2024	37.178	0,55	20.448	4.004	12.496	3.948
	2025	37.775	0,55	20.776	4.068	12.696	4.012
	2026	38.372	0,55	21.105	4.132	12.897	4.075
	2027	38.969	0,55	21.433	4.197	13.098	4.139
Médio	2028	39.565	0,55	21.761	4.261	13.298	4.202
	2029	40.161	0,55	22.089	4.325	13.498	4.265
	2030	40.757	0,55	22.417	4.389	13.699	4.329
	2031	41.353	0,55	22.744	4.453	13.899	4.392
Longo	2032	41.948	0,55	23.072	4.517	14.099	4.455
	2033	42.543	0,55	23.399	4.581	14.299	4.518
	2034	43.138	0,55	23.726	4.646	14.499	4.581
	2035	43.732	0,55	24.053	4.710	14.699	4.645
	2036	44.327	0,55	24.380	4.774	14.898	4.708
	2037	44.921	0,55	24.706	4.837	15.098	4.771
	2038	45.514	0,55	25.033	4.901	15.298	4.834
	2039	46.107	0,55	25.359	4.965	15.497	4.897
	2040	46.700	0,55	25.685	5.029	15.696	4.960
	2041	47.293	0,55	26.011	5.093	15.895	5.023
	2042	47.885	0,55	26.337	5.157	16.095	5.086

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

A **Tabela 85** mostra a manutenção do índice de cobertura por coleta normal a 100%, sendo que a massa coleta de resíduos aumenta de 19.790 kg/dia em 2022 para 26.337 kg/dia em 2042, em virtude do crescimento populacional. Estima-se que no final de plano os resíduos (secos, úmidos e rejeitos) de 72,6% da população seja sejam coletados por coleta seletiva e que 80% das pessoas contemplados por esse serviço façam a adesão. Sendo assim, ao final do plano 2.995 kg/dia de resíduos recicláveis serão encaminhados para triagem e 9.348 kg/dia serão encaminhado para a compostagem. Observa-se nesse cenário que não haverá coleta de resíduos orgânicos até o ano de 2023. Visto que a Coopercicli informou que a fragilidade da coleta seletiva está relacionada aos veículos de coleta, propõe-se que em 2023 sejam realizados investimentos nesse sentido, e que a coleta seletiva dos resíduos orgânicos domiciliares iniciará a partir de 2024,

O Detalhamento das variáveis apresentado na **Tabela 86** mostra que ao final de plano 90% dos resíduos recicláveis e 90% dos resíduos orgânicos coletados seletivamente serão

recuperados. Dessa forma, 10% dos resíduos recicláveis e 10% dos resíduos orgânicos coletados seletivamente serão encaminhados para a disposição final.

Conforme mostra a **Tabela 87**, o Índice de resíduos encaminhados para a disposição final em relação à massa coletada que é 98,79% no início do plano atinge 57,82% no final do plano (2042), sendo resultados da ampliação gradual da coleta seletiva e recuperação dos resíduos secos e úmidos.

Sendo assim, conforme mostra a **Tabela 88**, conclui-se que 10,23% dos resíduos coletados em relação a massa total são recuperados em unidades de triagem, e 31,94% recuperados em pátios de compostagem, em virtude da ampliação da cobertura da coleta seletiva e implantação das etapas de recuperação de recicláveis e orgânicos, assumindo um índice de resíduos secos e úmido recuperados em relação a massa total coletada de 42,18%.

Dessa forma, haverá uma triagem do que realmente é rejeito que deve ser encaminhado para o futuro aterro sanitário, melhorando sua operação e aumentando sua vida útil, atendendo ao estabelecido pela Lei nº 12.305/2010. Será imprescindível que os investimentos na ampliação da abrangência da coleta convencional e a implantação da coleta seletiva aconteçam em paralelo com as atividades de educação ambiental para que o município possa alcançar as metas fixadas para este cenário.

Tabela 85 - Detalhamento das variáveis, coleta convencional e coleta seletiva, conforme as metas do Cenário 2- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Coleta Convencional						Coleta Seletiva				
			Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Massa coletada total (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos recicláveis considerando índice gravimétrico de 19,58% (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos úmidos considerando índice gravimétrico de 61,11% (Kg/dia)	Massa coletada de rejeitos considerando índice gravimétrico de 19,31% (Kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos oriunda da coleta convencional da população que não é atendida por coleta seletiva (Kg/dia)	Índice de cobertura por coleta seletiva (%)	Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Massa total de resíduos oriunda de coleta seletiva (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos que segue para triagem oriunda de coleta seletiva (kg/dia)	Massa de resíduos úmidos que segue para a compostagem oriunda da coleta seletiva (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	100	19.790	3.875	12.094	3.821	15.702	10,1	68	266	266	0
Curto	2023	36.580	100	20.119	3.939	12.295	3.885	15.876	13	69	358	358	0
	2024	37.178	100	20.448	4.004	12.496	3.948	14.518	17	69	1.982	481	1.501
	2025	37.775	100	20.776	4.068	12.696	4.012	14.102	23	70	2.662	646	2.016
	2026	38.372	100	21.105	4.132	12.897	4.075	13.453	30	70	3.576	868	2.708
Médio	2027	38.969	100	21.433	4.197	13.098	4.139	13.324	32	71	3.970	963	3.007
	2028	39.565	100	21.761	4.261	13.298	4.202	13.152	35	72	4.407	1.069	3.338
	2029	40.161	100	22.089	4.325	13.498	4.265	12.933	37	74	4.891	1.187	3.704
	2030	40.757	100	22.417	4.389	13.699	4.329	12.662	40	75	5.426	1.317	4.110
Longo	2031	41.353	100	22.744	4.453	13.899	4.392	12.535	42	75	5.817	1.412	4.406
	2032	41.948	100	23.072	4.517	14.099	4.455	12.381	44	76	6.235	1.513	4.722
	2033	42.543	100	23.399	4.581	14.299	4.518	12.199	46	76	6.681	1.621	5.060
	2034	43.138	100	23.726	4.646	14.499	4.581	11.986	49	77	7.158	1.737	5.421
	2035	43.732	100	24.053	4.710	14.699	4.645	11.741	51	77	7.667	1.861	5.807
	2036	44.327	100	24.380	4.774	14.898	4.708	11.460	54	77	8.211	1.993	6.219
	2037	44.921	100	24.706	4.837	15.098	4.771	11.143	57	78	8.792	2.134	6.659
	2038	45.514	100	25.033	4.901	15.298	4.834	10.786	60	78	9.413	2.284	7.129
	2039	46.107	100	25.359	4.965	15.497	4.897	10.387	63	79	10.075	2.445	7.630
	2040	46.700	100	25.685	5.029	15.696	4.960	9.943	66	79	10.782	2.616	8.166
	2041	47.293	100	26.011	5.093	15.895	5.023	9.451	69	80	11.537	2.800	8.738
	2042	47.885	100	26.337	5.157	16.095	5.086	8.909	72,6	80	12.343	2.995	9.348

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 86 – Detalhamento das variáveis, triagem e compostagem conforme as metas do Cenário 2- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Índice de geração <i>per capita</i> de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Triagem			Compostagem		
				Índice de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos recicláveis coletados seletivamente (%)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis coletada seletivamente não recuperada e que vai para disposição final (Kg/dia)	Índice de recuperação de resíduos orgânicos em relação aos resíduos orgânicos coletado seletivamente (%)	Massa de resíduos úmidos da coleta seletiva recuperado na compostagem (Kg/dia)	Massa de resíduos da coleta seletiva não recuperado na compostagem e que vai para a disposição final (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	0,55	90	240	27	90	0	0
Curto	2023	36.580	0,55	90	322	36	90	0	0
	2024	37.178	0,55	90	433	48	90	1.351	150
	2025	37.775	0,55	90	581	65	90	1.815	202
	2026	38.372	0,55	90	781	87	90	2.438	271
Médio	2027	38.969	0,55	90	867	96	90	2.706	301
	2028	39.565	0,55	90	963	107	90	3.004	334
	2029	40.161	0,55	90	1.068	119	90	3.334	370
	2030	40.757	0,55	90	1.185	132	90	3.699	411
Longo	2031	41.353	0,55	90	1.270	141	90	3.965	441
	2032	41.948	0,55	90	1.362	151	90	4.250	472
	2033	42.543	0,55	90	1.459	162	90	4.554	506
	2034	43.138	0,55	90	1.563	174	90	4.879	542
	2035	43.732	0,55	90	1.675	186	90	5.226	581
	2036	44.327	0,55	90	1.793	199	90	5.597	622
	2037	44.921	0,55	90	1.920	213	90	5.993	666
	2038	45.514	0,55	90	2.056	228	90	6.416	713
	2039	46.107	0,55	90	2.200	244	90	6.867	763
	2040	46.700	0,55	90	2.355	262	90	7.349	817
	2041	47.293	0,55	90	2.520	280	90	7.864	874
	2042	47.885	0,55	90	2.696	300	90	8.413	935

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 87 - Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 2 - Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final									
				Massa de resíduos secos e úmidos gerada por população que não é atendida ou não aderiu à coleta seletiva, mas são contempladas com coleta normal (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos não recuperada na triagem (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis úmidos não recuperada na compostagem (Kg/dia)	Massa de rejeitos coletados (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (Kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano)	Índice de Resíduos encaminhados para disposição final em relação a massa coletada (%)	% de resíduos recicláveis gerados encaminhados para a disposição final (%)	% de resíduos úmidos gerados encaminhados para a disposição final (%)	Resíduos não coletados (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	0,55	15.702	27	0	3.821	19.550	7.136	98,79%	93,82%	100,00%	0
Curto	2023	36.580	0,55	15.876	36	0	3.885	19.797	7.226	98,40%	91,83%	100,00%	0
	2024	37.178	0,55	14.518	48	150	3.948	18.664	6.812	91,28%	89,19%	89,19%	0
	2025	37.775	0,55	14.102	65	202	4.012	18.380	6.709	88,47%	85,71%	85,71%	0
	2026	38.372	0,55	13.453	87	271	4.075	17.886	6.528	84,75%	81,10%	81,10%	0
Médio	2027	38.969	0,55	13.324	96	301	4.139	17.859	6.519	83,33%	79,34%	79,34%	0
	2028	39.565	0,55	13.152	107	334	4.202	17.794	6.495	81,77%	77,41%	77,41%	0
	2029	40.161	0,55	12.933	119	370	4.265	17.687	6.456	80,07%	75,30%	75,30%	0
	2030	40.757	0,55	12.662	132	411	4.329	17.533	6.399	78,21%	73,00%	73,00%	0
Longo	2031	41.353	0,55	12.535	141	441	4.392	17.509	6.391	76,98%	71,47%	71,47%	0
	2032	41.948	0,55	12.381	151	472	4.455	17.460	6.373	75,68%	69,86%	69,86%	0
	2033	42.543	0,55	12.199	162	506	4.518	17.386	6.346	74,30%	68,15%	68,15%	0
	2034	43.138	0,55	11.986	174	542	4.581	17.284	6.309	72,85%	66,35%	66,35%	0
	2035	43.732	0,55	11.741	186	581	4.645	17.152	6.261	71,31%	64,44%	64,44%	0
	2036	44.327	0,55	11.460	199	622	4.708	16.989	6.201	69,69%	62,43%	62,43%	0
	2037	44.921	0,55	11.143	213	666	4.771	16.793	6.129	67,97%	60,31%	60,31%	0
	2038	45.514	0,55	10.786	228	713	4.834	16.561	6.045	66,16%	58,06%	58,06%	0
	2039	46.107	0,55	10.387	244	763	4.897	16.291	5.946	64,24%	55,69%	55,69%	0
	2040	46.700	0,55	9.943	262	817	4.960	15.981	5.833	62,22%	53,18%	53,18%	0
	2041	47.293	0,55	9.451	280	874	5.023	15.628	5.704	60,08%	50,53%	50,53%	0
	2042	47.885	0,55	8.909	300	935	5.086	15.228	5.558	57,82%	47,73%	47,73%	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 88 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 2 - Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final				
				Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis (seco e úmido) recuperados (ton/ano)	Índice de Resíduos secos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos úmidos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos seco e úmido recuperados em relação a massa total coletada (%)
Atual	2022	35.982	0,55	240	87	1,21%	0,00%	1,21%
	2023	36.580	0,55	322	118	1,60%	0,00%	1,60%
Curto	2024	37.178	0,55	1.783	651	2,12%	6,61%	8,72%
	2025	37.775	0,55	2.396	875	2,80%	8,73%	11,53%
	2026	38.372	0,55	3.219	1.175	3,70%	11,55%	15,25%
	2027	38.969	0,55	3.573	1.304	4,05%	12,63%	16,67%
Médio	2028	39.565	0,55	3.967	1.448	4,42%	13,80%	18,23%
	2029	40.161	0,55	4.402	1.607	4,84%	15,09%	19,93%
	2030	40.757	0,55	4.884	1.783	5,29%	16,50%	21,79%
	2031	41.353	0,55	5.236	1.911	5,59%	17,43%	23,02%
Longo	2032	41.948	0,55	5.611	2.048	5,90%	18,42%	24,32%
	2033	42.543	0,55	6.013	2.195	6,24%	19,46%	25,70%
	2034	43.138	0,55	6.442	2.351	6,59%	20,56%	27,15%
	2035	43.732	0,55	6.901	2.519	6,96%	21,73%	28,69%
	2036	44.327	0,55	7.390	2.697	7,36%	22,96%	30,31%
	2037	44.921	0,55	7.913	2.888	7,77%	24,26%	32,03%
	2038	45.514	0,55	8.472	3.092	8,21%	25,63%	33,84%
	2039	46.107	0,55	9.068	3.310	8,68%	27,08%	35,76%
	2040	46.700	0,55	9.704	3.542	9,17%	28,61%	37,78%
	2041	47.293	0,55	10.383	3.790	9,69%	30,23%	39,92%
	2042	47.885	0,55	11.108	4.055	10,23%	31,94%	42,18%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

11.1.1.3. Cenário 3

O terceiro cenário projeta para o horizonte de 20 anos um gerenciamento mais pessimista, considerou-se que o índice de abrangência dos serviços de coleta convencional reduzirá para 97% da população urbana do município, no decorrer do horizonte de planejamento, sem acompanhar o incremento total da população urbana do município.

O índice de geração per capita de resíduos domiciliares aumentará gradativamente atingindo o valor de 1,0 kg/hab.dia no prazo longo (2042), visto que haverá pouco investimentos do poder público municipal em projetos, programas e ações em educação ambiental para promover a não geração, e redução da geração de resíduos sólidos.

A coleta seletiva será ampliada de 10% (2022) para 40% no final do planejamento (2042), não atendendo a meta do Planares (2020) estabelecida para a região nordeste.

A **Tabela 89**, mostra que ao final do plano o município terá uma geração total de 47.885 kg/dia de resíduos sólidos, desse total 9.376kg/dia são de resíduos secos, 29.263 kg/dia são resíduos orgânicos e 9.247 são rejeitos.

Tabela 89 – Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 3- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab.dia)	Geração de resíduos			
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%
Atual	2022	35.982	0,55	19.790	3.875	12.094	3.821
	2023	36.580	0,58	21.369	4.184	13.059	4.126
Curto	2024	37.178	0,62	23.068	4.517	14.097	4.454
	2025	37.775	0,66	24.895	4.875	15.214	4.807
	2026	38.372	0,70	26.860	5.259	16.414	5.187
	2027	38.969	0,72	28.204	5.522	17.236	5.446
Médio	2028	39.565	0,75	29.608	5.797	18.093	5.717
	2029	40.161	0,77	31.074	6.084	18.990	6.000
	2030	40.757	0,80	32.606	6.384	19.925	6.296
Longo	2031	41.353	0,82	33.703	6.599	20.596	6.508
	2032	41.948	0,83	34.830	6.820	21.285	6.726
	2033	42.543	0,85	35.987	7.046	21.992	6.949
	2034	43.138	0,86	37.175	7.279	22.718	7.179
	2035	43.732	0,88	38.395	7.518	23.463	7.414
	2036	44.327	0,89	39.647	7.763	24.228	7.656
	2037	44.921	0,91	40.932	8.015	25.014	7.904
	2038	45.514	0,93	42.252	8.273	25.820	8.159

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos			
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%
	2039	46.107	0,95	43.606	8.538	26.647	8.420
	2040	46.700	0,96	44.995	8.810	27.497	8.689
	2041	47.293	0,98	46.422	9.089	28.368	8.964
	2042	47.885	1,00	47.885	9.376	29.263	9.247

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

A **Tabela 90** mostra a não manutenção do índice de cobertura por coleta normal, estima-se que no final de plano os resíduos (secos, úmidos e rejeitos) de 40% da população seja sejam coletados por coleta seletiva e que 68% das pessoas contempladas por esse serviço façam a adesão da coleta seletiva. Portanto, estima-se que ao final do plano 2.554 kg/dia de resíduos recicláveis sejam encaminhados para triagem e 7.970 kg/dia sejam encaminhado para a compostagem. Ressalta-se que nesse cenário, a coleta seletiva dos resíduos orgânicos a nível domiciliar inicia apenas no ano de 2026.

O Detalhamento das variáveis apresentado na **Tabela 91** mostra que ao final de plano o índice de recuperação dos resíduos recicláveis diminuirá para 50%, considerando que à medida que se amplia a coleta seletiva, as ações de educação ambiental não serão suficientes para que a população faça a disposição dos resíduos de forma correta, podendo misturar rejeitos aos resíduos recicláveis. Adotou-se ainda que 50% dos resíduos orgânicos coletados seletivamente serão recuperados. Dessa forma, 50% dos resíduos recicláveis e 50% dos resíduos orgânicos coletados seletivamente serão encaminhados para a disposição final.

Considerando o aumento da geração de resíduos e a insuficiência de ações e investimentos para sua recuperação, massa de resíduos enviada para a disposição final se elevou de 7.136 ton/ano (2022) para 15.033 ton/ano (2042), conforme mostra a **Tabela 92**. O Índice de Resíduos encaminhados para aterro sanitário em relação a massa coletada mostra que 88,67% dos resíduos coletados serão encaminhados para aterro sanitário. Ressalta-se que nesse cenário, por não considerar a universalização da coleta convencional, em 2042 estima-se uma massa de 1.437 kg/dia de resíduos não coletados.

Conforme mostra a **Tabela 93**, conclui-se que 2,75% dos resíduos coletados em relação a massa total são recuperados em unidades de triagem, e 8,58% recuperados em pátios de compostagem, em virtude da ampliação da cobertura da coleta seletiva e implantação das etapas de recuperação de recicláveis e orgânicos, assumindo um índice de resíduos secos e úmidos recuperados em relação a massa total coleta de 11,33%.

Tabela 90 – Detalhamento das variáveis, coleta convencional e coleta seletiva, conforme as metas do Cenário 3- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Coleta Convencional						Coleta Seletiva				
			Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Massa coletada total (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos recicláveis considerando índice gravimétrico de 19,58% (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos úmidos considerando do índice gravimétrico de 61,11% (Kg/dia)	Massa coletada de rejeitos considerando índice gravimétrico de 19,31% (Kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos oriunda da coleta convencional da população que não é atendida por coleta seletiva (Kg/dia)	Índice de cobertura por coleta seletiva (%)	Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Massa total de resíduos oriunda de coleta seletiva (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos que segue para triagem oriunda de coleta seletiva (kg/dia)	Massa de resíduos úmidos que segue para a compostagem oriunda da coleta seletiva (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	100	19.790	3.875	12.094	3.821	15.702	10,1	68	266	266	0
	2023	36.580	100	21.342	4.179	13.042	4.121	16.861	13	68	361	361	0
Curto	2024	37.178	100	23.010	4.505	14.062	4.443	18.078	16	68	488	488	0
	2025	37.775	100	24.802	4.856	15.156	4.789	19.351	20	68	661	661	0
	2026	38.372	99	26.726	5.233	16.332	5.161	17.876	25	68	3.689	895	2.794
	2027	38.969	99	28.028	5.488	17.128	5.412	18.561	26	68	4.055	984	3.071
Médio	2028	39.565	99	29.386	5.754	17.958	5.674	19.256	27	68	4.455	1.081	3.374
	2029	40.161	99	30.802	6.031	18.823	5.948	19.961	29	68	4.894	1.187	3.706
	2030	40.757	99	32.280	6.320	19.726	6.233	20.672	30	68	5.374	1.304	4.070
	2031	41.353	99	33.310	6.522	20.355	6.432	21.188	31	68	5.690	1.381	4.309
Longo	2032	41.948	99	34.365	6.729	21.000	6.636	21.706	31	68	6.023	1.461	4.561
	2033	42.543	98	35.446	6.940	21.661	6.845	22.228	32	68	6.374	1.547	4.827
	2034	43.138	98	36.554	7.157	22.338	7.059	22.751	33	68	6.744	1.636	5.108
	2035	43.732	98	37.689	7.380	23.032	7.278	23.277	34	68	7.134	1.731	5.403
	2036	44.327	98	38.852	7.607	23.742	7.502	23.804	35	68	7.546	1.831	5.715
	2037	44.921	98	40.043	7.840	24.470	7.732	24.332	35	68	7.979	1.936	6.043
	2038	45.514	98	41.264	8.079	25.216	7.968	24.859	36	68	8.436	2.047	6.389
	2039	46.107	97	42.514	8.324	25.980	8.209	25.386	37	68	8.918	2.164	6.754
	2040	46.700	97	43.794	8.575	26.763	8.457	25.912	38	68	9.425	2.287	7.138
	2041	47.293	97	45.106	8.832	27.564	8.710	26.436	39	68	9.960	2.417	7.543
	2042	47.885	97	46.449	9.095	28.385	8.969	26.956	40	68	10.523	2.554	7.970

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 91 – Detalhamento das variáveis, triagem e compostagem conforme as metas do Cenário 3- Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Índice de geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Triagem			Compostagem		
				Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente (%)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis coletada seletivamente não recuperada e que vai para disposição final (Kg/dia)	Índice de recuperação de resíduos orgânicos em relação ao coletado seletivamente (%)	Massa de resíduos úmidos da coleta seletiva recuperada na compostagem (Kg/dia)	Massa de resíduos da coleta seletiva não recuperada na compostagem e que vai para a disposição final (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	0,55	90,0	240	27	90	0	0
	2023	36.580	0,58	87,4	315	45	87	0	0
Curto	2024	37.178	0,62	84,9	414	74	85	0	0
	2025	37.775	0,66	82,4	545	116	82	0	0
	2026	38.372	0,70	80,0	716	179	80	2.235	559
	2027	38.969	0,72	77,7	764	220	77	2.350	721
Médio	2028	39.565	0,75	75,4	815	266	73	2.469	905
	2029	40.161	0,77	73,2	870	318	70	2.594	1.112
	2030	40.757	0,80	70,0	913	391	70	2.849	1.221
	2031	41.353	0,82	68,0	938	442	68	2.933	1.376
Longo	2032	41.948	0,83	66,0	965	497	66	3.019	1.543
	2033	42.543	0,85	64,1	991	555	64	3.106	1.721
	2034	43.138	0,86	62,2	1.018	618	63	3.196	1.912
	2035	43.732	0,88	60,4	1.046	685	61	3.287	2.116
	2036	44.327	0,89	58,7	1.075	757	59	3.381	2.334
	2037	44.921	0,91	57,0	1.103	833	58	3.476	2.567
	2038	45.514	0,93	55,3	1.133	914	56	3.574	2.815
	2039	46.107	0,95	53,7	1.163	1.001	54	3.673	3.081
	2040	46.700	0,96	52,2	1.193	1.094	53	3.775	3.363
	2041	47.293	0,98	50,7	1.224	1.192	51	3.879	3.664
	2042	47.885	1,00	50,0	1.277	1.277	50	3.985	3.985

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 92 - Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 3 - Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final									
				Massa de resíduos secos e úmidos gerada por população que não é atendida ou não aderiu à coleta seletiva, mas são contempladas com coleta normal (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco não recuperada na triagem (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis úmidos não recuperada na compostagem (Kg/dia)	Massa de rejeitos coletados (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (Kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano)	Índice de Resíduos encaminhados para disposição final em relação a massa coletada (%)	% de resíduos recicláveis gerados encaminhados para a disposição final (%)	% de resíduos úmidos gerados encaminhados para a disposição final (%)	Resíduos não coletados (Kg/dia)
Atual	2022	35.982	0,55	15.702	27	0	3.821	19.550	7.136	98,79%	93,82%	100,00%	0
Curto	2023	36.580	0,58	16.861	45	0	4.121	21.027	7.675	98,52%	92,46%	100,00%	27
	2024	37.178	0,62	18.078	74	0	4.443	22.596	8.247	98,20%	90,80%	100,00%	58
	2025	37.775	0,66	19.351	116	0	4.789	24.257	8.854	97,80%	88,78%	100,00%	94
	2026	38.372	0,70	17.876	179	559	5.161	23.774	8.678	88,96%	86,31%	86,31%	135
Médio	2027	38.969	0,72	18.561	220	721	5.412	24.914	9.093	88,89%	86,07%	86,28%	177
	2028	39.565	0,75	19.256	266	905	5.674	26.101	9.527	88,82%	85,83%	86,25%	222
	2029	40.161	0,77	19.961	318	1.112	5.948	27.338	9.978	88,75%	85,58%	86,22%	272
	2030	40.757	0,80	20.672	391	1.221	6.233	28.518	10.409	88,35%	85,56%	85,56%	326
Longo	2031	41.353	0,82	21.188	442	1.376	6.432	29.438	10.745	88,38%	85,61%	85,59%	394
	2032	41.948	0,83	21.706	497	1.543	6.636	30.381	11.089	88,41%	85,66%	85,63%	465
	2033	42.543	0,85	22.228	555	1.721	6.845	31.348	11.442	88,44%	85,72%	85,66%	541
	2034	43.138	0,86	22.751	618	1.912	7.059	32.340	11.804	88,47%	85,77%	85,69%	621
	2035	43.732	0,88	23.277	685	2.116	7.278	33.355	12.175	88,50%	85,82%	85,73%	706
	2036	44.327	0,89	23.804	757	2.334	7.502	34.397	12.555	88,53%	85,88%	85,76%	795
	2037	44.921	0,91	24.332	833	2.567	7.732	35.464	12.944	88,56%	85,93%	85,79%	889
	2038	45.514	0,93	24.859	914	2.815	7.968	36.557	13.343	88,59%	85,98%	85,83%	988
	2039	46.107	0,95	25.386	1.001	3.081	8.209	37.678	13.752	88,62%	86,03%	85,86%	1.092
	2040	46.700	0,96	25.912	1.094	3.363	8.457	38.826	14.171	88,66%	86,08%	85,89%	1.201
	2041	47.293	0,98	26.436	1.192	3.664	8.710	40.002	14.601	88,69%	86,14%	85,93%	1.316
2042	47.885	1,00	26.956	1.277	3.985	8.969	41.187	15.033	88,67%	85,96%	85,96%	1.437	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 93 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 3 - Zona Urbana

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final				
				Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis (seco e úmido) recuperados (ton/ano)	Índice de Resíduos secos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos úmidos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos seco e úmido recuperados em relação a massa total coletada (%)
Atual	2022	35.982	0,55	240	87	1,21%	0,00%	1,21%
Curto	2023	36.580	0,58	315	115	1,48%	0,00%	1,48%
	2024	37.178	0,62	414	151	1,80%	0,00%	1,80%
	2025	37.775	0,66	545	199	2,20%	0,00%	2,20%
	2026	38.372	0,70	2.951	1.077	2,68%	8,36%	11,04%
Médio	2027	38.969	0,72	3.114	1.137	2,73%	8,38%	11,11%
	2028	39.565	0,75	3.285	1.199	2,77%	8,40%	11,18%
	2029	40.161	0,77	3.464	1.264	2,82%	8,42%	11,25%
	2030	40.757	0,80	3.762	1.373	2,83%	8,83%	11,65%
Longo	2031	41.353	0,82	3.872	1.413	2,82%	8,81%	11,62%
	2032	41.948	0,83	3.983	1.454	2,81%	8,78%	11,59%
	2033	42.543	0,85	4.098	1.496	2,80%	8,76%	11,56%
	2034	43.138	0,86	4.214	1.538	2,79%	8,74%	11,53%
	2035	43.732	0,88	4.334	1.582	2,78%	8,72%	11,50%
	2036	44.327	0,89	4.455	1.626	2,77%	8,70%	11,47%
	2037	44.921	0,91	4.580	1.672	2,76%	8,68%	11,44%
	2038	45.514	0,93	4.707	1.718	2,75%	8,66%	11,41%
	2039	46.107	0,95	4.836	1.765	2,73%	8,64%	11,38%
	2040	46.700	0,96	4.968	1.813	2,72%	8,62%	11,34%
	2041	47.293	0,98	5.103	1.863	2,71%	8,60%	11,31%
	2042	47.885	1	5.262	1.921	2,75%	8,58%	11,33%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

11.1.1.4. *Análise comparativa dos cenários do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos – Zona Urbana de Caetité*

Em relação à cobertura por coleta convencional, apenas os cenários 1 e 2 adotaram a universalização do serviço, enquanto o cenário 3 adotou a redução do atual índice para 97,0%, evidenciando que o serviço de coleta de resíduos não acompanha o crescimento populacional. As hipóteses referentes ao índice de geração *per capita* dos resíduos domiciliares variaram em elevação e manutenção, considerando que o comportamento deste índice está relacionado a sensibilização da população referente ao princípio da Política Nacional de Resíduos Sólidos que é a não geração, redução e ao consumo consciente que passa pela efetivação dos programas e educação ambiental.

Nos cenários, a abrangência da coleta seletiva considerou a implantação do programa no início do planejamento com abrangência de até 90% ao final de plano (cenário 1), 72,6% (cenário 2) e 40% (cenário 3). A meta preconizada no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020) para o país foi de 72,6% e para a região nordeste foi de 45%, ambos em 2033. Sendo assim o último cenário não está em atendimento às metas preconizadas no Planares (2020). Quanto à adesão da população a coleta seletiva foram consideradas as hipóteses de elevação chegando a 90% (cenário 1), 80% (cenário 2) e 68% (cenário 3). No **Quadro 54** é apresentado o comparativo das variáveis estudadas nos três cenários propostos.

Quadro 54 - Comparativo das variáveis estudadas por cenário proposto para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Zona Urbana

Cenário	Índice de abrangência da coleta convencional	Índice de geração <i>per capita</i>	Índice de abrangência da coleta seletiva	Índice de adesão à coleta seletiva	Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente	Índice de recuperação de orgânicos em relação ao coletado seletivamente
Cenário R1	Manutenção	Manutenção	90% de abrangência	Elevação para 90% de adesão	Alcance do índice de 95%	Alcance do índice de 95%
Cenário R2	Manutenção	Manutenção	72,6% de abrangência	Elevação para 80% de adesão	Manutenção em 90%	Alcance do índice de 90%
Cenário R3	Redução para 97%	Elevação	40% de abrangência	Elevação para 68% de adesão	Manutenção em 50%	Alcance do índice de 50%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

A **Tabela 94** apresenta as variáveis quantificadas em cada cenário e as metas para cada fase de planejamento (curto, médio e longo prazo).

Tabela 94 - Comparação das variáveis nos cenários alternativos dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Zona urbana

Variável	Ano	Cenário R1	Cenário R2	Cenário R3
Índice de abrangência por coleta convencional (%)	2022	100,0	100,0	100,0
	2026	100,0	100,0	99,5
	2030	100,0	100,0	99,0
	2042	100,0	100,0	97,0
	2042	100,0	100,0	97,0
Índice de geração <i>per capita</i> (kg/hab. dia)	2022	0,55	0,55	0,55
	2026	0,55	0,55	0,70
	2030	0,55	0,55	0,80
	2042	0,55	0,55	1,00
	2042	0,55	0,55	1,00
Índice de abrangência da coleta seletiva (%)	2022	10,0	10,0	10,0
	2026	35,0	30,0	25,0
	2030	45,0	40,0	30,0
	2042	90,0	72,6	40,0
	2042	90,0	72,6	40,0
Índice de adesão à coleta seletiva (%)	2022	68,0	68,0	68,0
	2026	70,0	70,0	68,0
	2030	80,0	75,0	68,0
	2042	90,0	80,0	68,0
	2042	90,0	80,0	68,0
Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente	2022	90	90	90
	2026	90	90	80
	2030	90	90	70
	2042	95	90	50
	2042	95	90	50
Índice de recuperação de orgânicos em relação ao coletado seletivamente	2022	90	90	90
	2026	90	90	80
	2030	90	90	70
	2042	95	90	50
	2042	95	90	50

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Observa-se que o índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente variou entre 95% e 50% no horizonte final de plano, enquanto o índice de recuperação de resíduos úmidos em relação ao coletado seletivamente variou entre 95% e 50%, resultando assim em diferentes percentuais de recuperação total de resíduos em relação a massa total coletada.

Considerando a massa de resíduos enviada para disposição final, o Cenário que apresentou maior massa (15.033 ton/ano) foi o Cenário 3 com o índice de resíduos secos recuperados em relação a massa total coletada de 2,75%, e 8,58% quando se tratava de resíduos orgânicos. Neste cenário, apenas 11,33% dos resíduos coletados serão recuperados.

O Cenário 1 apresentou recuperação de 62,09% dos resíduos gerados, visto que esse cenário considerou metas bem elevadas para os índices relacionados à coleta seletiva e recuperação e resíduos. Sendo assim, tem-se o percentual de recuperação de resíduos secos em 15,07% no final do plano, e 47,02% para os resíduos orgânicos.

O Cenário 2 apresentou o percentual de resíduos recuperados de 42,18%, sendo que o índice de resíduos secos recuperados em relação a massa total coletada foi de 10,23%, e para os resíduos orgânicos 31,94%.

A **Tabela 95** apresenta o percentual de resíduos recuperados em relação a massa total coletada, em comparação com as metas estabelecidas pelo Planares (2020).

Tabela 95 – Percentual de recuperação dos resíduos em relação a massa total coletada

Índice	Planares (2020)		Cenário		
	Meta Brasil (2040)	Meta Nordeste (2040)	Cenário 1 (2042)	Cenário 2 (2042)	Cenário 3 (2042)
Percentual de recuperação de materiais recicláveis em relação a massa total coletada	20,00%	11,50%	15,07%	10,23%	2,75%
Percentual da massa total destinada para tratamento biológico em relação a massa total coletada	13,50%	7,50%	47,02%	31,94%	8,58%
Percentual da massa total recuperada em relação a massa total coletada	48,20%	26,60%	62,09%	42,18%	11,33%

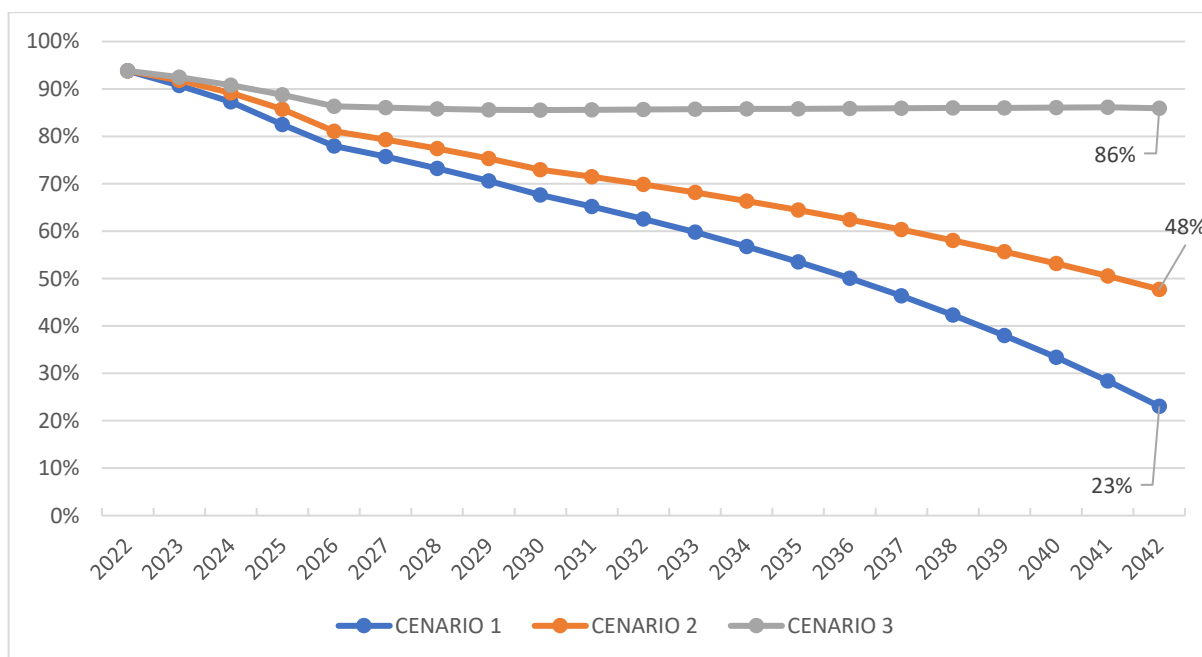
Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Conforme a **Tabela 95** o percentual da massa total recuperada supera a meta estabelecida para o país foi encontrado no Cenário 1, enquanto o Cenário 2 possui

resultado entre a meta nacional e meta regional. O Cenário 3, por sua vez, apresenta resultados muito abaixo que a meta regional.

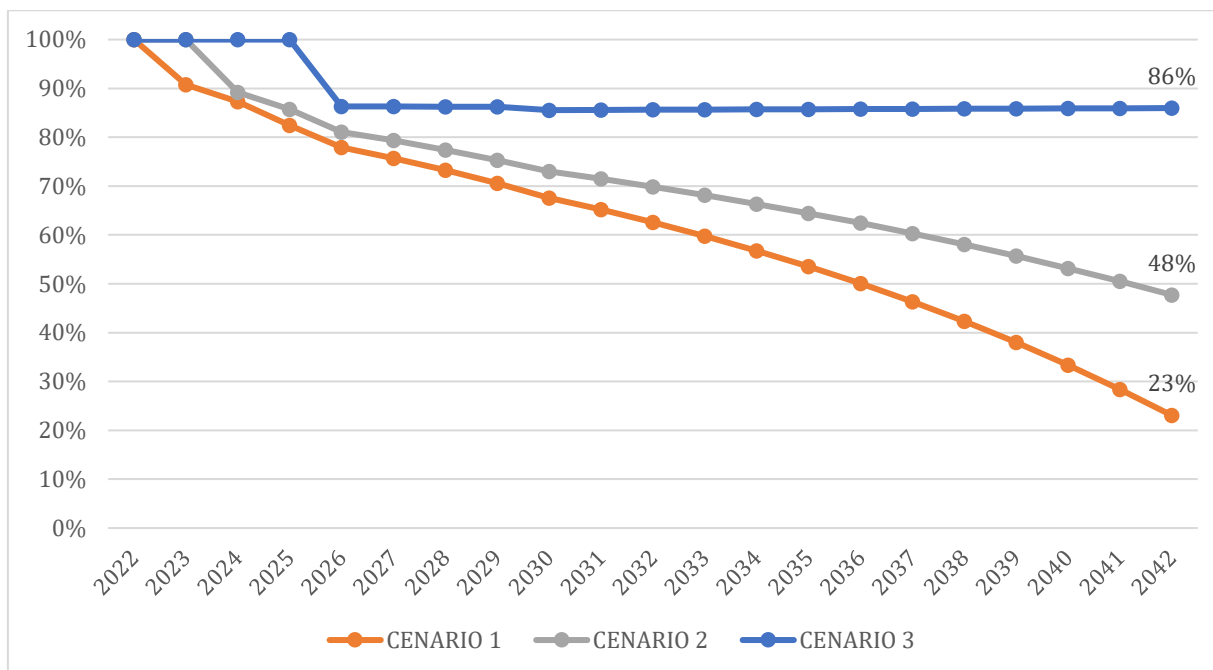
A **Figura 103** apresenta o percentual de resíduos recicláveis secos enviados para a disposição final ao longo do horizonte de planejamento nos três cenários, no cenário estima-se que 77% dos resíduos recicláveis seco serão recuperados e 23% encaminhados para disposição final, pois o cenário conta com cobertura de 90% de coleta seletiva, 90% de adesão da coleta seletiva e 95% de recuperação dos resíduos secos coletados seletivamente. Já a **Figura 104** mostra que apenas 23% dos resíduos úmidos gerados serão encaminhados para a disposição final no cenário 1, 48% no cenário 2 e 86% no cenário 3.

Figura 103 - Porcentagem de resíduos recicláveis gerados encaminhados para a disposição final em relação à massa coletada (%)



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Figura 104 – Porcentagem de resíduos úmidos gerados encaminhados para a disposição final (%)



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Sendo assim, considerou-se que o Cenário 2 é o mais adequado para a projeção das demandas do serviço, pois apresenta metas em conformidade com o Planares (2020) para a região nordeste além de considerar algumas limitações impostas ao manejo de resíduos sólidos no município de Caetité.

11.1.2. Cenários quantitativos do Manejo de Resíduos Sólidos na Zona rural

A seguir são apresentadas as variáveis utilizadas na construção de cenários para a zona rural.

i. Índice da cobertura de coleta normal de resíduos sólidos

Em relação à cobertura pelo serviço na área rural, o PLANSAB estabelece para a região nordeste a meta de 60% em 2033. No entanto, o PLANARES (2020) apresenta como meta a universalização da coleta regular de resíduos no ano de 2036.

De acordo com o IBGE, em 2010, cerca de 31 domicílios, do total de 4.947 domicílios rurais eram atendidos coleta de resíduos sólidos, ou seja, apenas 0,63% dos domicílios rurais.

Dados mais recentes do SNIS (2020) apontam que 51.081 habitantes com acesso à coleta de resíduos sólidos (CO165), dessa forma 100% do município possui acesso ao serviço, inclusive a zona rural (IN015).

Considerando apenas a zona urbana, o SNIS mostra que toda a população da zona urbana possuía cobertura. Porém esse dado é questionável, pois segundo dados do levantamento de campo e da gestão municipal, apenas a sede municipal e a zona urbana dos distritos de Brejinhos das Ametistas, Caldeiras, Maniaçu e Pajeú do Vento possui 100% de acesso a coleta de resíduos sólidos domiciliares, enquanto na zona rural apenas o povoado de Santa Luzia possui acesso ao serviço, totalizando 316 habitantes atendido o que representa um índice de 1,90% de coleta na zona rural. Optou-se por utilizar esse índice nos cenários.

O Planares (2020) apresenta a meta de 100% para cobertura por coleta de resíduos urbanos, no entanto, o índice não considera a diferença entre população urbana e rural. O Plansab (2019), por sua vez, apresenta o índice voltado para a zona rural, com meta de 60% de atendimento por coleta direta ou indireta de resíduos domiciliares na zona rural. Como ressalta o Planares (2020), o alcance da universalização da coleta é fundamental para encerramento da disposição inadequada de resíduos, uma realidade presente no município de Caeté.

Portanto, para esse índice considerou-se como hipóteses: elevação para 100% em 2036, elevação para 100% em 2042, e elevação para 60% em 2042.

Nos aglomerados rurais a coleta de resíduos sólidos pode acontecer porta-a-porta. No entanto, devido à disposição de domicílios de forma dispersa na zona rural, também deve ser implantada a coleta convencional na forma de coleta indireta, por meio da coleta dos resíduos em pontos de entrega voluntária.

ii. Geração *per capita* de resíduos sólidos domiciliares

Não existem informações da geração de resíduos sólidos domiciliares na zona rural, dessa forma, foi utilizado o mesmo valor obtido no estudo de análise gravimétrica dos resíduos domiciliares domésticos da zona urbana, 0,55 kg/dia.hab.

Na análise dos cenários considerou-se as hipóteses de manutenção e elevação desse indicador.

iii. Índice de cobertura por coleta seletiva

Apesar de existir uma iniciativa de coleta seletiva na sede do município de Caetité, não existem iniciativas na zona rural. Sendo assim, foi considerado o índice inicial de 0%, sendo considerada apenas a hipótese de elevação para os cenários, com diferentes metas de alcance.

No caso específico da área rural, considerou-se que apenas a coleta dos resíduos secos, pois usualmente os resíduos orgânicos já são selecionados, uma vez que os orgânicos são utilizados como alimentação animal ou como adubo para as plantas cultivadas nos quintais. Considerou-se ainda que a coleta de resíduos secos será realizada pelo veículo que fará a coleta convencional, visto que não é viável fazer dois tipos de coletas na zona rural. Portanto, a proposta é que seja utilizado um veículo que possibilite a coleta dos resíduos secos e os rejeitos, separados previamente pela população e depositados nos pontos de entrega. A parcela da população rural que não aderir à coleta seletiva poderá depositar todos os resíduos juntos, como rejeitos, no local apropriado.

Ressalta-se que foi utilizada a mesma composição gravimétrica da zona urbana: 36% de resíduos úmidos (biodegradáveis), 33% de resíduos secos (recicláveis) e 31% de rejeito.

iv. Índice de adesão a coleta seletiva

O valor inicial foi 0%, uma vez que ainda não existe na zona rural essa prática, com crescimento anual de acordo com a taxa calculada, variando de acordo com cada cenário.

v. Índice de recuperação de materiais recicláveis da coleta seletiva

Visto que atualmente não existe coleta seletiva na zona rural, o índice é nulo no início do planejamento, e considerou-se apenas a hipótese de elevação, que variou de acordo com o cenário analisado.

vi. Índice de adesão à compostagem doméstica

Para a realidade da zona rural considerou-se como mais pertinente o incentivo à prática de compostagem doméstica para que aos poucos a população adote essa prática, já que é

cada vez mais evidente um potencial de utilização do composto orgânico sobretudo em hortas domésticas de cultivos de hortaliças. Para tanto, o valor inicial foi 50%, visto que na zona rural geralmente a população reaproveita resíduos orgânicos para alimentação de animais e para o cultivo agrícola. Considerou-se as hipóteses de manutenção e elevação desse indicador na análise de cenários.

O **Quadro 55** apresenta as variáveis definidas e suas respectivas equações.

Quadro 55 – Variáveis definidas para a zona rural

Indicador	Objetivo	Equação	Valor	Unidade	Fonte
Geração per capita de Resíduos Sólidos Domiciliares	Medir a geração de resíduos sólidos urbanos por habitante do município	$\frac{\text{Quantidade total coletada de RSD}}{\text{População atendida pela coleta}}$	0,55	Kg/hab.dia	Própria
Índice da cobertura de coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares	Estimar a porcentagem da população contemplada com a coleta de resíduos sólidos	$\frac{\text{População total atendida declarada}}{\text{População total do município}}$	1,9	Percentual (%)	Adaptado SNIS (2020)
Índice de cobertura por coleta seletiva de resíduos	Estimar a proporção da população com acesso a coleta seletiva de resíduos sólidos	$\frac{\text{População do município com acesso a coleta seletiva}}{\text{População total do município}}$	0	Percentual (%)	-
Índice de adesão a coleta seletiva de resíduos	Estimar a proporção da população com acesso a coleta seletiva e que aderiram a ela	$\frac{\text{População que aderiu a coleta seletiva de resíduos}}{\text{População com acesso a coleta seletiva}}$	0	Percentual (%)	-
Índice de recuperação de materiais recicláveis da coleta seletiva	Estimar o percentual de resíduos sólidos secos recuperados comparados ao total de resíduos enviados a triagem	$\frac{\text{Quantidade total de materiais secos recuperados}}{\text{Quantidade total coletada enviado a triagem}}$	0	Percentual (%)	-
Índice de adesão a compostagem doméstica	Estimar a proporção da população com acesso aos cursos práticos de compostagem e que aderiram a ela	$\frac{\text{População que aderiu compostagem doméstica}}{\text{População rural com acesso a cursos de compostagem doméstica}}$	50	Percentual (%)	--

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Assim como para a área urbana, após a definição das variáveis foram consideradas três hipóteses para cada, baseando-se nos dados e estudos realizados para o diagnóstico e no Plano Nacional de Saneamento Básico. Desse modo, por meio da combinação das

hipóteses, foram elaborados três cenários distintos que podem ocorrer para área rural, conforme apresentado no **Quadro 56**.

Quadro 56 – Cenários alternativos de resíduos para área rural

Variável	Hipótese 1	Hipótese 2	Hipótese 3
Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Elevação para 100% em 2036	Elevação para 100% em 2042	Elevação para 60% em 2042
Geração per capita (Kg/hab.dia)	Redução	Manutenção em 0,55 Kg/hab.dia	Elevação para 1,00 Kg/hab.dia
Índice de cobertura da coleta seletiva de resíduos secos (%)	Alcance de 72,60%	Alcance de 50%	Alcance de 30%
Índice de adesão a coleta seletiva de resíduos secos (%)	Alcance de 100%	Alcance de 80%	Alcance de 50%
Índice de recuperação de secos em relação ao coletado seletivamente (%)	Alcance de 90%	Alcance de 70%	Alcance de 40%
Índice de adesão a compostagem doméstica (%)	Alcance de 100%	Alcance de 80%	Manutenção em 50%
Cenário	1	2	3

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

11.1.2.1. Cenário 1

O Cenário 1 projeta para o horizonte de 20 anos hipóteses mais idealistas sobre o manejo de resíduos sólidos. Neste cenário o índice de geração *per capita* domiciliar se mantém em 0,55 kg/hab.dia até 2042 (longo prazo), preconizando, assim as metas exigidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos da não geração, redução, reutilização e reciclagem dos resíduos sólidos, conforme mostra a **Tabela 96**.

Tabela 96 – Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 1- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Geração per capita de resíduos rural (Kg/hab. dia)	Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos		
					Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%
Atual	2022	16.395	0,55	9.017	1.766	5.510	1.741
Curto	2023	16.166	0,55	8.891	1.741	5.434	1.717
	2024	15.938	0,55	8.766	1.716	5.357	1.693
	2025	15.709	0,55	8.640	1.692	5.280	1.668
	2026	15.480	0,55	8.514	1.667	5.203	1.644
Médio	2027	15.252	0,55	8.389	1.642	5.126	1.620
	2028	15.024	0,55	8.263	1.618	5.050	1.596
	2029	14.796	0,55	8.138	1.593	4.973	1.571
	2030	14.568	0,55	8.012	1.569	4.896	1.547
Longo	2031	14.340	0,55	7.887	1.544	4.820	1.523
	2032	14.112	0,55	7.762	1.520	4.743	1.499
	2033	13.884	0,55	7.636	1.495	4.667	1.475
	2034	13.657	0,55	7.511	1.471	4.590	1.450
	2035	13.429	0,55	7.386	1.446	4.514	1.426
	2036	13.202	0,55	7.261	1.422	4.437	1.402
	2037	12.974	0,55	7.136	1.397	4.361	1.378
	2038	12.747	0,55	7.011	1.373	4.284	1.354
	2039	12.520	0,55	6.886	1.348	4.208	1.330
	2040	12.293	0,55	6.761	1.324	4.132	1.306
	2041	12.067	0,55	6.637	1.299	4.056	1.282
2042	11.840	0,55	6.512	1.275	3.979	1.257	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O índice de cobertura por coleta convencional atinge a universalização em 2036, conforme a meta estabelecida no Planares (2020), como mostra a **Tabela 97**.

Tabela 97 – Detalhamento das variáveis e coleta convencional conforme as metas do Cenário 1- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Coleta Convencional						
			Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Massa coletada total (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos recicláveis considerando índice gravimétrico de 19,58% (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos úmidos considerando índice gravimétrico de 61,11% (Kg/dia)	Massa coletada de rejeitos considerando índice gravimétrico de 19,31% (Kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos oriunda da coleta convencional da população que não é atendida por coleta seletiva (Kg/dia)	
Atual	2022	16.395	1,9	171	34	105	33	138	
	2023	16.166	4	337	66	206	65	272	
	Curto	2024	15.938	8	662	130	404	128	534
		2025	15.709	15	1.300	255	795	251	1.049
		2026	15.480	30	2.554	500	1.561	493	1.811
Médio	2027	15.252	36	2.993	586	1.829	578	2.110	
	2028	15.024	42	3.506	686	2.142	677	2.458	
	2029	14.796	50	4.106	804	2.509	793	2.862	
	2030	14.568	60	4.807	941	2.938	928	3.330	
Longo	2031	14.340	65	5.153	1.009	3.149	995	3.583	
	2032	14.112	71	5.521	1.081	3.374	1.066	3.855	
	2033	13.884	77	5.915	1.158	3.615	1.142	4.145	
	2034	13.657	84	6.335	1.240	3.871	1.223	4.455	
	2035	13.429	92	6.783	1.328	4.145	1.310	4.787	
	2036	13.202	100	7.261	1.422	4.437	1.402	5.142	
	2037	12.974	100	7.136	1.397	4.361	1.378	5.010	
	2038	12.747	100	7.011	1.373	4.284	1.354	4.876	
	2039	12.520	100	6.886	1.348	4.208	1.330	4.741	
	2040	12.293	100	6.761	1.324	4.132	1.306	4.605	
	2041	12.067	100	6.637	1.299	4.056	1.282	4.467	
	2042	11.840	100	6.512	1.275	3.979	1.257	4.329	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

O índice de coleta seletiva, que atualmente é nulo, atinge a meta de 72,60% em 2042, atendendo a meta preconizada pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos versão para consulta (2020), sendo que 100% da população rural com acesso a coleta seletiva irá aderir à coleta seletiva de resíduos secos, conforme sejam realizadas ações de mobilização e educação ambiental com foco na não geração, redução, reutilização, reciclagem.

Quanto ao índice de recuperação de recicláveis secos este foi estabelecido em 90% até 2042, consequência da conscientização da população devido à realização de campanhas com o objetivo de instruir a população quanto a maneira que os resíduos serão separados, diminuindo a contaminação e maximizando seu aproveitamento. Considerou-se ainda que as atividades de conscientização da população irão incentivar o aumento da compostagem de resíduos orgânicos realizadas no âmbito domiciliar, sendo assim o índice de adesão à compostagem doméstica alcança 100% no final do plano.

Dessa forma, estima-se que em 2042 sejam encaminhados para 833 kg/dia de resíduos secos, sendo que 750 kg/dia serão recuperados e 83 kg/dia serão encaminhado para a disposição final, conforme mostra a **Tabela 98**. Estima-se ainda que no final do plano 3.979 kg/dia de resíduos orgânicos serão recuperados a nível domiciliar.

Tabela 98 – Detalhamento das variáveis, coleta seletiva e triagem conforme as metas do Cenário 1- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Índice de geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. Dia)	Coleta seletiva de resíduos secos				Triagem			Compostagem	
				Índice de cobertura por coleta seletiva de resíduos secos (%)	Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Massa de resíduos recicláveis secos que segue para triagem oriunda de coleta seletiva (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente (%)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis coletada seletivamente não recuperada e que vai para disposição final (Kg/dia)	Índice da população atendida por coleta convencional que aderiu à compostagem doméstica (%)	Massa de resíduos úmidos da população que aderiu à compostagem doméstica (Kg/dia)	Massa de resíduos úmidos coletada juntamente com os rejeitos (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	0,55	0,0	0	0	0	0	0	50	52	52
	2023	16.166	0,55	0	0	0	0	0	0	52	108	98
	2024	15.938	0,55	0	0	0	0	0	0	55	221	183
	2025	15.709	0,55	0	0	0	0	0	0	57	455	339
	2026	15.480	0,55	30	50	250	50	125	125	60	937	624
Médio	2027	15.252	0,55	34	54	305	54	166	139	62	1.140	688
	2028	15.024	0,55	39	59	371	59	219	151	65	1.388	754
	2029	14.796	0,55	44	64	451	64	290	161	67	1.690	819
	2030	14.568	0,55	50	70	549	70	384	165	70	2.056	881
	Longo	2031	14.340	0,55	52	71	569	71	407	162	72	2.271
2032		14.112	0,55	53	73	590	73	431	159	74	2.507	868
2033		13.884	0,55	55	75	612	75	456	156	77	2.766	848
2034		13.657	0,55	57	76	634	76	482	151	79	3.052	819
2035		13.429	0,55	58	78	657	78	510	146	81	3.367	779
2036		13.202	0,55	60	79	680	79	540	140	84	3.712	725
2037		12.974	0,55	62	81	704	81	570	133	86	3.759	602
2038		12.747	0,55	64	83	728	83	603	126	89	3.804	480
2039		12.520	0,55	66	85	754	85	637	117	91	3.849	359
2040		12.293	0,55	68	86	780	86	673	107	94	3.893	238
2041		12.067	0,55	70	88	806	88	710	96	97	3.937	119
2042		11.840	0,55	72,6	90	833	90	750	83	100	3.979	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A **Tabela 99** mostra o aumento gradativo da quantidade de resíduos que são encaminhados à disposição final, esse aumento é resultado da expansão da cobertura por coleta indireta, por isso atinge seu valor máximo em 2036 (1.098 ton/ano), ano que a cobertura por coleta indireta atinge o valor de 100%, a partir desse ano, as ações voltadas para a adesão da prática de compostagem doméstica e coleta seletiva de resíduos secos juntamente o decréscimo da população rural contribuem para que a quantidade de resíduos destinados à disposição final atinja 651 ton/ano em 2042.

Dessa forma, conforme mostra a **Tabela 100**, 61,11% da massa recuperada será de resíduos orgânicos recuperados na compostagem e 11,51% será de resíduos recicláveis recuperados na triagem, o que corresponde a um total de 72,62% dos resíduos recuperados em relação a massa total gerada e encaminhada para disposição final em aterro sanitário.

Tabela 99 – Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 1 – Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. Rural (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. Dia)	Disposição final									
				Massa de resíduos secos gerada por população que não é atendida ou não aderiu à coleta seletiva, mas são contempladas com coleta convencional (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos não recuperada na triagem (Kg/dia)	Massa de resíduos úmidos coletada juntamente e com os rejeitos (Kg/dia)	Massa de rejeitos coletados (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (Kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano)	Índice de Resíduos encaminhados para aterro sanitário em relação a massa coletada (%)	% de resíduos recicláveis coletados encaminhados para a disposição final (%)	% de resíduos úmidos encaminhados para a disposição final (%)	Resíduos não coletados (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	0,55	34	0	52	33	119	43	69,45%	100,00%	50,00%	8.846
Curto	2023	16.166	0,55	66	0	98	65	229	84	68,02%	100,00%	47,67%	8.555
	2024	15.938	0,55	130	0	183	128	440	161	66,53%	100,00%	45,23%	8.104
	2025	15.709	0,55	255	0	339	251	845	308	64,97%	100,00%	42,67%	7.340
	2026	15.480	0,55	250	125	624	493	1.493	545	58,44%	75,00%	40,00%	5.960
Médio	2027	15.252	0,55	281	139	688	578	1.687	616	56,36%	71,74%	37,64%	5.396
	2028	15.024	0,55	316	151	754	677	1.898	693	54,14%	68,05%	35,19%	4.757
	2029	14.796	0,55	353	161	819	793	2.125	776	51,77%	63,88%	32,65%	4.032
	2030	14.568	0,55	392	165	881	928	2.367	864	49,23%	59,17%	30,00%	3.205
Longo	2031	14.340	0,55	440	162	878	995	2.475	903	48,03%	59,66%	27,89%	2.734
	2032	14.112	0,55	491	159	868	1.066	2.584	943	46,80%	60,15%	25,71%	2.240
	2033	13.884	0,55	546	156	848	1.142	2.693	983	45,52%	60,63%	23,47%	1.721
	2034	13.657	0,55	607	151	819	1.223	2.801	1.022	44,21%	61,11%	21,16%	1.176
	2035	13.429	0,55	672	146	779	1.310	2.906	1.061	42,85%	61,58%	18,78%	603
	2036	13.202	0,55	742	140	725	1.402	3.009	1.098	41,44%	62,04%	16,33%	0
	2037	12.974	0,55	693	133	602	1.378	2.807	1.025	39,33%	59,17%	13,81%	0
	2038	12.747	0,55	644	126	480	1.354	2.604	950	37,14%	56,08%	11,21%	0
	2039	12.520	0,55	595	117	359	1.330	2.400	876	34,85%	52,75%	8,53%	0
	2040	12.293	0,55	544	107	238	1.306	2.195	801	32,47%	49,18%	5,77%	0
	2041	12.067	0,55	493	96	119	1.282	1.989	726	29,98%	45,33%	2,93%	0
	2042	11.840	0,55	442	83	0	1.257	1.783	651	27,38%	41,19%	0,00%	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 100 – Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 1 – Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. Urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos urbanos (Kg/hab. Dia)	Disposição final				
				Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis (seco e úmido) recuperados (ton/ano)	Índice de Resíduos secos recuperados em relação a massa total gerada (%)	Índice de Resíduos úmidos recuperados em relação a massa total gerada (%)	Índice de Resíduos seco e úmido recuperados em relação a massa total gerada (%)
Atual	2022	16.395	0,55	52	19	0,00%	30,56%	30,56%
Curto	2023	16.166	0,55	108	39	0,00%	31,98%	31,98%
	2024	15.938	0,55	221	81	0,00%	33,47%	33,47%
	2025	15.709	0,55	455	166	0,00%	35,03%	35,03%
	2026	15.480	0,55	1.062	387	4,90%	36,67%	41,56%
Médio	2027	15.252	0,55	1.306	477	5,53%	38,11%	43,64%
	2028	15.024	0,55	1.608	587	6,26%	39,60%	45,86%
	2029	14.796	0,55	1.980	723	7,07%	41,16%	48,23%
	2030	14.568	0,55	2.441	891	8,00%	42,78%	50,77%
Longo	2031	14.340	0,55	2.678	977	7,90%	44,07%	51,97%
	2032	14.112	0,55	2.937	1.072	7,80%	45,40%	53,20%
	2033	13.884	0,55	3.222	1.176	7,71%	46,77%	54,48%
	2034	13.657	0,55	3.535	1.290	7,62%	48,18%	55,79%
	2035	13.429	0,55	3.877	1.415	7,52%	49,63%	57,15%
	2036	13.202	0,55	4.252	1.552	7,43%	51,13%	58,56%
	2037	12.974	0,55	4.329	1.580	7,99%	52,67%	60,67%
	2038	12.747	0,55	4.407	1.609	8,60%	54,26%	62,86%
	2039	12.520	0,55	4.486	1.637	9,25%	55,90%	65,15%
	2040	12.293	0,55	4.566	1.667	9,95%	57,58%	67,53%
	2041	12.067	0,55	4.647	1.696	10,70%	59,32%	70,02%
	2042	11.840	0,55	4.729	1.726	11,51%	61,11%	72,62%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022

11.1.2.2. Cenário 2

O Cenário 2 projeta para o horizonte de 20 anos um gerenciamento objetivando o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o proposto no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, mas considerando as dificuldades da implantação do serviço de manejo de resíduos sólidos zona rural do município.

Neste cenário o índice de geração *per capita* domiciliar é conservado durante o horizonte de planejamento, considerando que haverá investimentos do poder público municipal em projetos, programas e ações em educação ambiental para promover a não geração, e redução da geração de resíduos sólidos, pois o município já possui um valor satisfatório, considerou-se viável manter o índice constante.

Conforme mostra a **Tabela 101**, ao final do plano o município terá uma geração total de 6.512 kg/dia de resíduos sólidos, desse total 1.275 kg/dias são de resíduos secos, 3.979 kg são resíduos orgânicos e 1.257 kg são rejeitos.

Tabela 101 - Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 2- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos rural (Kg/hab. dia)	Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos			
					Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 91,31%	
Atual	2022	16.395	0,55	9.017	1.766	5.510	1.741	
	2023	16.166	0,55	8.891	1.741	5.434	1.717	
	Curto	2024	15.938	0,55	8.766	1.716	5.357	1.693
		2025	15.709	0,55	8.640	1.692	5.280	1.668
		2026	15.480	0,55	8.514	1.667	5.203	1.644
Médio	2027	15.252	0,55	8.389	1.642	5.126	1.620	
	2028	15.024	0,55	8.263	1.618	5.050	1.596	
	2029	14.796	0,55	8.138	1.593	4.973	1.571	
	2030	14.568	0,55	8.012	1.569	4.896	1.547	
Longo	2031	14.340	0,55	7.887	1.544	4.820	1.523	
	2032	14.112	0,55	7.762	1.520	4.743	1.499	
	2033	13.884	0,55	7.636	1.495	4.667	1.475	
	2034	13.657	0,55	7.511	1.471	4.590	1.450	
	2035	13.429	0,55	7.386	1.446	4.514	1.426	
	2036	13.202	0,55	7.261	1.422	4.437	1.402	
	2037	12.974	0,55	7.136	1.397	4.361	1.378	
	2038	12.747	0,55	7.011	1.373	4.284	1.354	
	2039	12.520	0,55	6.886	1.348	4.208	1.330	
	2040	12.293	0,55	6.761	1.324	4.132	1.306	
	2041	12.067	0,55	6.637	1.299	4.056	1.282	
2042	11.840	0,55	6.512	1.275	3.979	1.257		

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



O índice de cobertura por coleta convencional atinge 60% da população rural em 2033, atendendo a estabelecida pelo Plansab (2019) para a região nordeste, o índice de cobertura por coleta convencional continua crescendo até atingir a universalização em 2042 (**Tabela 102**), conforme a meta estabelecida pelo Planares (2020) para a região nordeste.



Tabela 102 – Detalhamento das variáveis, e coleta convencional conforme as metas do Cenário 2- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Coleta Convencional					
			Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Massa coletada total (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos recicláveis considerando índice gravimétrico de 19,58% (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos úmidos considerando índice gravimétrico de 61,11% (Kg/dia)	Massa coletada de rejeitos considerando índice gravimétrico de 19,31% (Kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos oriunda da coleta convencional da população que não é atendida por coleta seletiva (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	1,9	171	34	105	33	138
Curto	2023	16.166	4	337	66	206	65	272
	2024	15.938	8	662	130	404	128	534
	2025	15.709	15	1.300	255	795	251	1.049
	2026	15.480	30	2.554	500	1.561	493	1.994
Médio	2027	15.252	33	2.779	544	1.698	537	2.146
	2028	15.024	37	3.022	592	1.847	584	2.301
	2029	14.796	40	3.286	643	2.008	634	2.454
	2030	14.568	45	3.572	699	2.183	690	2.600
Longo	2031	14.340	49	3.882	760	2.372	750	2.835
	2032	14.112	54	4.218	826	2.578	814	3.091
	2033	13.884	60	4.582	897	2.800	885	3.368
	2034	13.657	64	4.770	934	2.915	921	3.503
	2035	13.429	67	4.964	972	3.034	959	3.643
	2036	13.202	71	5.165	1.011	3.157	997	3.786
	2037	12.974	75	5.373	1.052	3.283	1.037	3.935
	2038	12.747	80	5.587	1.094	3.414	1.079	4.087
	2039	12.520	84	5.808	1.137	3.549	1.122	4.245
	2040	12.293	89	6.036	1.182	3.688	1.166	4.407
	2041	12.067	94	6.270	1.228	3.832	1.211	4.573
	2042	11.840	100	6.512	1.275	3.979	1.257	4.744

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

O índice de coleta seletiva, que atualmente é nulo, atinge a meta de 50% em 2042, atendendo a meta preconizada pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos versão para consulta (2020) para a região nordeste, sendo que 80% da população rural irá aderir à coleta seletiva de resíduos secos, conforme sejam realizadas ações de mobilização e educação ambiental com foco na não geração, redução, reutilização, reciclagem.

Quanto ao índice de recuperação de recicláveis secos este foi estabelecido em 70% até 2042, consequência da conscientização da população devido à realização de campanhas com o objetivo de instruir a população quanto a maneira que os resíduos serão separados, diminuindo a contaminação e maximizando seu aproveitamento. Considerou-se ainda que as atividades de conscientização da população irão incentivar o aumento da compostagem de resíduos orgânicos realizadas no âmbito domiciliar, sendo assim o índice de adesão à compostagem doméstica alcança 80% no final do plano.

Dessa forma, estima-se que em 2042 sejam encaminhados para triagem 510 kg/dia de resíduos secos, sendo que 357 kg/dia serão recuperados e 153 kg/dia serão encaminhado para a disposição final, conforme mostra a **Tabela 103**. Estima-se ainda que no final do plano 3.184 kg/dia de resíduos orgânicos serão recuperados a nível domiciliar, sendo que 796 kg/dia de resíduos orgânicos serão encaminhados para coleta convencional juntamente com os rejeitos.

Tabela 103 – Detalhamento das variáveis, coleta seletiva e triagem conforme as metas do Cenário 2- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Coleta seletiva de resíduos secos				Triagem			Compostagem	
			Índice de geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. Dia)	Índice de Cobertura da coleta seletiva (%)	Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Massa de resíduos recicláveis secos que segue para triagem oriunda de coleta seletiva (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente (%)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis coletada seletivamente não recuperada e que vai para disposição final (Kg/dia)	Índice da população atendida por coleta convencional que aderiu à compostagem doméstica (%)	Massa de resíduos úmidos da população que aderiu à compostagem doméstica (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	0,55	0,0	0	0	0	0	50	52	52
Curto	2023	16.166	0,55	0	0	0	0	0	52	108	98
	2024	15.938	0,55	0	0	0	0	0	55	221	183
	2025	15.709	0,55	0	0	0	0	0	57	455	339
	2026	15.480	0,55	10	40	67	30	20	47	60	937
Médio	2027	15.252	0,55	13	44	96	36	34	62	1.059	639
	2028	15.024	0,55	17	49	137	42	58	79	1.197	650
	2029	14.796	0,55	23	54	197	50	99	98	1.352	656
	2030	14.568	0,55	30	60	282	60	169	113	1.528	655
Longo	2031	14.340	0,55	31	61	297	61	181	117	1.679	693
	2032	14.112	0,55	33	63	312	62	192	120	1.845	733
	2033	13.884	0,55	34	64	329	62	205	124	2.026	773
	2034	13.657	0,55	36	66	345	63	218	127	2.133	782
	2035	13.429	0,55	37	68	363	64	232	131	2.245	789
	2036	13.202	0,55	39	69	381	65	247	134	2.362	794
	2037	12.974	0,55	40	71	401	66	263	138	2.485	799
	2038	12.747	0,55	42	73	421	66	280	141	2.612	802
	2039	12.520	0,55	44	74	442	67	298	144	2.746	803
	2040	12.293	0,55	46	76	464	68	316	147	2.886	803
	2041	12.067	0,55	48	78	486	69	336	150	3.032	800
	2042	11.840	0,55	50	80	510	70	357	153	80	3.184

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

A **Tabela 104** mostra o aumento gradativo da quantidade de resíduos que são encaminhados à disposição final, esse aumento é resultado da expansão da cobertura por coleta convencional, por isso atinge seu valor máximo em 2042 (1.085 ton/ano), ano de universalização da coleta convencional.

Estima-se que em 2042, 45,63% dos resíduos gerados serão encaminhados para a disposição final, sendo que 72,00% dos resíduos secos serão destinados a disposição final e 20% resíduos orgânico serão destinados a disposição final.

Dessa forma, com a adoção de todas essas ações, conforme mostra a **Tabela 105**, 48,89% da massa gerada total será de resíduos orgânicos recuperados na compostagem e 5,48% será de resíduos recicláveis recuperados na triagem, resultando em um índice total de resíduos recuperados de 54,37%.

Tabela 104 – Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 2 - Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final									
				Massa de resíduos secos gerada por população que não é atendida ou não aderiu à coleta seletiva, mas são contempladas com coleta convencional (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos não recuperada na triagem (Kg/dia)	Massa de resíduos úmidos coletada juntamente com os rejeitos (Kg/dia)	Massa de rejeitos coletados (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (Kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano)	Índice de Resíduos encaminhados para aterro sanitário em relação a massa coletada (%)	% de resíduos recicláveis coletados encaminhados para a disposição final (%)	% de resíduos úmidos coletados encaminhados para a disposição final (%)	Resíduos ou rejeitos não coletados (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	0,55	34	0	52	33	119	43	69,45%	100,00%	50,00%	8.846
Curto	2023	16.166	0,55	66	0	98	65	229	84	68,02%	100,00%	47,67%	8.555
	2024	15.938	0,55	130	0	183	128	440	161	66,53%	100,00%	45,23%	8.104
	2025	15.709	0,55	255	0	339	251	845	308	64,97%	100,00%	42,67%	7.340
	2026	15.480	0,55	433	47	624	493	1.598	583	62,55%	96,00%	40,00%	5.960
Médio	2027	15.252	0,55	448	62	639	537	1.686	615	60,66%	93,72%	37,64%	5.610
	2028	15.024	0,55	454	79	650	584	1.767	645	58,47%	90,16%	35,19%	5.241
	2029	14.796	0,55	446	98	656	634	1.834	669	55,82%	84,56%	32,65%	4.852
	2030	14.568	0,55	417	113	655	690	1.874	684	52,48%	75,77%	30,00%	4.440
Longo	2031	14.340	0,55	463	117	693	750	2.022	738	52,09%	76,24%	29,22%	4.005
	2032	14.112	0,55	513	120	733	814	2.181	796	51,70%	76,71%	28,42%	3.544
	2033	13.884	0,55	569	124	773	885	2.350	858	51,30%	77,16%	27,62%	3.055
	2034	13.657	0,55	588	127	782	921	2.418	883	50,70%	76,64%	26,81%	2.741
	2035	13.429	0,55	609	131	789	959	2.487	908	50,10%	76,10%	25,99%	2.422
	2036	13.202	0,55	630	134	794	997	2.556	933	49,48%	75,55%	25,17%	2.096
	2037	12.974	0,55	651	138	799	1.037	2.625	958	48,86%	75,00%	24,33%	1.763
	2038	12.747	0,55	673	141	802	1.079	2.695	984	48,23%	74,42%	23,48%	1.424
	2039	12.520	0,55	695	144	803	1.122	2.764	1.009	47,59%	73,84%	22,63%	1.078
	2040	12.293	0,55	718	147	803	1.166	2.834	1.034	46,95%	73,24%	21,76%	726
	2041	12.067	0,55	741	150	800	1.211	2.903	1.060	46,29%	72,63%	20,89%	366
	2042	11.840	0,55	765	153	796	1.257	2.971	1.085	45,63%	72,00%	20,00%	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

Tabela 105 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 2 - Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final				
				Massa de resíduos secos recuperados na reciclagem e de resíduos úmidos recuperados na compostagem doméstica (kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos recuperados (ton/ano)	Índice de Resíduos secos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos úmidos recuperados em relação a massa total coletada (%)	Índice de Resíduos seco e úmido recuperados em relação a massa total coletada (%)
Atual	2022	16.395	0,55	52	19	0,00%	30,56%	30,56%
Curto	2023	16.166	0,55	108	39	0,00%	31,98%	31,98%
	2024	15.938	0,55	221	81	0,00%	33,47%	33,47%
	2025	15.709	0,55	455	166	0,00%	35,03%	35,03%
	2026	15.480	0,55	957	349	0,78%	36,67%	37,45%
Médio	2027	15.252	0,55	1.093	399	1,23%	38,11%	39,34%
	2028	15.024	0,55	1.255	458	1,93%	39,60%	41,53%
	2029	14.796	0,55	1.452	530	3,02%	41,16%	44,18%
	2030	14.568	0,55	1.697	620	4,74%	42,78%	47,52%
Longo	2031	14.340	0,55	1.860	679	4,65%	43,26%	47,91%
	2032	14.112	0,55	2.037	744	4,56%	43,74%	48,30%
	2033	13.884	0,55	2.231	814	4,47%	44,23%	48,70%
	2034	13.657	0,55	2.351	858	4,57%	44,72%	49,30%
	2035	13.429	0,55	2.477	904	4,68%	45,22%	49,90%
	2036	13.202	0,55	2.609	952	4,79%	45,73%	50,52%
	2037	12.974	0,55	2.748	1.003	4,90%	46,24%	51,14%
	2038	12.747	0,55	2.892	1.056	5,01%	46,76%	51,77%
	2039	12.520	0,55	3.044	1.111	5,12%	47,28%	52,41%
	2040	12.293	0,55	3.202	1.169	5,24%	47,81%	53,05%
	2041	12.067	0,55	3.368	1.229	5,36%	48,35%	53,71%
	2042	11.840	0,55	3.541	1.292	5,48%	48,89%	54,37%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022

11.1.2.3. Cenário 3

O Cenário 3 projeta para o horizonte de 20 anos um gerenciamento mais pessimista, apresentando melhorias limitadas no manejo de resíduos sólidos.

Neste cenário o índice de geração *per capita* domiciliar aumenta durante o horizonte de planejamento, atingindo 1,00 kg/hab.dia ao final do planejamento. Conforme mostra a **Tabela 106**, ao final do plano o município terá uma geração total de 11.840 kg/dia de resíduos sólidos, desse total 2.318 kg/dia são de resíduos secos, 7.235 kg são resíduos orgânicos e 2.286 kg são rejeitos.

Tabela 106 – Detalhamento da geração de resíduos conforme as metas do Cenário 3- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos rural (Kg/hab.dia)	Geração de resíduos			
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%
Atual	2022	16.395	0,55	9.017	1.766	5.510	1.741
Curto	2023	16.166	0,56	9.087	1.779	5.553	1.755
	2024	15.938	0,57	9.155	1.793	5.595	1.768
	2025	15.709	0,59	9.223	1.806	5.636	1.781
	2026	15.480	0,60	9.288	1.819	5.676	1.794
Médio	2027	15.252	0,62	9.511	1.862	5.812	1.837
	2028	15.024	0,65	9.737	1.906	5.950	1.880
	2029	14.796	0,67	9.965	1.951	6.090	1.924
	2030	14.568	0,70	10.197	1.997	6.232	1.969
Longo	2031	14.340	0,72	10.341	2.025	6.319	1.997
	2032	14.112	0,74	10.483	2.053	6.406	2.024
	2033	13.884	0,77	10.625	2.080	6.493	2.052
	2034	13.657	0,79	10.766	2.108	6.579	2.079
	2035	13.429	0,81	10.907	2.136	6.665	2.106
	2036	13.202	0,84	11.045	2.163	6.750	2.133
	2037	12.974	0,86	11.183	2.190	6.834	2.159
	2038	12.747	0,89	11.318	2.216	6.917	2.186
	2039	12.520	0,91	11.452	2.242	6.998	2.211
	2040	12.293	0,94	11.584	2.268	7.079	2.237
	2041	12.067	0,97	11.713	2.293	7.158	2.262
2042	11.840	1,00	11.840	2.318	7.235	2.286	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



O índice de cobertura por coleta convencional atinge 60% em 2042, conforme mostra a **Tabela 107**. Essa meta atende ao preconizado no Plansab (2019) para região nordeste, mas não atendendo à meta estabelecida pelo Planares (2020) que é de universalização.



Tabela 107 – Detalhamento das variáveis, compostagem doméstica e coleta convencional conforme as metas do Cenário 3- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Coleta Convencional				
				Massa coletada total (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos recicláveis considerando índice gravimétrico de 19,58% (Kg/dia)	Massa coletada de resíduos úmidos considerando índice gravimétrico de 61,11% (Kg/dia)	Massa coletada de rejeitos considerando índice gravimétrico de 19,31% (Kg/dia)	Massa de resíduos secos e úmidos oriunda da coleta convencional da população que não é atendida por coleta seletiva (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	1,9	171	34	105	33	138
Curto	2023	16.166	3	244	48	149	47	197
	2024	15.938	4	347	68	212	67	280
	2025	15.709	5	493	97	301	95	398
	2026	15.480	8	701	137	428	135	511
Médio	2027	15.252	11	1.014	198	619	196	749
	2028	15.024	15	1.465	287	895	283	1.095
	2029	14.796	21	2.117	415	1.294	409	1.598
	2030	14.568	30	3.059	599	1.869	591	2.329
Longo	2031	14.340	32	3.287	644	2.008	635	2.501
	2032	14.112	34	3.530	691	2.157	682	2.685
	2033	13.884	36	3.791	742	2.317	732	2.883
	2034	13.657	38	4.069	797	2.487	786	3.093
	2035	13.429	40	4.368	855	2.669	843	3.319
	2036	13.202	42	4.686	918	2.864	905	3.560
	2037	12.974	45	5.027	984	3.072	971	3.817
	2038	12.747	48	5.390	1.055	3.294	1.041	4.091
	2039	12.520	50	5.778	1.131	3.531	1.116	4.384
	2040	12.293	53	6.192	1.212	3.784	1.196	4.697
	2041	12.067	57	6.633	1.299	4.054	1.281	5.030
	2042	11.840	60	7.104	1.391	4.341	1.372	5.384

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

O índice de coleta seletiva, que atualmente é nulo, atinge 30% em 2042, não atendendo a meta preconizada pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos versão para consulta (2020), sendo que apenas 50% da população irá aderir à coleta seletiva de resíduos secos no final do plano.

Quanto ao índice de recuperação de recicláveis secos este foi estabelecido em 40% até 2042, consequência da baixa conscientização da população devido à realização de campanhas com o objetivo de instruir a população quanto a maneira que os resíduos serão separados, diminuindo a contaminação e maximizando seu aproveitamento.

Considerou-se ainda o índice de adesão à compostagem doméstica se mantém em 50% até o final do plano.

Dessa forma, estima-se que em 2042 sejam encaminhados para triagem 346 kg/dia de resíduos secos, sendo que 139 kg/dia serão recuperados e 209 kg/dia serão encaminhado para a disposição final, conforme mostra a **Tabela 108**. Estima-se ainda que no final do plano 2.171 kg/dia de resíduos orgânicos serão recuperados a nível domiciliar, e outros 2171 kg/dia de resíduos orgânicos serão encaminhados para coleta convencional juntamente com os rejeitos.

Tabela 108 – Detalhamento das variáveis, coleta seletiva e triagem conforme as metas do Cenário 3- Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Coleta seletiva de resíduos secos				Triagem			Compostagem		
			Índice de geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. Dia)	Índice de cobertura por coleta seletiva de resíduos secos (%)	Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Massa de resíduos recicláveis secos que segue para triagem oriunda de coleta seletiva (kg/dia)	Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente (%)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis coletada seletivamente não recuperada e que vai para disposição final (Kg/dia)	Índice da população atendida por coleta convencional que aderiu à compostagem doméstica (%)	Massa de resíduos úmidos da população que aderiu à compostagem doméstica (Kg/dia)	Massa de resíduos úmidos coletada juntamente com os rejeitos (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	0,55	0,0	0	0	0	0	50	52	52	
Curto	2023	16.166	0,56	0	0	0	0	0	50	74	74	
	2024	15.938	0,57	0	0	0	0	0	50	106	106	
	2025	15.709	0,59	0	0	0	0	0	50	151	151	
	2026	15.480	0,60	10	30	55	20	11	44	50	214	214
Médio	2027	15.252	0,62	12	31	69	22	15	54	50	310	310
	2028	15.024	0,65	14	32	87	24	21	66	50	448	448
	2029	14.796	0,67	17	34	111	27	30	81	50	647	647
	2030	14.568	0,70	20	35	140	30	42	98	50	935	935
Longo	2031	14.340	0,72	21	36	151	31	46	105	50	1.004	1.004
	2032	14.112	0,74	21	37	163	31	51	112	50	1.079	1.079
	2033	13.884	0,77	22	38	176	32	57	119	50	1.158	1.158
	2034	13.657	0,79	23	39	190	33	63	127	50	1.243	1.243
	2035	13.429	0,81	24	41	205	34	69	136	50	1.335	1.335
	2036	13.202	0,84	24	42	222	35	77	145	50	1.432	1.432
	2037	12.974	0,86	25	43	239	35	85	154	50	1.536	1.536
	2038	12.747	0,89	26	44	258	36	94	164	50	1.647	1.647
	2039	12.520	0,91	27	46	278	37	103	175	50	1.765	1.765
	2040	12.293	0,94	28	47	300	38	114	185	50	1.892	1.892
	2041	12.067	0,97	29	49	323	39	126	197	50	2.027	2.027
	2042	11.840	1,00	30	50	348	40	139	209	50	2.171	2.171

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A **Tabela 109** mostra o aumento gradativo da quantidade de resíduos que são encaminhados à disposição final até o final do planejamento, esse aumento é resultado da expansão da cobertura por coleta indireta dos resíduos sólidos, aumento gradativo da geração *per capita* e baixos índices de cobertura por coleta seletiva, de cobertura por cursos práticos sobre compostagem doméstica e de adesão a compostagem

Estima-se que em 2042, 67,49% dos resíduos coletados serão encaminhados para a disposição final. Considerando a composição gravimétrica, ressalta-se que 90% dos resíduos secos gerados serão encaminhados para a disposição final, e 50% dos resíduos orgânicos serão encaminhados para o aterro sanitário.

Dessa forma, conforme mostra a **Tabela 109**, 30,56% da massa gerada total será de resíduos orgânicos recuperados na compostagem e 1,96% será de resíduos recicláveis recuperados na triagem, o que resulta na recuperação de 32,51% dos resíduos gerados.

Tabela 109 – Massa de resíduos que segue para disposição final conforme as metas do Cenário 3 – Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. rural (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final									
				Massa de resíduos secos gerada por população que não é atendida ou não aderiu à coleta seletiva, mas são contempladas com coleta convencional (Kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis secos não recuperada na triagem (Kg/dia)	Massa de resíduos úmidos coletada juntamente com os rejeitos (Kg/dia)	Massa de rejeitos coletados (kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (Kg/dia)	Massa de resíduos enviada para a disposição final (ton/ano)	Índice de Resíduos encaminhados para aterro sanitário em relação a massa coletada (%)	% de resíduos recicláveis coletados encaminhados para a disposição final (%)	% de resíduos úmidos coletados encaminhados para a disposição final (%)	Resíduos ou rejeitos não coletados (Kg/dia)
Atual	2022	16.395	0,55	34	0	52	33	119	43	69,45%	100,00%	50,00%	8.846
Curto	2023	16.166	0,56	48	0	74	47	169	62	69,45%	100,00%	50,00%	8.843
	2024	15.938	0,57	68	0	106	67	241	88	69,45%	100,00%	50,00%	8.809
	2025	15.709	0,59	97	0	151	95	342	125	69,45%	100,00%	50,00%	8.730
	2026	15.480	0,60	83	44	214	135	476	174	67,89%	92,05%	50,00%	8.587
Médio	2027	15.252	0,62	129	54	310	196	689	251	67,94%	92,30%	50,00%	8.497
	2028	15.024	0,65	200	66	448	283	996	364	67,98%	92,54%	50,00%	8.271
	2029	14.796	0,67	304	81	647	409	1.440	526	68,03%	92,77%	50,00%	7.848
	2030	14.568	0,70	459	98	935	591	2.083	760	68,07%	93,00%	50,00%	7.138
Longo	2031	14.340	0,72	493	105	1.004	635	2.236	816	68,03%	92,79%	50,00%	7.054
	2032	14.112	0,74	528	112	1.079	682	2.400	876	67,99%	92,57%	50,00%	6.953
	2033	13.884	0,77	566	119	1.158	732	2.576	940	67,95%	92,35%	50,00%	6.835
	2034	13.657	0,79	607	127	1.243	786	2.763	1.009	67,90%	92,12%	50,00%	6.697
	2035	13.429	0,81	650	136	1.335	843	2.964	1.082	67,85%	91,88%	50,00%	6.539
	2036	13.202	0,84	696	145	1.432	905	3.178	1.160	67,81%	91,63%	50,00%	6.359
	2037	12.974	0,86	745	154	1.536	971	3.406	1.243	67,76%	91,38%	50,00%	6.156
	2038	12.747	0,89	798	164	1.647	1.041	3.649	1.332	67,71%	91,12%	50,00%	5.928
	2039	12.520	0,91	853	175	1.765	1.116	3.909	1.427	67,65%	90,85%	50,00%	5.674
	2040	12.293	0,94	913	185	1.892	1.196	4.186	1.528	67,60%	90,58%	50,00%	5.392
	2041	12.067	0,97	976	197	2.027	1.281	4.481	1.635	67,54%	90,29%	50,00%	5.080
2042	11.840	1,00	1.043	209	2.171	1.372	4.794	1.750	67,49%	90,00%	50,00%	4.736	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 110 - Massa de resíduos recuperada conforme as metas do Cenário 3 - Zona rural

Prazo das Metas do Plano	Ano	Pop. urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Disposição final				
				Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis (seco e úmido) recuperados (ton/ano)	Índice de Resíduos secos recuperados em relação a massa total gerada (%)	Índice de Resíduos úmidos recuperados em relação a massa total gerada (%)	Índice de Resíduos seco e úmido recuperados em relação a massa total gerada (%)
Atual	2022	16.395	0,55	52	19	0,00%	30,56%	30,56%
Curto	2023	16.166	0,56	74	27	0,00%	30,56%	30,56%
	2024	15.938	0,57	106	39	0,00%	30,56%	30,56%
	2025	15.709	0,59	151	55	0,00%	30,56%	30,56%
	2026	15.480	0,60	225	82	1,56%	30,56%	32,11%
Médio	2027	15.252	0,62	325	119	1,51%	30,56%	32,06%
	2028	15.024	0,65	469	171	1,46%	30,56%	32,02%
	2029	14.796	0,67	677	247	1,41%	30,56%	31,97%
	2030	14.568	0,70	977	356	1,37%	30,56%	31,93%
Longo	2031	14.340	0,72	1.051	383	1,41%	30,56%	31,97%
	2032	14.112	0,74	1.130	412	1,45%	30,56%	32,01%
	2033	13.884	0,77	1.215	443	1,50%	30,56%	32,05%
	2034	13.657	0,79	1.306	477	1,54%	30,56%	32,10%
	2035	13.429	0,81	1.404	512	1,59%	30,56%	32,15%
	2036	13.202	0,84	1.509	551	1,64%	30,56%	32,19%
	2037	12.974	0,86	1.621	592	1,69%	30,56%	32,24%
	2038	12.747	0,89	1.741	635	1,74%	30,56%	32,29%
	2039	12.520	0,91	1.869	682	1,79%	30,56%	32,35%
	2040	12.293	0,94	2.006	732	1,84%	30,56%	32,40%
	2041	12.067	0,97	2.153	786	1,90%	30,56%	32,46%
	2042	11.840	1,00	2.310	843	1,96%	30,56%	32,51%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021

11.1.2.4. Análise comparativa dos cenários do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – Zona rural de Caetité

No **Quadro 57** é apresentado o comparativo das variáveis estudadas nos três cenários propostos.

Quadro 57 - Comparativo das variáveis estudadas por cenário proposto para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos – Zona Rural

Cenário	Índice de abrangência da coleta convencional	Índice de geração <i>per capita</i>	Índice de abrangência da coleta seletiva de resíduos secos	Índice de adesão à coleta seletiva	Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente	Índice de adesão à compostagem doméstica (%)
Cenário R1	Elevação até a universalização em 2036	Manutenção	72,60% de abrangência	Elevação de 100% de adesão	Alcance do índice de 90%	Alcance de 100%
Cenário R2	Elevação até a universalização em 2042	Manutenção	50,0% de abrangência	Elevação de 80% de adesão	Alcance do índice de 70%	Alcance de 80%
Cenário R3	Elevação até 60% em 2042	Elevação	30% de abrangência	Elevação de 50% de adesão	Alcance do índice de 40%	Manutenção 50%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Dentre os cenários propostos, para efeito de estudo, considera-se que o Cenário 2, onde se eleva a cobertura de coleta para 60% da população rural em 2033 e 100% em 2042 atendendo a meta prevista pelo o Plansab (2019) e Planares (2020); mantém a geração *per capita*, implanta a coleta seletiva de resíduos secos com significativo índice de adesão e de recuperação, promove o incentivo à prática de compostagem doméstica de orgânicos, com adesão também significativa, conforme valores já apresentados, é aquele que desenha um futuro com as mudanças necessárias para esta componente do saneamento na área rural de Caetité e que se mostra mais compatível com a PNSB e com a PNRS. Com a adoção de todas estas ações, nota-se que em final de plano haverá redução dos resíduos que seriam encaminhados à unidade de disposição final.

Para tanto, destaca-se novamente que é imprescindível que o poder público invista tanto em ações estruturais (implantar os pontos e locais de entrega voluntária, dispor de veículos adequados para a coleta na área rural) e ações estruturantes, onde se destaca a educação ambiental, a ser realizada de forma contínua e integrada com as diversas

secretarias municipais e sobretudo em parceria com a população, uma vez que sem a colaboração desta, a maioria das ações não irão obter sucesso. A **Tabela 111** apresenta as variáveis quantificadas em cada cenário e as metas para cada fase de planejamento (curto, médio e longo prazo).

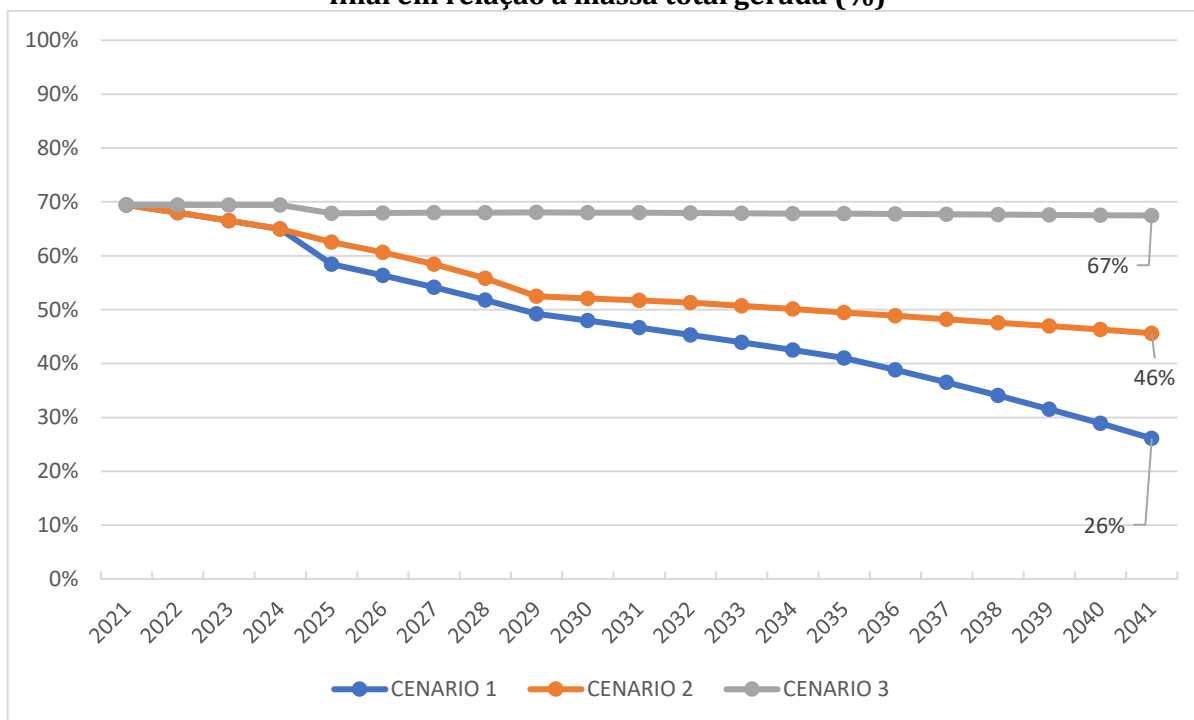
Tabela 111 - Comparação das variáveis nos cenários alternativos dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos - Zona rural

Variável	Ano	Cenário R1	Cenário R2	Cenário R3
Índice de abrangência por coleta convencional (%)	2022	1,9	1,9	1,9
	2026	30,00	30,00	7,5
	2030	60,00	45,00	30,0
	2033	100,0	60,00	35,7
	2042	100,0	100,0	60,0
Índice de geração <i>per capita</i> (kg/hab. dia)	2022	0,55	0,55	0,55
	2026	0,55	0,55	0,60
	2030	0,55	0,55	0,70
	2033	0,55	0,55	0,77
	2042	0,55	0,55	1,00
Índice de abrangência da coleta seletiva de resíduos secos (%)	2022	0,0	0,0	0,0
	2026	30,0	10,0	10,0
	2030	50,0	30,0	20,0
	2033	54,9	34,1	22,1
	2042	72,6	50,0	30,0
Índice de adesão à coleta seletiva de resíduos secos (%)	2022	0,0	0,0	0,0
	2026	50,0	40,0	30,0
	2030	70,0	60,0	35,0
	2033	76,5	64,5	38,3
	2042	100,0	80,0	50,0
Índice de recuperação de recicláveis em relação ao coletado seletivamente	2022	0	0	0
	2026	50	30	20
	2030	70	60	30
	2033	75	62	72
	2042	90	70	40
Índice de adesão à compostagem doméstica (%)	2022	50	50	50
	2026	60	60	50
	2033	77	72	50
	2030	75	72	50
	2042	100	80	50

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

A **Figura 105** apresenta o percentual de resíduos enviados para a disposição final ao longo do horizonte de planejamento nos três cenários.

Figura 105 – Porcentagem de resíduos gerados na zona rural encaminhados disposição final em relação à massa total gerada (%)



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

11.2. Projeção das Demandas da Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A projeção de demanda dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ao longo dos horizontes de planejamento foi realizada com base nos cenários de referência escolhidos para o município de Caetité nas zonas: urbana e rural.

11.2.1. Zona urbana

Na zona urbana a projeção de demanda dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos ao longo dos horizontes de planejamento foi realizada com base no cenário de referência escolhido que foi o Cenário 2. As tabelas a seguir (**Tabela 112**, **Tabela 113**, **Tabela 114**, **Tabela 115** e **Tabela 116**) ilustram a projeção do cenário de referência da zona urbana de Caetité por distrito.

Tabela 112 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 - Zona Urbana do distrito Caetité (sede municipal)

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos				Disposição final		Resíduos não coletados (Kg/dia)	
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%	Massa de resíduos enviada para a disposição final (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)		
Atual	2022	31.823	0,55	17.503	3.427	10.696	3.380	17.291	212	0	
	2023	32.352	0,55	17.794	3.484	10.874	3.436	17.509	285	0	
	Curto	2024	32.880	0,55	18.084	3.541	11.051	3.492	17.701	383	0
		2025	33.409	0,55	18.375	3.598	11.229	3.548	17.861	514	0
		2026	33.937	0,55	18.665	3.655	11.406	3.604	15.819	2.847	0
Médio	2027	34.465	0,55	18.956	3.711	11.584	3.660	15.795	3.160	0	
	2028	34.992	0,55	19.246	3.768	11.761	3.716	15.738	3.508	0	
	2029	35.519	0,55	19.536	3.825	11.938	3.772	15.643	3.893	0	
	2030	36.046	0,55	19.826	3.882	12.115	3.828	15.506	4.319	0	
Longo	2031	36.573	0,55	20.115	3.939	12.292	3.884	15.485	4.630	0	
	2032	37.100	0,55	20.405	3.995	12.469	3.940	15.442	4.963	0	
	2033	37.626	0,55	20.694	4.052	12.646	3.996	15.376	5.318	0	
	2034	38.152	0,55	20.984	4.109	12.823	4.052	15.286	5.698	0	
	2035	38.678	0,55	21.273	4.165	13.000	4.108	15.170	6.103	0	
	2036	39.203	0,55	21.562	4.222	13.176	4.164	15.026	6.536	0	
	2037	39.728	0,55	21.851	4.278	13.353	4.219	14.852	6.999	0	
	2038	40.253	0,55	22.139	4.335	13.529	4.275	14.647	7.492	0	
	2039	40.778	0,55	22.428	4.391	13.706	4.331	14.408	8.020	0	
	2040	41.303	0,55	22.716	4.448	13.882	4.387	14.134	8.582	0	
	2041	41.827	0,55	23.005	4.504	14.058	4.442	13.821	9.183	0	
	2042	42.351	0,55	23.293	4.561	14.234	4.498	13.468	9.825	0	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 113 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 - Zona Urbana do distrito de Brejinho das Ametistas

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos				Disposição final		Resíduos não coletados (Kg/dia)
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%	Massa de resíduos enviada para a disposição final (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	
Atual	2022	1.589	0,55	874	171	534	169	863	11	0
Curto	2023	1.615	0,55	888	174	543	172	874	14	0
	2024	1.641	0,55	903	177	552	174	884	19	0
	2025	1.668	0,55	917	180	561	177	892	26	0
	2026	1.694	0,55	932	182	569	180	790	142	0
Médio	2027	1.721	0,55	946	185	578	183	789	158	0
	2028	1.747	0,55	961	188	587	186	786	175	0
	2029	1.773	0,55	975	191	596	188	781	194	0
	2030	1.800	0,55	990	194	605	191	774	216	0
Longo	2031	1.826	0,55	1.004	197	614	194	773	231	0
	2032	1.852	0,55	1.019	199	623	197	771	248	0
	2033	1.878	0,55	1.033	202	631	199	768	265	0
	2034	1.905	0,55	1.048	205	640	202	763	284	0
	2035	1.931	0,55	1.062	208	649	205	757	305	0
	2036	1.957	0,55	1.076	211	658	208	750	326	0
	2037	1.983	0,55	1.091	214	667	211	741	349	0
	2038	2.010	0,55	1.105	216	675	213	731	374	0
	2039	2.036	0,55	1.120	219	684	216	719	400	0
	2040	2.062	0,55	1.134	222	693	219	706	428	0
	2041	2.088	0,55	1.148	225	702	222	690	458	0
	2042	2.114	0,55	1.163	228	711	225	672	490	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 114 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 - Zona Urbana do distrito de Caldeiras

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração <i>per capita</i> de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos				Disposição final		Resíduos não coletados (Kg/dia)
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%	Massa de resíduos enviada para a disposição final (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	
Atual	2022	459	0,55	253	49	154	49	249	3	0
Curto	2023	467	0,55	257	50	157	50	253	4	0
	2024	474	0,55	261	51	159	50	255	6	0
	2025	482	0,55	265	52	162	51	258	7	0
	2026	490	0,55	269	53	165	52	228	41	0
Médio	2027	497	0,55	273	54	167	53	228	46	0
	2028	505	0,55	278	54	170	54	227	51	0
	2029	512	0,55	282	55	172	54	226	56	0
	2030	520	0,55	286	56	175	55	224	62	0
Longo	2031	528	0,55	290	57	177	56	223	67	0
	2032	535	0,55	294	58	180	57	223	72	0
	2033	543	0,55	299	58	182	58	222	77	0
	2034	550	0,55	303	59	185	58	221	82	0
	2035	558	0,55	307	60	188	59	219	88	0
	2036	566	0,55	311	61	190	60	217	94	0
	2037	573	0,55	315	62	193	61	214	101	0
	2038	581	0,55	319	63	195	62	211	108	0
	2039	588	0,55	324	63	198	62	208	116	0
	2040	596	0,55	328	64	200	63	204	124	0
	2041	603	0,55	332	65	203	64	199	132	0
	2042	611	0,55	336	66	205	65	194	142	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 115 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 - Zona Urbana do distrito de Maniaçu

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos				Disposição final		Resíduos não coletados (Kg/dia)
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%	Massa de resíduos enviada para a disposição final (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	
Atual	2022	1.185	0,55	652	128	398	126	644	8	0
	2023	1.205	0,55	663	130	405	128	652	11	0
Curto	2024	1.225	0,55	674	132	412	130	659	14	0
	2025	1.244	0,55	684	134	418	132	665	19	0
	2026	1.264	0,55	695	136	425	134	589	106	0
	2027	1.284	0,55	706	138	431	136	588	118	0
Médio	2028	1.303	0,55	717	140	438	138	586	131	0
	2029	1.323	0,55	728	142	445	140	583	145	0
	2030	1.342	0,55	738	145	451	143	578	161	0
	2031	1.362	0,55	749	147	458	145	577	172	0
Longo	2032	1.382	0,55	760	149	464	147	575	185	0
	2033	1.401	0,55	771	151	471	149	573	198	0
	2034	1.421	0,55	781	153	478	151	569	212	0
	2035	1.440	0,55	792	155	484	153	565	227	0
	2036	1.460	0,55	803	157	491	155	560	243	0
	2037	1.480	0,55	814	159	497	157	553	261	0
	2038	1.499	0,55	825	161	504	159	546	279	0
	2039	1.519	0,55	835	164	510	161	537	299	0
	2040	1.538	0,55	846	166	517	163	526	320	0
	2041	1.558	0,55	857	168	524	165	515	342	0
	2042	1.577	0,55	867	170	530	168	502	366	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Tabela 116 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 - Zona Urbana do distrito de Pajeú do Vento

Prazo das Metas do Plano	Ano	População urbana (hab.)	Geração per capita de resíduos urbanos (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos				Disposição final		Resíduos não coletados (Kg/dia)
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%	Massa de resíduos enviada para a disposição final (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis seco e úmido recuperados (kg/dia)	
Atual	2022	926	0,55	509	100	311	98	503	6	0
	2023	941	0,55	518	101	316	100	509	8	0
Curto	2024	957	0,55	526	103	322	102	515	11	0
	2025	972	0,55	535	105	327	103	520	15	0
	2026	987	0,55	543	106	332	105	460	83	0
	2027	1.003	0,55	552	108	337	106	460	92	0
Médio	2028	1.018	0,55	560	110	342	108	458	102	0
	2029	1.033	0,55	568	111	347	110	455	113	0
	2030	1.049	0,55	577	113	352	111	451	126	0
	2031	1.064	0,55	585	115	358	113	451	135	0
Longo	2032	1.079	0,55	594	116	363	115	449	144	0
	2033	1.095	0,55	602	118	368	116	447	155	0
	2034	1.110	0,55	611	120	373	118	445	166	0
	2035	1.125	0,55	619	121	378	120	441	178	0
	2036	1.141	0,55	627	123	383	121	437	190	0
	2037	1.156	0,55	636	124	389	123	432	204	0
	2038	1.171	0,55	644	126	394	124	426	218	0
	2039	1.186	0,55	653	128	399	126	419	233	0
	2040	1.202	0,55	661	129	404	128	411	250	0
	2041	1.217	0,55	669	131	409	129	402	267	0
	2042	1.232	0,55	678	133	414	131	392	286	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Nota-se que este cenário considera uma tendência voltada para a melhoria do atendimento e à prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, ou seja, mantendo a universalizando a coleta convencional e ampliando a coleta seletiva para 72,60% no fim do horizonte de planejamento (2042).

Atualmente, 98,79% dos resíduos coletados são encaminhados para a disposição final (vazadouro a céu aberto), mas considerando a ampliação da coleta seletiva, e a implantação de unidade de triagem de resíduos secos e usina de compostagem, a quantidade de resultados recuperados aumenta ao longo do planejamento.

Assim, as metas estabelecidas além de buscar promover o espírito de cidadania da população, ainda contribui para uma melhoria do meio ambiente e para a ampliação da vida útil da célula de aterramento. Ressalta-se que os investimentos precisam ocorrer em todas as ações estruturais e estruturantes.

11.2.2. Zona rural

A estimativa dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na zona rural de Caetité baseou-se nas hipóteses do Cenário 2 (Zona Rural), que foi o cenário de referência escolhido.

A **Tabela 117** apresenta os resultados da estimativa da demanda dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos na Zona Rural.

Tabela 117 - Projeção de Demandas de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Cenário de Referência 2 - Zona Rural de Caetité

Prazo das Metas do Plano	Ano	População rural (hab.)	Geração per capita de resíduos domiciliares na zona rural (Kg/hab. dia)	Geração de resíduos				Disposição final			Resíduos não coletados (Kg/dia)
				Geração Total (Kg/dia)	Geração de resíduos Secos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,58%	Geração de resíduos úmidos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 61,11%	Geração de rejeitos (Kg/dia), considerando índice gravimétrico de 19,31%	Massa de resíduos enviada para a disposição final (kg/dia)	Massa de resíduos recicláveis da coleta seletiva recuperada e que segue para reaproveitamento (Kg/dia)	Massa de resíduos úmidos da população que aderiu à compostagem doméstica (Kg/dia)	
Atual	2022	16.624	0,55	9.017	1.766	5.510	1.741	119	0	52	8.846
Curto	2023	16.395	0,55	8.891	1.741	5.434	1.717	229	0	108	8.555
	2024	16.166	0,55	8.766	1.716	5.357	1.693	440	0	221	8.104
	2025	15.938	0,55	8.640	1.692	5.280	1.668	845	0	455	7.340
	2026	15.709	0,55	8.514	1.667	5.203	1.644	1.598	20	937	5.960
Médio	2027	15.480	0,55	8.389	1.642	5.126	1.620	1.686	34	1.059	5.610
	2028	15.252	0,55	8.263	1.618	5.050	1.596	1.767	58	1.197	5.241
	2029	15.024	0,55	8.138	1.593	4.973	1.571	1.834	99	1.352	4.852
	2030	14.796	0,55	8.012	1.569	4.896	1.547	1.874	169	1.528	4.440
Longo	2031	14.568	0,55	7.887	1.544	4.820	1.523	2.022	181	1.679	4.005
	2032	14.340	0,55	7.762	1.520	4.743	1.499	2.181	192	1.845	3.544
	2033	14.112	0,55	7.636	1.495	4.667	1.475	2.350	205	2.026	3.055
	2034	13.884	0,55	7.511	1.471	4.590	1.450	2.418	218	2.133	2.741
	2035	13.657	0,55	7.386	1.446	4.514	1.426	2.487	232	2.245	2.422
	2036	13.429	0,55	7.261	1.422	4.437	1.402	2.556	247	2.362	2.096
	2037	13.202	0,55	7.136	1.397	4.361	1.378	2.625	263	2.485	1.763
	2038	12.974	0,55	7.011	1.373	4.284	1.354	2.695	280	2.612	1.424
	2039	12.747	0,55	6.886	1.348	4.208	1.330	2.764	298	2.746	1.078
	2040	12.520	0,55	6.761	1.324	4.132	1.306	2.834	316	2.886	726
	2041	12.293	0,55	6.637	1.299	4.056	1.282	2.903	336	3.032	366
	2042	12.067	0,55	6.512	1.275	3.979	1.257	2.971	357	3.184	0

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O cenário adotado na zona rural considera uma tendência voltada para a melhoria do atendimento e à prestação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, assim como previsto para a área urbana.

Se considerou a elevação gradativa do índice de abrangência do serviço de coleta convencional chegando a 100% em 2036, considerando as peculiaridades locais, logística de transporte e dimensão territorial. A geração *per capita* se mantém em 0,55 kg/hab.dia a longo prazo (2042).

Na zona rural, estima-se que 3.541kg/dia de resíduos sejam reaproveitados em 2042, sendo 357 kg/dia na triagem dos resíduos secos coletados seletivamente, e 3.184 kg/dia de resíduos orgânicos aproveitados na prática de compostagem domiciliar.

11.2.3. Projeção anual dos resíduos domiciliares

Na **Tabela 118** é apresentada a projeção anual de resíduos domiciliares, considerando a abrangência adotada nos Cenários selecionados para a zona urbana e zona rural.



Tabela 118 - Projeção Anual de Resíduos Sólidos Domiciliares - Caetité/BA

Prazo	Ano	População (hab.)			Índice de geração per capita (kg/hab. dia)	Geração de resíduos sólidos domiciliares (Kg/dia)			Índice de abrangência por coleta convencional (%)			Geração de resíduos sólidos domiciliares (t/ano)	Geração de resíduos sólidos secos (t/ano) - 19,58%	Geração de resíduos úmidos (t/ano) - 61,11%	Geração de rejeitos (t/ano) - 19,31%%
		Total	Urbana	Rural		Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural				
Atual	2022	52.377	35.982	16.395	0,55	28.807	19.790	9.017	69,29	100	1,90	10.515	3.470	3.785	3.260
Curto	2023	52.746	36.580	16.166	0,55	29.010	20.119	8.891	70,51	100	3,79	10.589	3.494	3.812	3.283
	2024	53.115	37.178	15.938	0,55	29.213	20.448	8.766	72,26	100	7,55	10.663	3.519	3.839	3.305
	2025	53.484	37.775	15.709	0,55	29.416	20.776	8.640	75,05	100	15,05	10.737	3.543	3.865	3.328
	2026	53.852	38.372	15.480	0,55	29.619	21.105	8.514	79,88	100	30,00	10.811	3.568	3.892	3.351
Médio	2027	54.221	38.969	15.252	0,55	29.821	21.433	8.389	81,19	100	33,12	10.885	3.592	3.919	3.374
	2028	54.589	39.565	15.024	0,55	30.024	21.761	8.263	82,54	100	36,57	10.959	3.616	3.945	3.397
	2029	54.957	40.161	14.796	0,55	30.226	22.089	8.138	83,95	100	40,38	11.033	3.641	3.972	3.420
	2030	55.325	40.757	14.568	0,55	30.429	22.417	8.012	85,41	100	44,58	11.106	3.665	3.998	3.443
Longo	2031	55.693	41.353	14.340	0,55	30.631	22.744	7.887	86,93	100	49,22	11.180	3.690	4.025	3.466
	2032	56.060	41.948	14.112	0,55	30.833	23.072	7.762	88,51	100	54,34	11.254	3.714	4.051	3.489
	2033	56.427	42.543	13.884	0,55	31.035	23.399	7.636	90,16	100	60,00	11.328	3.738	4.078	3.512
	2034	56.795	43.138	13.657	0,55	31.237	23.726	7.511	91,22	100	63,50	11.402	3.763	4.105	3.534
	2035	57.162	43.732	13.429	0,55	31.439	24.053	7.386	92,30	100	67,21	11.475	3.787	4.131	3.557
	2036	57.528	44.327	13.202	0,55	31.641	24.380	7.261	93,38	100	71,14	11.549	3.811	4.158	3.580
	2037	57.895	44.921	12.974	0,55	31.842	24.706	7.136	94,46	100	75,29	11.622	3.835	4.184	3.603
	2038	58.261	45.514	12.747	0,55	32.044	25.033	7.011	95,56	100	79,69	11.696	3.860	4.211	3.626
	2039	58.628	46.107	12.520	0,55	32.245	25.359	6.886	96,66	100	84,34	11.769	3.884	4.237	3.649
	2040	58.994	46.700	12.293	0,55	32.447	25.685	6.761	97,76	100	89,27	11.843	3.908	4.263	3.671
2041	59.360	47.293	12.067	0,55	32.648	26.011	6.637	98,88	100	94,48	11.916	3.932	4.290	3.694	
2042	59.725	47.885	11.840	0,55	32.849	26.337	6.512	100,00	100	100,00	11.990	3.957	4.316	3.717	

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021



11.2.4. Projeção dos resíduos de varrição

Em relação ao serviço de varrição das vias urbanas, no Diagnóstico deste PMSB foi apresentada a estimativa da extensão de ruas varridas no município, conforme a **Tabela 119**.

Tabela 119 – Estimativa da extensão de ruas varridas no município

Distrito	Frequência (dias na semana)	Extensão de ruas varridas diariamente (km)	Extensão de ruas varridas semanalmente (km)	Extensão de ruas varridas no ano (km/ano)
Sede Municipal	6	221,97	1.332	81.019,66
Sede Brejinho das Ametistas	2	4,77	10	580,23
Sede Maniaçu	2	7,98	16	970,90
Sede Pajeú do Vento	2	3,99	8	485,09
Sede Caldeiras	2	2,22	4	269,86
Povoado de Santa Luzia	1	0,61	1	37,11
TOTAL		241,54	1.370,35	83.362,84

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

De acordo com o SNIS (2020), o município possui aproximadamente 202 km de vias urbanas, sendo 202 km pavimentadas, resultando em um índice de pavimentação de 100%. Porém foi estimado com auxílio das ferramentas de geoprocessamento QGIS e Google Earth Pro um total de 222 km de vias públicas pavimentadas.

Conforme estabelecido na Projeção das Demandas para a Manejo de Águas Pluviais (item (item 10.2)), a área urbana atual é de 22,21 km², e aumenta para 29,59 km² em 2042, resultando em uma taxa de crescimento de aproximadamente 1,44% ao ano. Sendo assim, admitiu-se que a extensão total de vias no município aumente 1,44% ao ano em relação ao ano anterior.

Considerou-se ainda os índices de pavimentação projetadas para o horizonte de planejamento do Cenário 2 do Manejo de Águas Pluviais (item 10.1.2.2).

Sendo assim, tem-se aproximadamente 320,68 km de vias pavimentadas no horizonte final de plano. Dessa forma, projetou-se o aumento gradual da varrição das vias do município. Com base em referência e observações de campo, considerou-se no diagnóstico a produção de resíduos durante a varrição de 30 kg/km para Caetité, conforme referência da CEMPRE (2018) de 30 a 90 kg/km varrido. A **Tabela 120**

apresenta a projeção desse tipo de resíduo no município considerando uma frequência de 6 dias na semana.

Tabela 120 - Projeção dos resíduos de varrição em Caetité

Prazo	Ano	População urbana (hab)	Resíduos de varrição						
			Índice de geração de resíduos de varrição (kg/km varrido)	Extensão total de vias urbanas (Diagnóstico PMSB) + 1,44% ao ano	Índice de vias urbanas pavimentadas (%)	km de vias urbanas pavimentadas (Diagnóstico PMSB)	Extensão varrida (km/semana)	Extensão varrida (km/ano)	Geração de resíduos de varrição (t/ano)
Atual	2022	35.384	30	240,93	100,0%	240,93	1.446	75.375	2.261
Curto	2023	35.982	30	244,40	100%	244,40	1.466	76.461	2.294
	2024	36.580	30	247,91	100%	247,91	1.487	77.562	2.327
	2025	37.178	30	251,48	100%	251,48	1.509	78.679	2.360
	2026	37.775	30	255,11	100%	255,11	1.531	79.812	2.394
Médio	2027	38.372	30	258,78	100%	258,78	1.553	80.961	2.429
	2028	38.969	30	262,51	100%	262,51	1.575	82.127	2.464
	2029	39.565	30	266,29	100%	266,29	1.598	83.309	2.499
	2030	40.161	30	270,12	100%	270,12	1.621	84.509	2.535
Longo	2031	40.757	30	274,01	100%	274,01	1.644	85.726	2.572
	2032	41.353	30	277,96	100%	277,96	1.668	86.960	2.609
	2033	41.948	30	281,96	100%	281,96	1.692	88.213	2.646
	2034	42.543	30	286,02	100%	286,02	1.716	89.483	2.684
	2035	43.138	30	290,14	100%	290,14	1.741	90.771	2.723
	2036	43.732	30	294,32	100%	294,32	1.766	92.079	2.762
	2037	44.327	30	298,55	100%	298,55	1.791	93.404	2.802
	2038	44.921	30	302,85	100%	302,85	1.817	94.750	2.842
	2039	45.514	30	307,21	100%	307,21	1.843	96.114	2.883
	2040	46.107	30	311,64	100%	311,64	1.870	97.498	2.925
	2041	46.700	30	316,12	100%	316,12	1.897	98.902	2.967
	2042	47.293	30	320,68	100%	320,68	1.924	100.326	3.010

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

11.2.5. Projeção dos resíduos de limpeza de feiras públicas

De acordo com o MMA/ICLEI (2012), a geração de resíduos resultante das atividades de feiras e mercados públicos de aproximadamente 6 kg/hab.ano correspondente a um índice de geração per capita de 0,016 kg/hab.dia. De acordo com a projeção (**Tabela 121**), atualmente a geração de resíduos provenientes de feira é 305,9 toneladas por ano, atingindo máximo de 348,8 ton/ano.

Tabela 121 - Projeção dos resíduos de feiras públicas em Caetité

Prazo	Ano	População total (hab)	Resíduos de Feira	
			Índice de geração <i>per capita</i> de resíduos de Feira (kg/hab.dia)	Geração de resíduos Feira (t/ano)
Atual	2022	52.377	0,016	305,9
Curto	2023	52.746	0,016	308,0
	2024	53.115	0,016	310,2

Prazo	Ano	População total (hab)	Resíduos de Feira	
			Índice de geração <i>per capita</i> de resíduos de Feira (kg/hab.dia)	Geração de resíduos Feira (t/ano)
	2025	53.484	0,016	312,3
	2026	53.852	0,016	314,5
Médio	2027	54.221	0,016	316,6
	2028	54.589	0,016	318,8
	2029	54.957	0,016	320,9
	2030	55.325	0,016	323,1
	2031	55.693	0,016	325,2
Longo	2032	56.060	0,016	327,4
	2033	56.427	0,016	329,5
	2034	56.795	0,016	331,7
	2035	57.162	0,016	333,8
	2036	57.528	0,016	336,0
	2037	57.895	0,016	338,1
	2038	58.261	0,016	340,2
	2039	58.628	0,016	342,4
	2040	58.994	0,016	344,5
	2041	59.360	0,016	346,7
	2042	59.725	0,016	348,8

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

11.2.6. Projeção dos resíduos volumosos

Os inventários de alguns municípios apresentaram geração *per capita* de 30,0 kg anuais de resíduos volumosos, ou seja, 0,08 kg/hab.dia, A **Tabela 122** apresenta a geração estimada desse tipo de resíduo até o horizonte final do plano. Atualmente, tem-se a estimativa de 1.529 toneladas de resíduos volumosos gerados, no horizonte final de plano, a geração de resíduos volumosos é de 1.744 toneladas no ano.

Tabela 122 - Projeção de resíduos volumosos em Caetité

Prazo	Ano	População (hab)	Resíduos Volumosos	
			Índice de geração <i>per capita</i> de resíduos volumosos (Kg/hab.dia)	Geração de resíduos volumosos (t/ano)
Atual	2022	52.377	0,08	1.529
Curto	2023	52.746	0,08	1.540
	2024	53.115	0,08	1.551
	2025	53.484	0,08	1.562
	2026	53.852	0,08	1.572
	2027	54.221	0,08	1.583
Médio	2028	54.589	0,08	1.594
	2029	54.957	0,08	1.605
	2030	55.325	0,08	1.615
	2031	55.693	0,08	1.626
Longo	2032	56.060	0,08	1.637
	2033	56.427	0,08	1.648
	2034	56.795	0,08	1.658
	2035	57.162	0,08	1.669
	2036	57.528	0,08	1.680

Prazo	Ano	População (hab)	Resíduos Volumosos	
			Índice de geração <i>per capita</i> de resíduos volumosos (Kg/hab.dia)	Geração de resíduos volumosos (t/ano)
	2037	57.895	0,08	1.691
	2038	58.261	0,08	1.701
	2039	58.628	0,08	1.712
	2040	58.994	0,08	1.723
	2041	59.360	0,08	1.733
	2042	59.725	0,08	1.744

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

11.2.7. Projeção dos resíduos de construção civil (RCC)

Conforme apresentado no diagnóstico desse PMSB, a produção de RCC atualmente é um indicador das atividades econômicas do município, e no caso de Caetité adotou-se o valor de, 1,10 kg/hab.dia, visto que o MMA (2012) cita que os dados existentes revelam a relação de dois pra um entre os RCC e RSD, resultando na projeção apresentada na **Tabela 123**.

Tabela 123 - Projeção de resíduos da construção civil

Prazo	Ano	População (hab)	RCC	
			Índice de geração <i>per capita</i> de RCC (Kg/hab.dia)	Geração de RCC (t/ano)
Atual	2022	52.377	1,1	21.029
Curto	2023	52.746	1,1	21.178
	2024	53.115	1,1	21.326
	2025	53.484	1,1	21.474
	2026	53.852	1,1	21.622
Médio	2027	54.221	1,1	21.770
	2028	54.589	1,1	21.918
	2029	54.957	1,1	22.065
	2030	55.325	1,1	22.213
Longo	2031	55.693	1,1	22.361
	2032	56.060	1,1	22.508
	2033	56.427	1,1	22.656
	2034	56.795	1,1	22.803
	2035	57.162	1,1	22.950
	2036	57.528	1,1	23.098
	2037	57.895	1,1	23.245
	2038	58.261	1,1	23.392
	2039	58.628	1,1	23.539
	2040	58.994	1,1	23.686
	2041	59.360	1,1	23.833
	2042	59.725	1,1	23.980

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2022.

11.2.8. Projeção anual dos resíduos do serviço de saúde

Como mencionado no Diagnóstico, adotou-se para o município de Caetité a produção de resíduos do serviço de saúde de 5kg/1.000hab.dia, conforme recomendado pela *International Council for Local Environmental Initiatives – Iclei* (MMA/ICLEI, 2012). De acordo com a Sedur (2011), para o município de Caetité pode-se considerar que destes resíduos 80% correspondem a resíduos infectantes e perfurocortantes. Enquanto os resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens, representam 20% do volume. A **Tabela 124** apresenta a estimativa dos RSS para o horizonte do PMSB, resultando na geração estimada de aproximadamente 109,00 toneladas por ano de 2042, sendo 86,13 toneladas referentes aos resíduos perigosos.

Tabela 124 – Projeção dos resíduos de Serviços de Saúde (RSS) de Caetité

Prazo	Ano	População (hab)	RSS			
			Índice de Geração Per capita RSS total (kg/hab/dia)	Geração de resíduos Sólidos RSS Total (t/ano)	Geração de resíduos Sólidos RSS grupo D (t/ano)	Geração de resíduos Sólidos de RSS grupos A, B,C e E (t/ano)
Atual	2022	52.377	0,005	95,59	76,47	19,12
Curto	2023	52.746	0,005	96,26	77,01	19,25
	2024	53.115	0,005	96,94	77,55	19,39
	2025	53.484	0,005	97,61	78,09	19,52
	2026	53.852	0,005	98,28	78,62	19,66
Médio	2027	54.221	0,005	98,95	79,16	19,79
	2028	54.589	0,005	99,63	79,70	19,93
	2029	54.957	0,005	100,30	80,24	20,06
	2030	55.325	0,005	100,97	80,77	20,19
Longo	2031	55.693	0,005	101,64	81,31	20,33
	2032	56.060	0,005	102,31	81,85	20,46
	2033	56.427	0,005	102,98	82,38	20,60
	2034	56.795	0,005	103,65	82,92	20,73
	2035	57.162	0,005	104,32	83,46	20,86
	2036	57.528	0,005	104,99	83,99	21,00
	2037	57.895	0,005	105,66	84,53	21,13
	2038	58.261	0,005	106,33	85,06	21,27
	2039	58.628	0,005	107,00	85,60	21,40
	2040	58.994	0,005	107,66	86,13	21,53
	2041	59.360	0,005	108,33	86,66	21,67
	2042	59.725	0,005	109,00	87,20	21,80

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

11.3. Alternativas para Atendimento da Demanda de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A seguir, serão propostas alternativas de intervenção para alcance dos objetivos e metas do cenário adotado para limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em Caetité.

11.3.1. Proposição de instrumentos de gestão acerca dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos e logística reversa

A Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco regulatório completo para o setor. Essa lei se relaciona com a Lei Federal de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), com a Lei de Consórcios Públicos (Lei 11.107/2005) e ainda com a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81) e de Educação Ambiental (Lei 9.795/1999), entre outros documentos importantes (SRHU/MMA, 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes para a gestão, gerenciamento dos resíduos sólidos, responsabilidades dos geradores, poder público, e consumidores, bem como instrumentos econômicos aplicáveis. Ela consagra um longo processo de amadurecimento de conceitos, princípios como o da prevenção e precaução, do poluidor-pagador, da ecoeficiência, da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, do reconhecimento do resíduo como bem econômico e de valor social, do direito à informação e ao controle social, entre outros.

O princípio da responsabilidade compartilhada responsabiliza os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos pelo ciclo de vida dos produtos. A lei visa melhorar a gestão dos resíduos sólidos com base na divisão das responsabilidades entre a sociedade, o poder público e a iniciativa privada (SRHU/MMA, 2011).

Ressalta-se que todos têm responsabilidades segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS): o poder público deve apresentar planos para o manejo correto dos materiais (com adoção de processos participativos na sua elaboração e adoção de

tecnologias apropriadas); às empresas compete o recolhimento dos produtos após o uso e, à sociedade cabe participar dos programas de coleta seletiva (acondicionando os resíduos adequadamente e de forma diferenciada) assim como incorporar mudanças de hábitos para reduzir o consumo e a conseqüente geração.

Um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são os Planos de Resíduos. Estes, por sua vez, são elaborados em diferentes esferas, sendo eles: Plano Nacional de Resíduos Sólidos; planos estaduais de resíduos sólidos; os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; os planos intermunicipais de resíduos sólidos; os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos; e os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) são voltados para geradores de resíduos sólidos. O Art. 20 da Lei nº 12.305/2010 define que estão sujeitos à elaboração do PGRS:

- Geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, resíduos de serviços de saúde, resíduos industriais resíduos de mineração;
- Estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: gerem resíduos perigosos; ou gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal;
- Empresas de construção civil, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama;
- Responsáveis por portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira) e, outros estabelecidos nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e, se couber, do SNVS, as empresas de transporte;
- Responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do Sisnama, do SNVS ou do Suasa.

O conteúdo mínimo destes planos de gerenciamento deve atender o Art. 21 da Lei nº 12.305/2010:

“I - descrição do empreendimento ou atividade;

- II - diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:
 - a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;
 - b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;
- IV - identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- V - ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- VI - metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- IX - periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama”.

Os planos de gerenciamento de resíduos sólidos devem atender ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, e aplicado no processo de licenciamento ambiental do empreendimento e ser revisado no prazo de vigência da respectiva licença de operação.

Assim, deve haver uma gestão integrada envolvendo o licenciamento ambiental, a elaboração dos PGRS e os atores responsáveis pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos, que deverão aplicar o conteúdo disposto nos planos em questão.

Assim, sugere-se que após a criação da Diretoria de Saneamento Básico, essa diretoria possa assumir o papel de articulação das ações de planejamento no manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana. Atualmente, este papel tem sido realizado Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública. A Diretoria de Saneamento Básico, em conjunto com a Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, será responsável pela licença ambiental no âmbito municipal, além de atuarem no acompanhamento e fiscalização dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Destaca-se também a importância atuação do poder público municipal no monitoramento dos sistemas de logística reversa. A fiscalização da logística reversa está a cargo dos órgãos executores, seccionais e locais do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sem prejuízo da competência de outros órgãos e entidades públicos. Dessa forma também

se propõe ação conjunta da Diretoria de Saneamento Básico com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Limpeza Pública, Conselho Municipal do Meio Ambiente e Fundo de Meio Ambiente, todos integrantes do Sistema Municipal do Meio Ambiente de Caetité.

Para realizar o monitoramento dos planos de gerenciamento é preciso que seja criado um banco de dados com o cadastro de todos os geradores, em um sistema que permita a avaliação e alimentação de informações referentes à quantidade de resíduos gerados, seu acondicionamento, transporte e destinação final. Este sistema contribui para a gestão municipal e para o planejamento de ações futuras, uma vez que possibilita consultas pelos gestores, com a possibilidade de adoção de procedimentos adequados, quando da ocorrência de situações atípicas ou ações imprevistas que afetem a qualidade de vida da população e exijam intervenções imediatas da administração pública local.

O acompanhamento, controle e fiscalização da implantação e operacionalização dos PGRS, deve ser realizado pelo município através do banco de dados, como se segue:

- Levantamento e cadastro dos geradores sujeitos aos PGRS e ao estabelecimento de sistemas de logística reversa, contendo:
 - a) Identificação do gerador: razão social, CNPJ, descrição da atividade, responsável legal, etc.;
 - b) Identificação dos resíduos gerados: resíduo, classificação, acondicionamento/armazenagem, frequência de geração, volume etc.;
 - c) Plano de movimentação dos resíduos: tipo de resíduo, quantidade, local de estocagem temporário (se for o caso), transporte a ser utilizado para destinação final, etc.;
 - d) Indicador de coleta: relação entre quantidade de material coletado e a quantidade material gerado;
 - e) Indicador de rejeito: relação entre o rejeito acumulado e o material recebido para tratamento.
- Cadastro das empresas prestadoras de serviços terceirizados de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos sólidos, exigindo a documentação ambiental necessária.

Para a implantação do PGRS se faz necessário:

- Criar instrumento legal objetivando a obrigatoriedade de apresentar o PGRS para obtenção de alvará de funcionamento;

- Criar espaço dentro da administração para realizar análise, aprovação dos PGRS das atividades elencadas no artigo 20 da Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Criar setor para administração e gerência do banco de dados;
- O gerador de resíduos sólidos deverá prestar declaração do quali-quantitativo de resíduos, assim como acondicionamento, coleta, transporte, destinação e/ou tratamento e/ou reciclagem/reaproveitamento;
- Instalar grupos de trabalhos permanentes para acompanhamento sistemático das ações, projetos, regulamentações na área de resíduos;
- Criar parcerias com comerciantes e fabricantes dos resíduos especiais, podendo inclusive conciliar com os parceiros os pontos de devolução, divulgação, etc., a fim de que, de forma integrada, o controle possa ser realizado por todos os envolvidos;
- Criar parcerias com sindicatos ou outros grupos representativos, a fim de que, o controle e fiscalização dos planos sejam realizados de forma integrada;
- Criar espaço de participação organizada dos seguimentos público, privado e população.

Deste modo, é importante destacar a importância de o município de Caetité desenvolver um sistema de PGRS de forma que tenha um controle ambiental eficiente dos geradores existentes e o manejo dos resíduos por parte deste.

O não cumprimento da obrigatoriedade de elaboração do PGRS incorre em penalidades. De acordo com o Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2018, na subseção III - Das Infrações Relativas à Poluição e outras Infrações Ambientais, “não manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente, ao órgão licenciador do SISNAMA e a outras autoridades, informações completas sobre a implementação e a operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos sob sua responsabilidade” pode resultar em multas de R\$ 5.000 (cinco mil reais) a R\$ 50.000.000,00 (cinquenta milhões de reais). As multas serão aplicadas após laudo de constatação. Mesmas multas podem ser aplicadas àquele que descumprir obrigação prevista no sistema de logística reversa implantado e deixar de manter atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações do sistema de logística reversa sobre sua responsabilidade.

O mesmo decreto cita que os consumidores que descumprirem as respectivas obrigações previstas nos sistemas de logística reversa estarão sujeitos à penalidade de advertência, e havendo reincidência no cometimento da fração pode ser aplicada multa no valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais) a R\$ 500,00 (quinhentos reais).

11.3.2. Recuperação e minimização dos resíduos encaminhados para disposição final

A Lei nº 12.305/2010 entende que a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final. A destinação final deve observar normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Para tanto é preciso estabelecer um programa de coleta seletiva. Segundo a referida lei, a coleta seletiva consiste na coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O Decreto nº 7.404/2010, no seu artigo 9, § 1º diz que a implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme disposto no art. 54 da Lei nº 12.305, de 2010. As vantagens desse processo estão descritas a seguir:

- ✓ Diminui a quantidade final de resíduos destinados ao aterro, aumentando a vida útil deles;
- ✓ Diminui os gastos com os resíduos;
- ✓ Reduz o desperdício de energia e de recursos extraídos da natureza;
- ✓ Diminui a poluição do solo, da água, do ar e evita o desmatamento;
- ✓ Gera trabalhos para comunidade;
- ✓ Melhora a qualidade de vida da população.

A seguir são apresentadas diretrizes para a implantação da coleta seletiva no município.

11.3.2.1. Separação e acondicionamento

Em qualquer modalidade de coleta seletiva, o primeiro elo da cadeia é a população, que deve separar os resíduos domésticos em três grupos (**Figura 106**):

- ✓ Materiais orgânicos (úmidos): compostos por restos de alimentos, podas;
- ✓ Rejeitos: composto por fraldas descartáveis, resíduos de banheiro;
- ✓ Materiais recicláveis (secos): compostos por papéis, metais, vidros e plásticos.

Figura 106 – Modelo de acondicionamento de resíduos no domicílio



Fonte: Ceará, 2006.

Após a separação no domicílio pela população, o próximo destino dos resíduos irá depender do tipo de coleta seletiva que será adotada, destacando que as mais utilizadas são:

- ✓ “Coleta Porta a Porta”: a mais comum e adotada, tendo apenas por barreira a questão de custos, considerando-se que há gastos exclusivos de transporte. Contudo este tipo de coleta cada vez mais ganha calendários semanais por bairro numa forma correta que as administrações municipais vêm agindo, visando economia em longo prazo;

- ✓ Locais de Entrega Voluntária (LEV): consiste na instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa fazer o descarte dos materiais separados em suas residências;
- ✓ Pontos de Entrega Voluntários (PEV) associados com a Logística Reversa: a coleta efetuada nestes pontos de entrega abrange os resíduos especificados em lei, contemplados na Logística Reversa, resíduos de construção civil e resíduos recicláveis. Não necessariamente os custos desta coleta são de responsabilidade da administração pública.

O **Quadro 58** apresenta um comparativo entre coleta seletiva porta a porta e por meio de locais de entrega voluntária, abordando aspectos negativos e positivos de cada uma.

Quadro 58 – Comparativo entre coleta seletiva porta a porta e posto de entrega voluntária

Modalidade de coleta seletiva	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Porta a Porta	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Geralmente os recicláveis são agrupados visando a facilitar a sua separação na fonte geradora e posterior disposição na calçada do contribuinte; ✓ Dispensa o deslocamento do cidadão até um posto de Entrega Voluntária, o que influi positivamente quanto à participação na coleta seletiva; ✓ Permite mensurar a participação da população no programa pela facilidade de se identificar os domicílios e estabelecimentos participantes; ✓ Agiliza a descarga nas unidades de triagem. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Exige maior infraestrutura de coleta, representada pelo aumento da frota de veículos e recursos humanos; ✓ Tende a apresentar custos mais altos de coleta e transporte comparado com outras modalidades de coleta seletiva; ✓ Atrai a presença de maior número de catadores na região onde está implantada (questão social).
Posto de entrega voluntaria	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Maior facilidade e menor custo de coleta; ✓ Possibilita a redução de custos de coleta e transporte, com otimização de percursos e frequências, especialmente em bairros com população esparsa; ✓ Permite a exploração do espaço do posto de Entrega Voluntária com publicidade e eventual obtenção de patrocínio; ✓ Em função do tipo de recipiente e estímulo educativo adotado, permite a separação e o descarte de recicláveis, por tipos, facilitando a triagem posterior. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Requer maior disponibilidade da população, que deverá se deslocar até um posto de Entrega Voluntária para participar; ✓ Suscetível a vandalismo (desde o depósito de lixo orgânico e animais mortos no interior de recipientes de coleta até a danificação de sua estrutura); ✓ Exige manutenção e limpeza periódicas; ✓ Necessita em alguns casos, de equipamento especial para coleta; ✓ Não possibilita a identificação dos domicílios e estabelecimentos participantes; ✓ Dificulta a avaliação da adesão da comunidade ao programa.

Fonte: Grimberg e Blauth (1998), modificado por Bringhenti (2004), *apud* Tamiozo (2015).

No item **11.3.7** são apresentados os critérios para a implantação de Pontos e Locais de Entrega Voluntária.

O modelo de coleta seletiva dos resíduos recicláveis proposto para o município é aquele em que a população segrega os resíduos domiciliares na fonte em orgânicos, recicláveis e rejeitos. Para o município propõe-se a coleta porta a porta na sede municipal e na sede dos distritos. Baseado em experiências de outros municípios brasileiros, como Caxias do Sul/RS, Londrina/PR e Lucas do Rio Verde/MT, no início a coleta seletiva dos resíduos domésticos pode ser realizada por catadores com equipamentos de transporte relativamente simples até o ponto de entrega voluntária - PEV e posteriormente com caminhão adequado serão transportados até a unidade de triagem, onde será realizada a separação por tipo e compactado para redução do volume, que será vendido para alguém que faça o transporte até a usina de reciclagem ou diretamente para a própria usina.

Além disso, propõe-se que seja disponibilizado em empresas, escolas e demais órgãos públicos de grande circulação de pessoas, locais de entrega voluntária (LEV), apropriados para que a população tenha uma outra opção para dispor os resíduos recicláveis, caso não tenha ninguém no domicílio no momento que o catador passar, além disso terá os próprios PEV's que poderão receber a todo momento os resíduos separados.

Para os aglomerados urbanos na zona rural e as demais residências dispersas na zona rural é pertinente a colocação de LEV's com compartimentos separados para resíduos recicláveis secos e rejeitos. Salienta-se que na zona rural usualmente os resíduos orgânicos são utilizados como alimentação animal ou como adubo para as plantas cultivadas nos quintais, sendo assim propõe-se a coleta seletiva dos resíduos secos para a população rural. Conforme previsto nos cenários, na área rural em virtude da viabilidade técnica econômica, a coleta convencional e a coleta seletiva serão efetuadas com o mesmo veículo, sendo que este deve permitir uma separação entre recicláveis e rejeitos. São previstos também cursos de capacitação para realização da compostagem doméstica na zona rural, visto que essas localidades possuem um grande potencial para utilizar o composto orgânico em cultivos agrícolas. Os moradores da zona rural podem depositar todos os resíduos juntos como rejeitos, caso não tenham aderido à coleta seletiva ou à compostagem doméstica.

Os resíduos recicláveis deverão ser encaminhados ao galpão de triagem a ser implantado. Os rejeitos deverão ser encaminhados para a área de disposição final (aterro sanitário).

Os resíduos orgânicos domésticos deverão ser encaminhados para uma área indicada pela gestão municipal em conjunto com os resíduos verdes da coleta dos resíduos de podas e de limpeza urbana para a compostagem em um pátio específico que poderá ser na área da atual disposição final dos resíduos ou outra área próxima à Sede Municipal.

Destaca-se que continuará ocorrendo a coleta convencional dos rejeitos e de todos os tipos de resíduos daqueles que não aderiram à coleta seletiva. Entretanto, espera-se que esta tenha uma frequência cada vez menor, enquanto a coleta seletiva seja expandida, reduzindo assim a quantidade de resíduos que deverão ser encaminhados para a unidade de disposição final.

Logo, os resíduos secos coletados com caminhão adequado, conforme modelos apresentados em item posterior, serão dispostos na unidade de triagem e os rejeitos serão descartados na unidade de disposição final. Os resíduos orgânicos provenientes da coleta seletiva na zona urbana devem ser transportados à unidade de compostagem.

11.3.2.2. Transporte dos Resíduos

O transporte dos resíduos recicláveis pode ser feito desde com veículos motorizados para longas distâncias, como caminhões, até carrinhos de tração humana, para distâncias menores e carrinhos elétricos para distâncias mais significativas e com maior peso, conforme modelos apresentados a seguir (**Figura 107** e **Figura 108**)

Figura 107 – Modelos de carrinhos a tração humana



Fonte: Patos, 2015.

Figura 108 – Modelo de carrinho com motor de seis cavalos, a gasolina, utilizado na coleta seletiva solidária em Luiz Eduardo Magalhães/.



Fonte: Jornal A Tarde, 2014.

Figura 109 – Modelo de carrinho elétrico utilizado pela associação dos catadores de papel, papelão e materiais recicláveis de Araçatuba (Acrepom)



Fonte: Blog Nossa Terra, 2013.

A **Figura 110** mostra um protótipo denominado Cavalo de Lata, testado na Cooperativa de Catadores e Recicladores de Santa Cruz do Sul (COOMCAT), cuja ideia é substituir as carroças movidas a tração animal por uma estrutura metálica com carroceria, uma espécie de bicicleta totalmente elétrica, preparada para suportar grandes cargas. O veículo é feito com aço carbono, pesa 180 quilos e tem capacidade para transportar 350 quilos. Atinge velocidade máxima de 20 km/h, tem suspensão, banco com dois lugares, volante, iluminação completa, freio a disco nas quatro rodas e suspensão a molas com amortecedor. O motor elétrico, movido por duas baterias, com tempo de recarga estimado entre seis a oito horas, lhe dá autonomia para cerca de 50 quilômetros, evitando a necessidade de esforço físico, embora haja pedais para auxiliar na tração.

Figura 110 – Protótipo denominado Cavalos de Lata, testado na Cooperativa de Catadores e Recicladores de Santa Cruz do Sul (Coomcat)



Fonte: Cooperbicla, 2013.

11.3.2.3. Coleta seletiva

Segundo a Lei nº 12.305/2010, a coleta seletiva consiste na coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição. O Decreto nº 7.404/2010, no seu artigo 9, § 1º diz que a implantação do sistema de coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, conforme disposto no art. 54 da Lei nº 12.305, de 2010.

Segundo Zakon et al. (2000), a coleta seletiva pode ser realizada sob diversas maneiras:

- **Porta a porta:** Cada morador coloca na calçada os resíduos recicláveis acondicionados em recipientes distintos;
- **Voluntária:** cada morador deposita, espontaneamente, os resíduos nos Locais de Entrega Voluntária (LEV);
- **Catação Individual ou Coletiva:** atividade vital para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis, servindo, inclusive, de fonte extra de renda;

As vantagens desse processo estão descritas a seguir:

- Diminui a quantidade final de resíduos destinados ao aterro, aumentando a vida útil deles;
- Diminui os gastos com os resíduos;
- Reduz o desperdício de energia e de recursos extraídos da natureza;

- Diminui a poluição do solo, da água, do ar e evita o desmatamento;
- Gera trabalhos para comunidade;
- Melhora a qualidade de vida da população.

A **Figura 111** apresenta modelos de veículos utilizados na coleta seletiva.

Figura 111 - Modelos de caminhões mais utilizados em coleta seletiva



Fonte: Agoranews, 2014; Rede Ambientação, sd; CISBRA, 2014.

11.3.2.4. Unidade de Triagem

A triagem é o processo destinado à separação dos resíduos, podendo ser realizado pelo gerador ou em unidades de triagem compartilhadas. Deve-se considerar na triagem as

características de geração do município e se existe mercado para comercialização dos tipos de resíduos sólidos gerados. Na unidade é necessário separar os resíduos considerando suas características físico-químicas, para que o tratamento seja eficaz e haja a possibilidade de aproveitamento do seu valor agregado.

As unidades de triagem devem ser instaladas em áreas apropriadas e licenciadas, dotadas de estruturas físicas como galpão de recepção e para triagem do resíduo, galpão para armazenamento de recicláveis, unidades de apoio (escritório, almoxarifado, instalações sanitárias/vestiários, copa/cozinha, etc). A **Figura 112** apresenta o esquema da instalação de uma unidade de triagem.

Figura 112 - Esquema de uma unidade de triagem em Porto Alegre



Fonte: Porto Alegre, sd.

Os resíduos recicláveis provenientes da coleta seletiva (papel, papelão, PET, sacolas plásticas, metais, alumínio, vidro e outros) chegam à unidade de triagem e são direcionados ao galpão de recepção, passando em seguida pela esteira mecânica, onde são separados manualmente pelos cooperados, conforme a **Figura 113**.

Figura 113 – Triagem manual de resíduos secos na esteira mecânica



Fonte: Grupo Redesul, 2012; Capital News, sd.

Após a separação, os materiais recicláveis são depositados em contêineres e levados para a compactação, a partir daí, são encaminhados para as usinas de reciclagem. Os rejeitos resultantes do processo de triagem que eventualmente cheguem à usina são armazenados para serem encaminhados para a unidade de disposição final.

Para seleção da área a ser utilizada para instalação, os principais critérios a serem analisados segundo Coelho *et al* (2012) são:

- a) Solos naturalmente pouco permeáveis (solos argilosos, argilo-arenosos ou argilo-siltosos);
- b) No caso de existência de corpos d'água superficiais na área ou em seu entorno imediato, recomenda-se uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso d'água;
- c) Proximidade máxima de 1,5 m do freático, em relação à base ou em seu entorno imediato;
- d) Não devem ser utilizadas áreas de inundação;
- e) Em relação às características topográficas da área recomendam locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- f) Distância mínima de 500m entre núcleos populacionais e a área útil do empreendimento;
- g) A vida útil previsível da área deve ser superior a 15 anos.

h) A existência no entorno de áreas com disponibilidade para instalação de fábricas ou indústrias que necessitem dos resíduos gerados na triagem.

Em Caetité, a separação dos resíduos recicláveis é realizada no galpão da COOPERCICLI, no entanto deve-se analisar se o atual local atende os requisitos citados para a implantação de uma unidade de triagem e quais as melhorias necessárias para tornar a infraestrutura adequada à atividade.

11.3.2.5. Compostagem

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos deve implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos urbanos, bem como articular com os agentes econômicos e sociais as diversas formas de utilização do composto produzido.

A aplicação da compostagem como técnica de disposição final dos resíduos sólidos urbanos se justifica pela grande produção de matéria orgânica, o que hoje equivale a mais de 50% dos resíduos sólidos gerados.

A compostagem é definida como o processo de transformação, por meio da decomposição da matéria orgânica em composto orgânico, em condições adequadas de temperatura, aeração e umidade. O composto resultante deste processo pode ser utilizado na recuperação de áreas degradadas, cultivo de alimentos, reflorestamento, controle de erosões, entre outros.

A versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2012) propõe a implantação de novas unidades de compostagem no país, que devem vir acompanhadas de:

- Adequação dos critérios técnicos para obtenção do licenciamento ambiental do empreendimento, por meio, por exemplo, do estabelecimento de diferentes níveis de exigências em função da quantidade de resíduo orgânico a ser tratado por meio da compostagem;
- Campanhas de educação ambiental para conscientizar e sensibilizar a população na separação da fração orgânica dos resíduos gerados na fonte;

- Coleta seletiva dos resíduos orgânicos, uma vez que a qualidade final do composto é diretamente proporcional à eficiência na separação.

Assim, a compostagem pode ser feita em grande escala, a exemplo de Porto Alegre onde há a separação da matéria orgânica proveniente do resíduo domiciliar que segue para a compostagem, sendo esta proposta para a população urbana; ou em escala doméstica, sendo a mais indicada para a zona rural de Caetité.

Usina de Compostagem

A usina de compostagem é um modelo de produção do composto em maior escala e geralmente recebe resíduos orgânicos provenientes de feiras livres, dos resíduos domiciliares e de podas da limpeza urbana. A **Figura 114** mostra o pátio de uma usina de compostagem.

Figura 114 – Leiras dispostas em um pátio de compostagem.



Fonte: Educare, 2014.

Os resíduos orgânicos vão à usina de compostagem e seguem para a pesagem na balança rodoviária. Após a pesagem, o material é descarregado, triado e triturado. Assim como na compostagem doméstica, o término do processo ocorre num tempo médio de 120 dias e durante esse período faz-se necessário o reviramento periódico dos resíduos nas leiras, melhorando a aeração. Depois de pronto, o composto deve ser estocado até chegar ao consumidor final, que podem ser fazendas de produção agrícola, hortas escolares, jardins de praças, entre outros.

Compostagem Doméstica

A compostagem doméstica pode ser facilmente realizada por meio de materiais reaproveitados e de baixo custo, como caixotes de madeira ou de plástico, como mostra a **Figura 115**. No entanto, outros materiais podem ser utilizados (baldes, latas, garrafão, etc.), como mostra a **Figura 116** e **Figura 117**, desde que se garanta a recirculação do ar no interior do recipiente, uma vez que o processo é realizado por meio da decomposição aeróbia, ou seja, na presença de oxigênio.

Figura 115 - Modelo de Composteira doméstica montada em um caixote de plástico



Fonte: (A) Palito na Geral, 2011;

(B) Portal Eco Hospedagem, 2012.

Figura 116 - Modelo de composteira doméstica montada em balde de margarina



Fonte: Ciclo Vivo, 2016.

Figura 117 - Composteiras domésticas em garrações de água mineral



Fonte: Plantando Vida, 2013.

A composteira deve ser dimensionada considerando a quantidade de moradores da residência, sendo que, quanto mais moradores, a tendência é de que seja maior a quantidade de resíduos orgânicos gerados. O preenchimento da composteira deve ser realizado com a inserção de resíduos secos por serem fontes de carbono, e de resíduos úmidos, fontes de nitrogênio.

Os resíduos secos geralmente são folhas secas e serragem e os resíduos úmidos são restos de frutas, legumes e verduras, cascas de ovos e alimentos cozidos sem gordura. Ressalta-se que resíduos de laticínios, carnes e alimentos gordurosos não devem ir para a composteira, pois a decomposição desses resíduos provoca odor e atrai vetores. Frutas cítricas também devem ser evitadas, por alterarem o pH do composto.

Os resíduos com grandes dimensões devem ser triturados antes da compostagem, e durante todo o processo, devem ser revirados, a fim de aumentar a eficiência da aeração. Outros aspectos importantes a serem controlados são a temperatura, que deve estar na faixa de 55°, e a umidade, que deve ser mantida em torno de 55%.

O processo completo de compostagem dura em torno de 90 a 120 dias, e ao final desse período espera-se obter o composto homogêneo, com cheiro e aparência semelhantes aos de terra escura.

Outra alternativa para a realização da compostagem é através da aquisição de composteiras comumente comercializadas, conforme apresentadas a seguir (**Figura 118**

e **Figura 119**), utilizadas no Programa Composta São Paulo e apresentadas no manual de compostagem do MMA (2017).

Figura 118 – Composteiras do Programa Composta São Paulo



Fonte: Revista Galileu, 2014.

Figura 119 – Modelo de minhocário doméstico



Fonte: MMA, 2017.

Esse modelo de composteira é comumente chamado de minhocário, pois são empregadas minhocas para potencializar o processo da compostagem, por meio da produção de húmus, caracterizando a denominada vermicompostagem. O minhocário consiste na sobreposição de três caixas, ou recipientes. A primeira caixa recebe os resíduos que vão sendo gerados dia a dia dentro dela, devem ser misturados com a terra. Quando a primeira caixa é preenchida até a sua capacidade, ela deve ser colocada no lugar da segunda, que

sendo posta no topo da composteira, passa a receber os resíduos, até que também seja totalmente preenchida.

Dentro dessas duas caixas são colocadas as minhocas, que auxiliam os microrganismos no processo de decomposição, pois elas atuam consumindo os resíduos orgânicos e transformando-os em húmus, sendo este um resíduo orgânico em estágio mais avançado de decomposição, o que facilita o trabalho dos microrganismos na continuidade do processo.

A terceira caixa, que fica no fundo da composteira, serve para colher o chorume produzido, que chega até ela escoando verticalmente pelos furos existentes do fundo das duas caixas superiores. O chorume produzido na composteira é nutritivo e pode ser utilizado como fertilizante em plantas.

De acordo o MMA (2017) uso de minhocários para tratar resíduos orgânicos é muito adotado em apartamentos ou outros locais com restrição de espaço, pela sua praticidade e tamanho. É importante que o manejo do minhocário seja cuidadoso, pois se algum fator estiver desequilibrado (muita umidade, muito calor ou muito frio, por exemplo), as minhocas podem morrer ou fugir. Além disso, os minhocários possuem algumas restrições quanto aos resíduos que, em grandes quantidades, podem ser prejudiciais às minhocas, como restos de carnes, cítricos, alimentos cozidos ou com alto teor de sal. Esse composto quando pronto pode ser utilizado em hortas no próprio domicílio, utilizando-se de pequenos espaços, conforme pode ser observado na **Figura 120**.

Figura 120 – Exemplos de hortas domésticas utilizando garrafa pet e composto orgânico



Fonte: Viva Decora, 2014.

Quando se fala em compostagem doméstica se inclui também iniciativas em escolas (**Figura 121** a **Figura 122**), com os resíduos advindos da preparação da merenda escolar, que podem funcionar como um projeto pedagógico de inclusão dos alunos, demonstrando a importância da utilização desse composto na produção de alimentos saudáveis para o próprio consumo.

Figura 121 – Utilização de composto orgânico na Escola Municipal Antenor Rangel, no povoado de Lagoa Queimada em Santa Inês/Ba



Fonte: Blog Bem Baiano, 2016.

Figura 122 – Aula prática de compostagem na Escola Municipal Divino Espírito Santo localizada em Mallet/PR



Fonte: Diário dos Campos, 2014.

Figura 123 – Projeto de compostagem e horta na Escola Municipal Professor Flávio Sarrão, em Cruzeiro do Sul/RS.



Fonte: O Diário na Escola, 2014.

Figura 124 – Horta escolar comunitária desenvolvida na Escola Municipal Cecília Meirelles, na zona rural do município Itapuã do Oeste/RO



Fonte: G1, 2016.

Figura 125 – Engenheiro agrônomo ministrando curso de compostagem para utilização em hortas comunitárias em Curitiba/PR.



Fonte: G1, 2016.

Com esse tipo de projetos, espera-se a melhoria nos aspectos pedagógicos da Unidade Escolar, bem como o impacto social na comunidade onde os alunos residem, uma vez que os resultados podem ir além dos muros da escola e refletir de forma propositiva na realidade local.

Essas iniciativas devem ser desenvolvidas com parceria entre a Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública e Secretaria de Educação.

11.3.2.6. *Reciclagem*

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), a reciclagem consiste no “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos”.

Assim, ao reinserir materiais inservíveis no ciclo produtivo, aproveita-se o valor agregado desses resíduos, evitando o desperdício de energia, mão de obra e recursos naturais empregados no seu processo de produção original ou consecutivos.

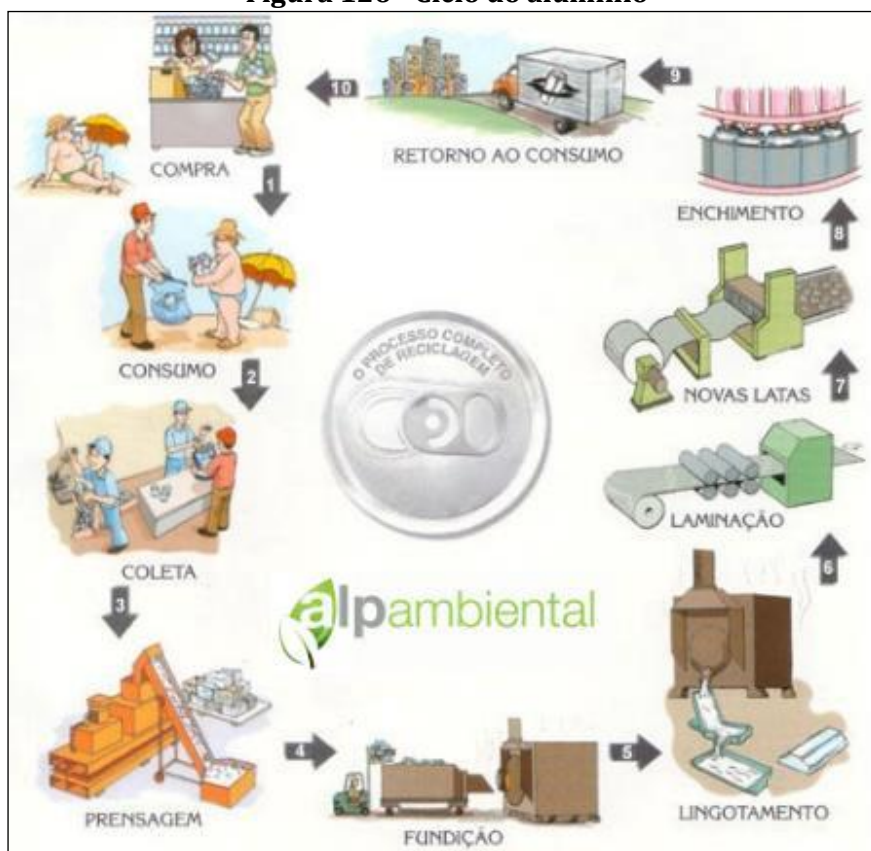
Segundo o Manual de Saneamento da Funasa (2006), a reciclagem de resíduos sólidos possui as seguintes etapas:

- Separação e classificação dos materiais recicláveis;
- Processamento e obtenção de fardos, materiais triturados e/ou provenientes de outro tipo de beneficiamento;
- Comercialização dos materiais triturados, prensados ou já reciclados;
- Reutilização dos produtos ou reaproveitamento como matérias-primas em processos industriais.

Assim, o processo de reciclagem inicia-se ainda na coleta seletiva dos materiais e compreende a triagem. Tratando-se da reciclagem dos materiais mais usuais (papel, vidro, metais e plástico), o processo tem sequência com diferentes procedimentos.

O principal metal reciclado é o alumínio, encontrado sobretudo nas latinhas de cerveja e refrigerante, cujo processo de reciclagem demanda apenas 5% da energia que seria consumida na produção do alumínio a partir da sua matéria-prima: a bauxita. A **Figura 126** apresenta o processo de reciclagem do alumínio.

Figura 126 - Ciclo do alumínio



Fonte: Alpambiental, 2016.

Na reciclagem do papel, o processo básico de transformação consiste na preparação de uma pasta de celulose, a partir da mistura do papel triturado com água. Após esse procedimento, a pasta passa por tratamento, para a retirada de impurezas indesejadas e recebe aditivos químicos, para o clareamento. Por fim, a pasta será prensada e seca, formando a folha de papel, como mostra a Figura 127.

Figura 127 - Ciclo de reciclagem do Papel


Fonte: Alpambiental, 2016.

A reciclagem de plásticos é mais complexa devido à grande variedade de plásticos existentes. Portanto, após a triagem, os plásticos ainda devem passar por um novo processo de separação. Os plásticos rígidos são classificados em diversos tipos, como Polipropileno, Poliestireno e Polietileno. Já os plásticos flexíveis passam por separação para a retirada de componentes não plásticos. Depois de separados, os plásticos são processados e, na forma de granulados, seguem para a fabricação de novos produtos (Figura 128).

Figura 128 - Ciclo de reciclagem do plástico


Fonte: Alpambiental, 2016.

A reciclagem do vidro pode acontecer infinitas vezes sem perder sua qualidade devido à sua estrutura molecular. Para isso acontecer, basta que os materiais sejam separados por cor e tipo. O processo de reciclagem do vidro consiste em tritura-lo e reinseri-lo na produção, através da fusão e modelagem, dando origem a novos objetos, conforme **Figura 129**.

Figura 129 - Ciclo de reciclagem do Vidro



Fonte: Reciclagem, 2011.

A reciclagem dos materiais citados já é bastante difundida, entretanto, cabe ressaltar que nem todos os objetos constituídos desses materiais podem ser empregados na reciclagem. O **Quadro 59** mostra quais os objetos podem ser reciclados e os cuidados a serem tomados durante a sua coleta seletiva.

Quadro 59 – Materiais recicláveis, não recicláveis e cuidados na preparação para a reciclagem

Tipo	Recicláveis (Secos)	Não recicláveis (Úmidos)	Cuidados
Papel	Folhas e aparas de papel Jornais Revistas Caixas Papelo Formulários de computador Cartolinas Cartões Envelopes Rascunhos escritos Fotocópias Folhetos Impressos em geral Tetra pak	Adesivos Etiquetas Fita Crepe Papel carbono Fotografias Papel toalha Papel higiênico Papéis engordurados Metalizados parafinados Plastificados Papel de fax	Devem estar secos, limpos (sem gordura, restos de comida, graxa). As caixas de papelo devem estar desmontadas por uma questão de otimização do espaço no armazenamento.
Metal	Latas de alumínio Latas de aço: óleo, sardinha, molho de tomate. Ferrugens Esquadrias Arame	Clipes Grampos esponja de aço Latas de tinta ou veneno Latas de combustível pilhas e baterias	devem estar limpos e, se possível, reduzidos a um menor volume (amassados)
Plástico	copos descartáveis tampas potes de alimentos garrafas pet sacos e sacolas recipientes de limpeza canos e tubos PCX brinquedos baldes	cabos de painelas tomadas adesivos espuma teclados de computador acrílicos fraldas descartáveis* possivelmente recicláveis isopor tem reciclagem em alguns lugares	potes e frascos limpos e sem, resíduos para evitar animais transmissores de doenças próximo ao local de armazenamento
Vidro	potes de vidro copos garrafas embalagens de molho frascos de vidro	espelhos lâmpadas cerâmicas porcelanas cristal	Devem estar limpos, sem resíduos. Podem estar inteiros ou quebrados devem ser embalados em papel grosso ou cartolina.

Fonte: Adaptado UFGG, 2017.

As indústrias de reciclagem devem priorizar a compra de materiais recicláveis das cooperativas, como forma de induzir que catadores se tornem cooperados, já que as cooperativas favorecem a inclusão social e possibilitam melhores condições de trabalho.

11.3.2.7. Reaproveitamento

O reaproveitamento dos resíduos está entre as prioridades, segundo a hierarquização da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Nas figuras a seguir (**Figura 130 a Figura 135**)

constam algumas formas de reaproveitamento dos resíduos que podem ser feitos no próprio domicílio ou em escolas, como ferramenta em aulas de educação ambiental e outras coisas que podem ser feitas em cooperativas, abrindo-se se uma nova oportunidade de geração de emprego e renda.

Figura 130 - Recipientes de plástico que podem ser usados em biblioteca e decoração de parede de jardim com tampas de garrafas pet.



Fonte: Artesanato Passo a Passo, 2017.

Figura 131 - Decoração de jardim com garrafas de vidro



Fonte: Vida Sustentável, sd.

Figura 132 - Decoração de jardim com pneus



Fonte: Projeto Evangelizar, 2016.

Figura 133 - Utilidades domésticas: vassouras e puf produzidos com garrafa pet



Fonte: G1, 2013; Atitudes Sustentáveis, sd.

Figura 134 - Artesanato produzido com garrafa pet



Fonte: Viva Decora, 2017.

Figura 135 - Brinquedos infantis produzidos com garrafa pet



Fonte: Beatriz blogspot, 2013.

Figura 136 - Abajures produzidos com garrafas de vidro



Fonte: Dinâmica Ambiental, 2015.

Ressalta-se que as figuras acima são apenas uma demonstração do que pode ser produzido a partir dos materiais, sobretudo garrafas pet e vidro, que seriam descartados como lixo, se configurando, portanto, como potencial vertente dentro da cooperativa que deverá ser criada para aumentar a geração de renda para as famílias. Esses produtos podem ser expostos em feiras artesanais para se tornarem conhecidos.

11.3.2.8. *Cooperativa de Catadores*

Para viabilizar a coleta seletiva, estimular a geração de emprego e renda, e oferecer melhores condições de trabalho aos catadores de recicláveis que atuam no município de maneira informal, recomenda-se o fortalecimento da cooperativa de catadores de materiais recicláveis existente, bem como pode-se incentivar a criação e outras cooperativas, convocando preferencialmente outros profissionais que já atuam na coleta. É necessário captar recursos para a melhoria da infraestrutura básica: galpão com unidade de triagem, aquisição/melhorias de veículos de coleta, equipamentos, fardamentos e EPIs, entre outras iniciativas.

Para Gouveia (2012) *apud* Tamiozo (2015), os catadores desempenham o papel de protagonistas da indústria da reciclagem do país, exercendo uma função essencial para a gestão de resíduos sólidos. Porém, as condições de trabalho não são satisfatórias, geralmente os catadores realizam os trabalhos em condições insalubres, sem uso de equipamentos de segurança e com elevada exposição a doenças.

Uma vantagem de se organizar na forma de cooperativas ou associações é que o poder público pode instituir formas de financiamentos e medidas indutoras para facilitar a implantação de infraestrutura física e compra de equipamentos. A União pode instituir normas a fim de conceder incentivos fiscais, financeiros e creditícios para os projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, que prioritariamente possa ser trabalhado com as cooperativas ou outras formas de associações (BRASIL, 2010 *apud* Tamiozo (2015)).

O município de Caetité poderá destinar uma parte do recurso que utiliza com a prestação direta do serviço de coleta convencional, para remunerar a cooperativa de catadores para a prestação dos serviços de coleta seletiva, triagem e beneficiamento dos resíduos

recicláveis. A base legal que possibilita esta inserção é a seguinte alteração na lei de licitação feita pelo Art. 57 da Lei do Saneamento:

“O inciso XXVII do Art. 24 da Lei 8.666 passa a vigorar com a seguinte redação: É dispensável a licitação: XXVII – na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública.”

Como já mencionado no item **11.3.2.5**, para o sucesso desse programa, que tem por objetivo promover a inclusão social, gerar trabalho e renda, permitir melhoria das condições de vida dos catadores e contribuir para a preservação ambiental, será necessário promover a sensibilização ambiental da população que é o primeiro elo da cadeia para que a mesma separe os resíduos e disponham no local e horário adequados, conforme definição no projeto que deverá ser elaborado, amplamente divulgado e implementado.

11.3.2.9. Programas e ações de educação ambiental que promovam a não geração, a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos

Para nortear as políticas públicas e as ações em Educação Ambiental (EA) tem-se a Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

De acordo com a referida lei, a educação ambiental corresponde aos processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. O Art 4 cita ainda os objetivos da educação ambiental:

- “O desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
- A garantia de democratização das informações ambientais;
- O estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
- O incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;

- O estímulo à cooperação entre as diversas regiões do país, em níveis micro e macrorregionais, com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada, fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade;
- O fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia;
- O fortalecimento da cidadania, autodeterminação dos povos e solidariedade como fundamentos para o futuro da humanidade”.

Na esfera estadual, a Lei nº 12.056, de 07 de janeiro de 2011, estabelece a Política Estadual de Educação Ambiental na Bahia. Além disso, a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, Lei n.º 10.431/2006, cita a promoção à educação ambiental como uma das diretrizes a ser seguida.

As citadas leis e programas representam grande avanço em relação à questão ambiental, pois dá visibilidade e amparo legal para ações de educação ambiental realizadas pelo poder público, iniciativa privada, sociedade civil organizada ou por educadores populares.

Ressalta-se que a ambiental deve ser atribuída não só ao poder público, mas também às instituições educacionais, iniciativa privada, sociedade civil, meios de comunicação e entidades de classe. Porém, o fomento das ações fica a cargo do poder público, que deve investir diretamente em projetos educacionais relacionados às questões socioambientais ou indiretamente com incentivos fiscais às empresas que propagam ações afirmativas no âmbito socioambiental e que contemplem a educação ambiental.

Outro fator importante com relação ao fomento das ações de educação ambiental, é a sociedade civil organizada, que muitas vezes realizam trabalhos importantes e tem representatividade com a comunidade em geral.

É importante destacar que os representantes da Prefeitura Municipal de Caetité devem buscar construir o Programa Municipal de Educação Ambiental. Esse programa é um instrumento para o poder público municipal abrir o diálogo sobre as responsabilidades em relação à educação ambiental com representantes de diferentes secretarias municipais, da sociedade civil organizada, da iniciativa privada e com educadores populares.

A seguir, são apresentados alguns exemplos de programas de educação ambiental desenvolvidos pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) que podem ser aplicados no município:

- **COLECIONA – Fichário do Educador Ambiental:** o foco do fichário é trabalhar com a educação ambiental, trazendo reflexões de autores diversos, onde se destacam

posicionamentos críticos, de acordo com princípios da PNEA que motivem o intercâmbio e a discussão de experiências do fazer, do saber técnico, acadêmico e popular. O objetivo é ser um prático fichário com textos, vídeos, imagens, links e informações diversas para se pensar e fazer EA. O COLECIONA é em formato de *website* facilitando acesso aos conteúdos e está aberto ao uso público;

- **Circuito Tela Verde (CTV):** o CTV promove regularmente a Mostra Nacional de Produção Audiovisual Independente, que reúne vídeos com conteúdo socioambiental para serem exibidos em todo território nacional e em algumas localidades fora do país. O objetivo da mostra é divulgar e estimular atividades de educação ambiental, participação e mobilização social por meio da produção independente audiovisual, bem como atender a demanda de espaços educadores por materiais pedagógicos multimídias;
- **Projeto Salas Verdes:** consiste no incentivo à implantação de espaços socioambientais para atuarem como potenciais centros de informação e formação ambiental. A dimensão básica de qualquer Sala Verde é a disponibilização e democratização da informação ambiental e a busca por maximizar as possibilidades dos materiais distribuídos, colaborando para a construção de um espaço, que além do acesso à informação, ofereça a possibilidade de reflexão e construção do pensamento/ação ambiental;
- **Plataforma Educares:** a Plataforma Educares é uma infraestrutura tecnológica criada para mapeamento e divulgação de práticas de EA e comunicação social em resíduos sólidos. O objetivo é oferecer um cardápio de possibilidades que inspirem toda a sociedade brasileira a enfrentar os desafios de implementação da PNRS.

11.3.3. Medidas para recuperação de áreas degradadas pela disposição inadequada de resíduos sólidos

Até a fase de Diagnóstico o município de Caetité destinava os seus resíduos em 3 vazadouros a céu aberto (lixões), um localizado a cerca de 6,5 Km da sede municipal e com cerca de 6,0 hectares, é de propriedade da Gestão Municipal. O segundo vazadouro a céu aberto fica localizado no distrito de Caldeiras a cerca de 3,0 Km da sede distrital e o terceiro fica localizado na no distrito de Maniaçu a cerca de 1,4 km da sede distrital. Vale destacar que essa forma de destinação caracteriza uma destinação inadequada, uma vez

que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010), em seu Art. 3º assim entende a destinação final ambientalmente adequada:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

[...]

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2010).

Atualmente, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Limpeza Pública realizou a remediação e acompanhamento do vazadouro a céu aberto que atende a sede municipal, **Figura 137**. Na área do vazadouro a céu aberto, está sendo construída uma célula para disposição controlada dos resíduos sólidos, contanto com cobertura material argiloso, dreno de chorume e dreno de gás. O chorume coletado será destinado a um sistema de lagoas, para tratamento. A SEMMA informou que a célula está dimensionada para atender a destinação final por aproximadamente dois anos, enquanto não for implantado aterro sanitário para disposição final

Vale destacar que diferentemente dos aterros sanitários, essas células não recebem impermeabilização total do solo. Por outro lado, eles isolam os resíduos descartados, cobrindo-os com argila, terra e grama, impedindo que o lixo fique exposto e favoreça a proliferação de doenças. Este tipo de tratamento também ameniza o cheiro do lixo e a consequente proliferação de insetos e animais que buscam alimentos nos lixões.

Figura 137 – Transformação do Vazadouro a Céu Aberto da sede municipal em Aterro Controlado



Fonte: Prefeitura Municipal de Caetité, 2021.

A recuperação das áreas degradadas é uma medida importante, não somente do ponto de vista do meio ambiente, mas também do ponto de vista da gestão. A Lei nº 9.638/1981 – que institui a Política Nacional do Meio ambiente – possui como um dos seus princípios a recuperação das áreas degradadas, bem como elenca alguns instrumentos de gestão que convergem para essa finalidade.

O **Quadro 60** relaciona itens para um estudo sobre a remediação de lixões, visando utilizar a área com a segurança indicada, de modo a limitar o comprometimento ambiental do seu entorno.

Quadro 60 – Dados indispensáveis para ação corretiva em lixões

Itens	Informações a serem observadas
Localização da área	Relevo
	Proximidade de centros habitados
	Proximidade de corpos de água superficial
	Acesso ao local
	Tamanho da área
	Áreas de contaminação
Clima	Precipitação: máxima, mínima, média, frequência, intensidade
	Temperaturas: máxima, mínima, média.
	Dados de evaporação
Geologia, Geoquímica e Hidrológica	Entorno geológico e perfis do solo
	Características físicas e químicas do solo
	Profundidade do leito de rocha
	Profundidade das águas subterrâneas e do aquífero
	Existência de zonas perigosas
	Padrões de fluxo e volume das águas subterrâneas
	Localização dos poços de controle existentes e procedimentos de instalação

Itens	Informações a serem observadas
	Resultado das análises de qualidade das águas subterrâneas e frequência das análises
Caracterização dos resíduos sólidos e das práticas de disposição	Tipos, características e quantidade de RS presentes
	Variação de resíduos sólidos no local
	Métodos de aterramento
	Espessura do aterro
	Materiais de cobertura e vegetação
	Período de atividade do local
	Período desde que a última carga de resíduos foi disposta
Informação Adicional	Definição da contaminação atual: águas subterrâneas, superficiais, produção de chorume, contaminação do solo, migração do gás
	Tipos de estudos realizados (por quem, quando)
	Medidas corretiva anteriores (se existentes, datas)

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O Caderno Técnico de Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos, elaborado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM, 2010), apresenta 05 (cinco) possíveis formas de promover a reabilitação de áreas, que estão listadas nos tópicos abaixo.

11.3.3.1. Remoção dos Resíduos

Envolve a remoção e o transporte desses resíduos para outro local, previamente preparado e regularizado no órgão ambiental competente. Essa alternativa só é viável quando a quantidade de resíduos a ser removida e transportada não é muito grande, pois essas atividades representam elevados custos e dificuldades operacionais, que podem inviabilizar economicamente o processo. Além disso, o novo local de disposição de resíduos deverá ter características operacionais (lançamento, compactação, etc.) superiores às do depósito original.

A quantidade de resíduos a ser removida é uma questão de ampla relatividade, pois as prefeituras com maiores recursos orçamentários e com equipamentos adequados poderão remover quantidades julgadas por elas pequenas e que seriam grandes pelas administrações de menor capacidade. Os custos resultam da soma dos valores remunerados para as operações de escavação, deslocamento, lançamento, espalhamento e conformação na nova área, com os gastos adicionais de conformação, drenagem e proteção vegetal na antiga área.

A remoção dos resíduos é uma alternativa altamente recomendável quando o lixão estiver localizado em área de risco geológico ou geotécnico que possa significar perigo para a população e o meio ambiente, tais como:

- ✓ Escorregamento do depósito sobre residências localizadas em encostas íngremes;
- ✓ Assoreamento de nascentes;
- ✓ Possibilidade de ruptura do maciço em razão do empilhamento concentrado dos resíduos em pequenas áreas, com grande altura e inclinação.

11.3.3.2. Recuperação Simples

A técnica de recuperação simples, promovida pelo encapsulamento dos resíduos dispostos no depósito de resíduos deve ser avaliada quando for inviável a remoção dos resíduos dispostos no local, em função da quantidade e de dificuldades operacionais, quando a extensão da área ocupada pelos resíduos não for muito grande e, sobretudo, quando o local não puder ser recuperado como aterro controlado ou aterro sanitário.

Recomenda-se a recuperação simples somente quando um grupo de condições específicas for atendido, tais como:

- ✓ O maciço do depósito deve ter pequena altura e ter taludes estáveis na condição em que se encontra, podendo ser capeado com solo, sem manejo de resíduos, de modo seguro e economicamente viável;
- ✓ O depósito não deve estar localizado em áreas legalmente protegidas, não pode ter menos de 200m de proximidade de corpos hídricos, não ter ocorrido comprometimento das águas subterrâneas, deve existir área de empréstimo nas proximidades com qualidade apropriada e quantidade suficiente, os catadores devem estar organizados em cooperativas, entre outros;
- ✓ É necessário registrar no cadastro da Prefeitura quanto à restrição de uso futuro da área.

11.3.3.3. Recuperação Parcial

A recuperação parcial poderá ser utilizada pelos municípios maiores e, nos casos excepcionais, pelos municípios menores quando a situação do lixão não se enquadrar na

recuperação simples, devido às restrições observadas durante os estudos prévios de avaliação da área, que incluem a avaliação da água subterrânea quanto à contaminação.

Caso a avaliação não tenha constatado a ocorrência de contaminação da água subterrânea, deverá ser implantado um programa de monitoramento da água subterrânea, com frequência e extensão a serem definidas pelo órgão ambiental. Tal ação é justificada uma vez que essa técnica não cessa todas as fontes de contaminação da área, como, por exemplo, a geração de líquidos lixiviados no maciço de resíduos.

A alternativa geométrica para a recuperação parcial deve ser muito bem estudada e discutida, observando-se sempre a sua exequibilidade. A alternativa geométrica mais simples é aquela em que o lixão se encontra em uma área bem protegida (do ponto de vista geológico/hidrogeológico) e dispõe de amplos espaços laterais para desmonte e aplainamento dos depósitos. A mais difícil é aquela em que o lixão já é de grande altura, tem um platô superior de área reduzida e não dispõe de muita área lateral para desmobilização e rearranjo das novas pilhas.

Os demais impactos ambientais poderão ser sensivelmente mitigados, imediatamente após a intervenção pela recuperação parcial, com diferentes graus de intensidade.

11.3.3.4. Adequação provisória como Aterro Controlado

A recuperação de uma área onde ocorreu a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos como aterro controlado pode ser uma alternativa temporária para os municípios com populações menores (até 20.000 habitantes), até que seja implantado, por meio de respectivo processo de regularização ambiental, sistema adequado de disposição final de resíduos.

Para tanto, é muito importante a certeza de que o depósito de resíduos não tenha recebido resíduos perigosos ao longo de sua vida operacional e deve-se proceder com a realização de análises laboratoriais da qualidade do solo e da água subterrânea, com o objetivo de avaliar a ocorrência de contaminação da área.

É importante observar que não deve estar localizado em área legalmente protegida, propícia à formação de cavernas, áreas erodidas, o solo deve ser baixa permeabilidade e

declividade média inferior a 30%, não pode estar sujeita a inundações, obedecer a certos limites de proximidade de núcleos populacionais, rodovias e de cursos d'água, entre outros aspectos.

11.3.3.5. Recuperação como Aterro Sanitário

Quando a área onde ocorreu a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos está localizada em uma área em que as dimensões, características do terreno e os requisitos mínimos estabelecidos na NBR 13896 (ABNT, 1997), que dispõe sobre os critérios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos, possibilitam a sua utilização adicional por um período superior a 15 anos, como um aterro sanitário construído em área adjacente.

A importância desse tipo de intervenção fica mais bem caracterizada com os seguintes argumentos:

- ✓ Problemas de obtenção de áreas para instalação de aterros sanitários, principalmente em Regiões Metropolitanas;
- ✓ Área já se encontra degradada;
- ✓ Facilitar o controle ambiental da área degradada pelo lixão, racionalizando o processo e reduzindo custos.

Notadamente é necessário elaborar o projeto e estudos ambientais por profissionais habilitados. A reabilitação proposta consistirá no rearranjo dos resíduos espalhados em um único ponto na área do depósito, formando-se um único maciço de resíduos dotado de drenos de líquidos lixiviados e drenos de gases, além da implantação de instrumentos estruturantes e de segurança do maciço de resíduos (drenagem de águas pluviais e acessos) e da área como um todo (cercamento, guarita, cortina arbórea, etc.).

Segundo Barros (2012), o grau de contaminação local do solo ou do lençol freático geralmente não justifica os gastos para restaurar condições prevalentes antes da descarga do lixo. Normalmente o que se faz é uma recuperação simples, que consiste em cobertura compacta (uma camada selante de argila ou material assemelhado, que pode chegar a 1,0m de espessura), como camada impermeável que impeça a entrada de água de chuva, e com uma capa de solo fértil que sirva de suporte para a vegetação, onde deve ser

priorizada espécies nativas de raízes curtas. FEAM (2010) alerta da necessidade de execução de canaletas de drenagem pluvial a montante do maciço para desvio das águas de chuva. Logo, sugere-se para o caso de Caetité a recuperação simples, conforme sinalizado por Barros (2012).

Como a área terá uso restrito, além dessas medidas, recomenda-se a colocação de placas sinalizando como área de uso restrito e o plantio de uma cerca-viva com árvores de grande porte nas áreas limítrofes, para diminuir o impacto visual.

Segundo FEAM (2010), dentre as vantagens aventadas para esse tipo de intervenção, ressalta-se a simplicidade dos equipamentos exigidos (trator de esteiras de qualquer porte é desejável), dispensando a aquisição de novos equipamentos e das operações envolvidas para a selagem do vazadouro e para a execução de drenagem pluvial, por exemplo. Entretanto como uma desvantagem importante da recuperação simples menciona-se a restrição de uso futuro da área, logo a necessidade de escolha de um novo local para disposição de resíduos no município, em conformidade com a legislação ambiental e as normas técnicas pertinentes.

11.3.4. Regras para transporte e gerenciamento de resíduos sólidos

Para a definição das formas de coleta, transporte, destinação e disposição final ambientalmente dos rejeitos por categoria de resíduos sólidos urbanos, algumas características são essenciais, como: tipo de resíduo, quantidade ou volume, características das vias públicas, custo com manutenção, zona de localização e horário da coleta e frequência etc.

Para melhor entendimento no **Quadro 61** são identificadas as responsabilidades pelo gerenciamento dos prováveis resíduos sólidos gerados no município de Caetité.

Quadro 61 - Responsabilidade por gerenciamento de resíduos por origem

Origem dos Resíduos	Responsabilidade
Domiciliar	Gestão Municipal
Comercial	Gestão Municipal (*)
Limpeza Urbana (varrição, feiras, manutenção de praças e jardins, sacheamento, roçagem etc.)	Gestão Municipal
Serviços de Saúde	Gerador/Gestão Municipal - hospital, clínica etc. (*)

Origem dos Resíduos	Responsabilidade
Serviços de Saneamento Básico	Gerador – empresas públicas, Embasa etc.
Industriais	Gerador
Construção Civil	Gerador/Gestão Municipal (*)
Agrossivopastoril	Gerador
Serviços de Transporte	Gerador
Mineração	Gerador
Cemiteriais	Gerador (*)
Óleos Comestíveis	Gerador
Logística Reversa	Compartilhada – Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, gestão municipal

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020

Nota: (*) – A gestão municipal é responsável por volumes menores e nos estabelecimentos públicos municipais.

A descrição de cada tipo de resíduos sólidos apresentados no **11.3** irá permitir a visão mais ampla sobre os responsáveis envolvidos em cada fase do gerenciamento dos referidos resíduos (acondicionamento, coleta, transporte, destinação e disposição final).

Nesse contexto, serão apresentadas regras para algumas dessas etapas do gerenciamento dos principais resíduos sólidos gerados no município de Caetité.

11.3.4.1. Resíduos Domiciliares

Os resíduos domiciliares são aqueles oriundos das residências, cuja composição é na sua maioria de resíduos orgânicos, possuindo um montante menor de plástico, papel, metal e vidro. Acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos. Assim, o manual do IBAM (2001) diz que a importância do acondicionamento adequado está em:

- evitar acidentes;
- evitar a proliferação de vetores;
- minimizar o impacto visual e olfativo;
- reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva);
- facilitar a realização da etapa da coleta.

A qualidade da operação de coleta e transporte de lixo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos recipientes no local, dia e

horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a coleta. A população tem, portanto, participação decisiva nesta operação.

A escolha do tipo de recipiente mais adequado deve ser orientada em função: das características dos resíduos, da geração, da frequência da coleta, do tipo de edificação e do preço do recipiente. Os recipientes adequados para acondicionar o lixo domiciliar devem ter as seguintes características:

- ✓ Peso máximo de 30kg, incluindo a carga, se a coleta for manual;
- ✓ Dispositivos que facilitem seu deslocamento no imóvel até o local de coleta;
- ✓ Serem herméticos, para evitar derramamento ou exposição dos resíduos;
- ✓ Serem seguros, para evitar que os resíduos cortante ou perfurante possam acidentiar os usuários ou os trabalhadores da coleta;
- ✓ Serem econômicos, de maneira que possam ser adquiridos pela população;
- ✓ Não produzir ruídos excessivos ao serem manejados;
- ✓ Possam ser esvaziados facilmente sem deixar resíduos no fundo.

Entre os recipientes, os considerados mais adequados para acondicionamento de resíduos domiciliares são: sacos plásticos, contêineres de plástico e contêineres metálicos. A **Figura 138** apresenta modelos de lixeiras construídas com materiais recicláveis para acondicionamento dos resíduos domiciliares.

Figura 138 – Modelo de lixeiras feitas com coroas de motocicleta (A) e com fundo de monitores de computador (B)



Fonte: ECOCOSAS, 2012.

Um sistema de coleta de resíduos domiciliares eficiente necessita de estabelecer um recolhimento com dias e horários determinados, de pleno conhecimento da população, através de comunicações individuais a cada responsável pelo imóvel e de placas indicativas nas ruas. A população deve prestar sua colaboração, colocando lixo em locais próprios para este fim, acondicionando e posicionando embalagens adequadas, nos dias e horários marcados, com grandes benefícios para a higiene ambiental, a saúde pública, a limpeza e o bom aspecto dos logradouros públicos.

No que concerne à área rural, a demanda por acondicionamento adequado dos resíduos é ainda maior, visto que devido à distância, a frequência de coleta deve ser dimensionada de forma mais reduzida que nas áreas urbanas. A seguir (**Figura 139** a **Figura 142**) constam registros fotográficos de algumas formas de acondicionamento de resíduos que podem ser adotadas nas localidades rurais para evitar a queima e descarte de resíduos a céu aberto, que acarreta em problema de saúde pública.

Figura 139 – Modelo de lixeira adotada na zona rural



Fonte: Dia a Dia Notícias, 2014.

Figura 140 – Lixeira comunitária instalada na zona rural de Lençóis Paulista/SP



Fonte: Lençóis Paulista, 2017.

Figura 141 – Lixeira comunitária instalada na zona rural de Tupã/SP



Fonte: Tupã, 2016.

Figura 142 – Modelo de lixeira adotada na zona rural de Três Lagoas/MS



Fonte: Três Lagoas, 2017.

Com relação ao transporte dos resíduos sólidos domiciliares, existem diferentes tipos de veículos, desde os de tração animal até os dotados de dispositivos compactadores. Para escolha de veículo coletor, devem ser levados em consideração:

- ✓ Tipo e quantidade de resíduos sólidos gerados;
- ✓ Custos dos equipamentos;
- ✓ Condições e custos de operação e manutenção;
- ✓ Outras condições locais, tais como mão de obra, características das vias, densidades populacionais e tráfego.

Os principais equipamentos coletores para os resíduos domiciliares são:

- ✓ Reboque puxado por trator: indicado para a coleta de resíduos sólidos em cidades pequenas;
- ✓ Caminhão tipo baú: estes dispõem de caçamba basculante, com cobertura. Indicado para pequenos e médios núcleos urbanos ou para periferia de cidade grande. Utilizado também para a coleta seletiva, por não compactar os materiais que se destinam à reciclagem;
- ✓ Caminhão compactador: realiza a compactação dos resíduos, tendo assim, maior capacidade de transportar o lixo, indicado para coleta em áreas de maior densidade populacional.

Na coleta de resíduos sólidos na zona rural podem ser utilizados veículos apropriados a realidade local, seja em relação a quantidade da massa coletada, seja pelas dificuldades de acesso, menor consumo de combustíveis, entre outros fatores. Além disso, esses veículos podem ser aplicados na coleta seletiva realizada na zona rural, como mostram os exemplos da **Figura 143**.

Figura 143 – Moto e caminhão que podem ser adotados na coleta dos resíduos na área rural



Fonte: Revista Fator Brasil, 2013.



Fonte: Prefeitura de Guarapé, 2015.

No que tange aos resíduos sólidos urbanos, a coleta pode ser dividida em convencional, na qual os resíduos são coletados sem separação na fonte geradora e levados à disposição final, e em coleta seletiva, onde os resíduos são coletados com triagem prévia e encaminhados para unidades distintas de destinação final.

A implementação de um centro de triagem dos resíduos e compostagem dos resíduos orgânicos, é uma medida que deve ser priorizada no município, uma vez que pode contribuir para a redução dos custos com o transporte dos resíduos/rejeitos, além de trazer outros benefícios, tais como:

- Geração de emprego e renda no próprio município;
- Reintegração de catadores na sociedade;
- Redução de custos com a coleta;
- Minimização de gastos para compra de caminhões adicionais.

Na área rural a maioria das pessoas utiliza os resíduos orgânicos para alimentação de animais, como porcos e galinhas, provavelmente os resíduos a serem coletados serão os secos e os rejeitos. Portanto, é importante o trabalho de educação ambiental com a população para que esta armazene estes dois tipos de resíduos em recipientes separados, a fim de que os recicláveis não se contaminem e sejam encaminhados a unidade de triagem.

É de extrema importância que o poder público planeje a execução do serviço, para alcançar 100% de cobertura da população urbana, conforme cenário de referência

adotado e para atingir as metas propostas para a coleta na área rural. Para tanto, propõe-se traçados de roteiro de coleta a fim de que esta seja otimizada, com redimensionamentos caso necessário. Recomenda-se o manual do Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM) para consulta.

A responsabilidade pelo gerenciamento dos resíduos domésticos é da gestão municipal, portanto, a implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos deve estar dentro das suas prioridades.

11.3.4.2. Resíduos de limpeza urbana

Os resíduos classificados como de limpeza urbana são aqueles originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana, como poda, capina, roçagem, limpeza de dispositivos de drenagem, terrenos, córregos e feiras.

O conjunto de resíduos como areia, folhas carregadas pelo vento, pontas de cigarro, por exemplo, constitui o chamado lixo público, cuja composição, em cada local, é função de: arborização existente; intensidade de trânsito de veículos; calçamento e estado de conservação do logradouro; uso dominante (residencial, comercial, etc.); circulação de pedestres.

Um fator determinante na limpeza de uma cidade é o grau de educação ambiental da população, assim como o bom senso por parte do poder público, plantando nas ruas árvores que não percam muitas folhas em certas estações, instalando caixas coletoras (lixeiras) bem visíveis por toda parte, diminuindo assim o seu próprio trabalho.

A seguir (**Figura 144 a Figura 146**) constam imagens de lixeiras que podem ser produzidas com custo bem abaixo do convencional, pois utiliza-se de materiais recicláveis, e podem ser adotadas tanto pelo poder público quanto pela população para colocar na frente dos domicílios e evitar que ocorra o espalhamento dos resíduos por animais, causando transtornos.

Figura 144 – Modelos de lixeiras feitas com pneus



Fonte: Arte Reciclada, sd; Brito, 2015.

Figura 145 – Modelo de lixeiras feitas com tambores



Fonte: MFRURAL, sd.

Figura 146 – Modelos de lixeiras feitas com galões de água mineral



Fonte: COOPERJOS, 2014; Marabá, 2017.

Os serviços de varrição e limpeza de logradouros são muito deficientes na maioria das cidades brasileiras. Apenas os municípios maiores mantêm serviços regulares de varrição em toda a zona urbanizada, com frequências e roteiros predeterminados. Nos demais municípios, esse serviço se resume à varrição apenas das ruas pavimentadas ou dos setores de comércio da cidade, bem como à ação de equipes de trabalhadores que saem pelas ruas e praças da cidade, em roteiros determinados de acordo com as prioridades

imediatistas, executando serviços de raspagem, capina, roçagem e varrição dos demais logradouros públicos (IBAM, 2001).

Quando não é efetuada varrição regular, ou quando chuvas carregam detritos para logradouros, as sarjetas acumulam terra, onde em geral crescem mato e ervas daninhas. Então, tornam-se necessário serviços de capina do mato e de raspagem da terra das sarjetas para restabelecer as condições de drenagem e evitar o mau aspecto das vias públicas. A roçagem também é uma atividade importante a ser realizada pela equipe de limpeza urbana, que consiste no corte do mato e ervas daninhas de canteiros centrais, margens das ruas e de canais de drenagem.

As formas de varrição dependerão dos utensílios e equipamentos auxiliares usados pelos trabalhadores. Em um país onde a mão-de-obra é abundante e é preciso gerar empregos, convém que a maioria das operações seja manual. Apenas em algumas situações particulares recomenda-se o uso de máquinas.

Na realização do serviço, os procedimentos e regras listadas, a seguir, deverão ser observados:

- O serviço deverá ser realizado com todo o material necessário: vassouras, sacos de lixo e recipiente adequado para o lixo coletado nas varrições;
- A varrição deverá ser realizada diariamente, de segunda a sexta;
- Todos os resíduos gerados deverão ser recolhidos;
- Em caso de urgência, o serviço deverá ser realizado em qualquer hora ou dia;
- Os empregados deverão estar devidamente uniformizados e com equipamentos de segurança individuais e coletivos;
- Os resíduos orgânicos avindos do serviço de limpeza urbana, se possível e preferencialmente, deverão ser beneficiados por meio do processo de compostagem;
- Em caso da inexistência do processo de compostagem (resíduos orgânicos), a disposição final dos resíduos (varrição, poda e roçagem) deverá ser realizada em aterro sanitário de resíduos não perigosos (Classe II A), devidamente licenciado aos órgãos ambientais competentes.

A **Figura 147** apresenta algumas ferramentas e utensílios manuais e a **Figura 148** traz os equipamentos de proteção individual e coletivos indispensáveis na execução destes serviços.

Figura 147 – Equipamento manuais mais utilizados nos serviços de limpeza urbana



Fonte: PM Guarulhos, 2009.

No que concerne à roçagem, além desses equipamentos manuais, também podem ser utilizados equipamentos mecânicos como: roçadeira, motosserra, braço roçador, microtrator aparador de grama, roçadeira rebocada, triturador de galhos estacionário ou rebocado, conforme recomendação do manual do IBAM (2001).

Figura 148 – Equipamentos de proteção individual e coletiva que devem ser utilizados na execução de serviços de limpeza urbana



Fonte: PM Guarulhos, 2009.

O transporte desses resíduos públicos ao destino final geralmente é feito com os seguintes equipamentos: poliguindaste para operação de caçambas estacionárias, caminhão basculante, caminhão roll-on/roll-off, carreta e pá carregadeira (PMGIRS- Fortaleza, 2012). Este tipo de resíduo pode ser utilizado na compostagem como fonte de carbono, onde os microrganismos transformam a matéria orgânica, como estrume, folhas, papel e restos de alimentos, através de um processo biológico, em um material semelhante ao solo, indicado para utilização na agricultura como adubo.

O manual do IBAM (2001) alerta que, sempre que possível, a varrição deve ser efetuada após a coleta, para recolher os eventuais resíduos derramados na operação. Em vias que possuem varrição pouco frequente, é muito importante a limpeza da coleta, ou seja, o recolhimento sem deixar resíduos espalhados, para não deixar a rua com aspecto de

abandono, evidenciando novamente a importância do acondicionamento adequado para evitar que os sacos plásticos sejam rasgados por animais e espalhem os resíduos, dificultando o trabalho do coletador.

11.3.4.3. Resíduos de Serviços de Saúde

Os resíduos de Serviços de Saúde (RSS) são classificados pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, de 07 de dezembro de 2004 da Vigilância Sanitária, como:

Grupo A – Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características, podem apresentar risco de infecção;

Grupo B – Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;

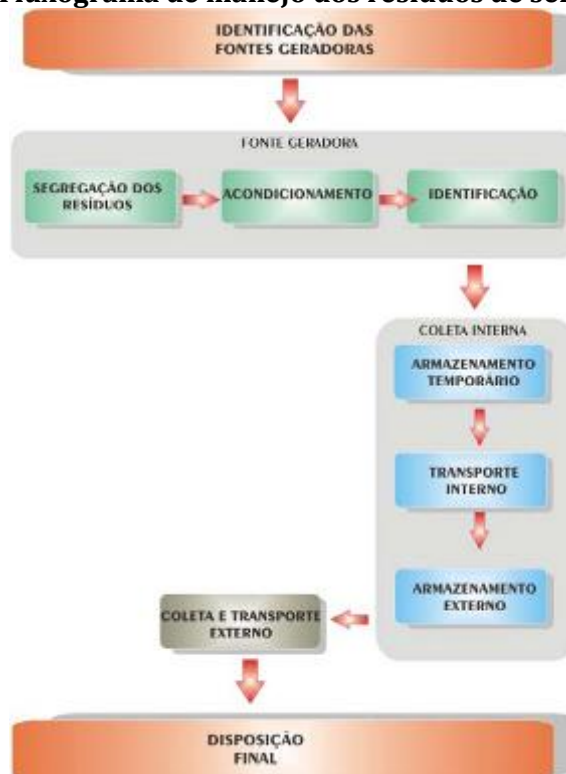
Grupo C – Enquadram-se neste grupo os rejeitos radioativos ou contaminados com radionuclídeos, provenientes de laboratórios de análises clínicas, serviços de medicina nuclear e radioterapia, segundo a resolução CNEN-6.05.

Grupo D – Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;

Grupo E – Materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Ressalta-se que todas as unidades geradoras de RSS devem possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS), baseado nas características dos resíduos gerados, estabelecendo todas as diretrizes de manejo dos RSS. A **Figura 149** traz um fluxograma de manejo dos resíduos de serviços de saúde.

Figura 149 – Fluxograma de manejo dos resíduos de serviços de saúde



Fonte: Rio Negro, 2008.

Para tanto é necessário definir as responsabilidades dos órgãos quanto à implantação e operacionalização do PGRSS.

É de responsabilidade da Gestão Municipal através das Secretarias de Saúde e do Meio Ambiente:

- ✓ A elaboração do PGRSS referente às unidades de saúde existentes no município, obedecendo a critérios técnicos, legislação ambiental e outras orientações regulamentares;
- ✓ A designação de profissional, para exercer a função de responsável pela implantação e fiscalização do PGRSS em todas as unidades de saúde;
- ✓ A capacitação, o treinamento e a manutenção de programa de educação continuada para o pessoal envolvido em todas as unidades de saúde na gestão e manejo dos resíduos;
- ✓ Fazer constar nos termos de licitação e de contratação sobre os serviços de coleta e destinação de resíduos de saúde, as exigências de comprovação de capacitação e

treinamento dos funcionários das firmas prestadoras de serviço de limpeza e conservação que pretendam atuar no transporte, tratamento e destinação final destes resíduos;

- ✓ Requerer das empresas prestadoras de serviços terceirizados de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos de serviços de saúde, a documentação definida no Regulamento Técnico da RDC 306 da ANVISA (licenças);
- ✓ Manter registro de operação de venda ou de doação dos resíduos destinados à reciclagem ou compostagem, obedecendo também o Regulamento Técnico da RDC 306 da ANVISA.
- ✓ Manter cópia do PGRSS disponível em cada unidade de saúde para consulta sob solicitação da autoridade sanitária ou ambiental competente, dos funcionários, dos pacientes e do público em geral;
- ✓ Os serviços novos ou submetidos a reformas ou ampliação devem encaminhar o PGRSS juntamente com o Projeto Básico de Arquitetura para a vigilância sanitária local, quando da solicitação do alvará sanitário;
- ✓ A responsabilidade, por parte dos detentores de registro de produto que gere resíduo classificado no Grupo B, de fornecer informações documentadas referentes ao risco inerente do manejo e disposição final do produto ou do resíduo. Estas informações devem acompanhar o produto até o gerador do resíduo (Rio Negro/PR, 2008);
- ✓ Cadastramento dos estabelecimentos de saúde particulares de acordo com a quantidade de resíduos por eles gerada classificadas de acordo com seu porte: grandes ou pequenas geradoras. Este cadastramento e classificação subsidiarão o tipo de PGRSS a ser elaborado e implantado pelos prestadores particulares de serviços de saúde, possibilitando para os pequenos geradores a elaboração de um plano simplificado, através do preenchimento de formulários. Ressalta a importância da efetivação de uma fiscalização por parte da vigilância sanitária, perante a elaboração dos PGRSS e de sua respectiva implantação.

É de responsabilidade dos órgãos públicos responsáveis pelo gerenciamento de resíduos, a apresentação de documento aos geradores de resíduos de serviços de saúde, certificando a responsabilidade pela coleta, transporte e destinação final dos resíduos de serviços de saúde, de acordo com as orientações dos órgãos de fiscalização ambiental.

É de responsabilidade das empresas prestadoras de serviços terceirizados a apresentação de licença ambiental para as operações de coleta, transporte ou destinação final dos resíduos de serviços de saúde, ou de licença de operação fornecida pelo órgão público responsável pela limpeza urbana para os casos de operação exclusiva de coleta.

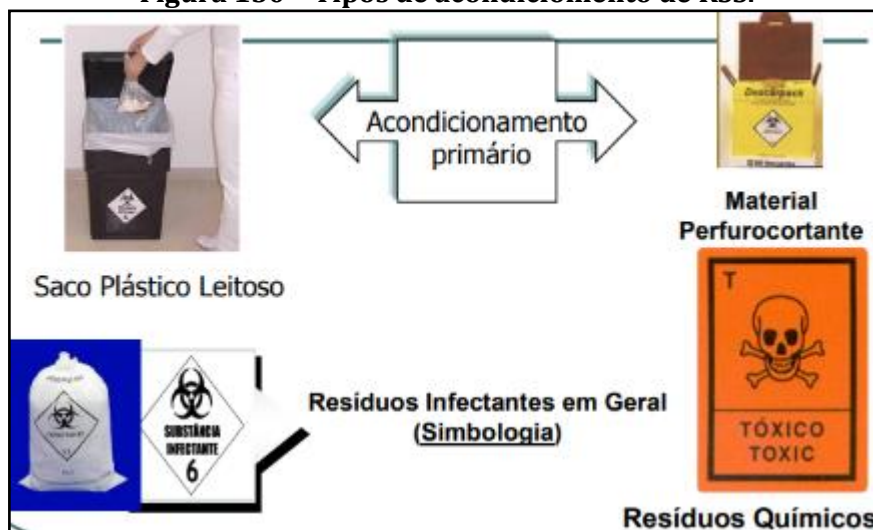
É de responsabilidade do fabricante e do importador de produto, que gere resíduo classificado como perigoso, fornecer informação documentada referente ao risco inerente ao manejo e destinação final do produto ou do resíduo. Estas informações devem acompanhar o produto até o gerador do resíduo.

O armazenamento dos resíduos é uma etapa importante na implantação do gerenciamento dos RSS. Segundo Monteiro (2001), são recomendadas as seguintes regras para o armazenamento dos RSS:

- ✓ Todo resíduo infectante, no momento de sua geração, tem que ser disposto em recipiente próximo ao local que foi gerado;
- ✓ Os resíduos infectantes devem ser acondicionados em sacos plásticos brancos leitosos, em conformidade com as normas técnicas da ABNT, devidamente fechados;
- ✓ Os resíduos perfurocortantes (agulhas, vidros etc.) devem ser acondicionados em recipientes especiais para este fim;
- ✓ Os resíduos procedentes de análises clínicas, hemoterapia e pesquisa microbiológica têm que ser submetidos à esterilização no próprio local de geração.

A **Figura 150** ilustra os tipos de acondicionamento dos RSS.

Figura 150 - Tipos de acondicionamento de RSS.



Fonte: SERQUIP, sd.

Os resíduos infectantes e especiais devem ser coletados separadamente dos resíduos comuns. Os resíduos radioativos devem ser gerenciados em concordância com resoluções da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Após o acondicionamento, os resíduos deverão ser armazenados em área autorizada pelo órgão de controle ambiental (**Figura 151**), à espera do tratamento ou disposição final adequada, desde que atenda às condições básicas de segurança. Os empregados deverão utilizar todos os equipamentos de proteção individual necessários para realização do serviço.

Figura 151 - Tipos de acondicionamento externo para RSS



Fonte: SERQUIP, sd.

Quanto à coleta e transporte (**Figura 152**), recomenda-se observar os seguintes procedimentos:

- ✓ A coleta deverá ser realizada no mínimo 2 vezes por semana;
- ✓ A empresa e/ou municipalidade responsável pela coleta externa dos resíduos de serviços de saúde devem possuir um serviço de apoio que proporcione higienização e manutenção dos veículos, lavagem e desinfecção dos EPI, e higienização corporal;
- ✓ O veículo coletor deve atender aos parâmetros estabelecidos pela NBR 12.810;
- ✓ Os resíduos comuns podem ser coletados e transportados em veículos de coleta domiciliar;
- ✓ Em caso de acidente de pequenas proporções, a própria guarnição deve retirar os resíduos do local atingido, efetuando a limpeza e desinfecção simultânea, mediante o uso dos equipamentos auxiliares mencionados no item 5.2.3 da NBR 12.810;
- ✓ Em caso de acidente de grandes proporções, a administração responsável pela execução da coleta externa deverá notificar imediatamente os órgãos municipais e estaduais de controle ambiental e de saúde pública.

Figura 152 - Tipos de veículos para transporte de RSS



Fonte: SERQUIP, sd.

O tratamento deverá ser realizado conforme cada grupo de resíduo, conforme disposto na **Figura 153**.

Figura 153 – Tratamento para cada tipo de resíduo



Fonte: SERQUIP, sd.

No município de Caetité, os resíduos perfurantes e os fracos de vidro provenientes da embalagem de vacina e medicamentos gerados nas unidades de saúde do município são acondicionados em caixa de papelão, estando de acordo com as referidas normas. Os perfurantes são dispostos em caixas amarelas e as embalagens em caixas cinzas. As placentas também são acondicionadas separadamente e coletadas juntamente com as referidas caixas. A STERECYCLE Gestão Ambiental Ltda, empresa terceirizada, coleta, transporta e trata os resíduos do serviço de saúde do município.

11.3.4.4. Resíduos da Construção Civil

A indústria da construção civil é a indústria que mais explora recursos naturais e a que mais gera resíduos sólidos. No Brasil, a tecnologia construtiva aplicada favorece o desperdício na execução das novas edificações. Enquanto em países desenvolvidos a média de resíduos proveniente de novas edificações encontra-se abaixo de 100 kg/m², no Brasil este índice gira em torno de 300kg/m² edificado.

Por causa de seu elevado peso específico aparente, o entulho de obras é acondicionado, normalmente, em contêineres metálicos estacionários de 4 ou 5 m³, similares aos utilizados no acondicionamento dos resíduos público.

O grande problema do entulho está relacionado ao acondicionamento, devido ao seu elevado peso específico aparente. O entulho de obras deve acondicionado, adequadamente em contêineres metálicos estacionários de 4 ou 5 m³, similares aos utilizados no acondicionamento dos resíduos público. Porém esses contêineres atrapalham a passagem de pedestres e/ou o trânsito, bem como o estacionamento de veículos. Além disso, o entulho de obra também consome muito espaço nos aterros, espaço este que poderia estar sendo utilizado para a destinação de outros tipos de resíduos não passíveis de reciclagem.

Dentro da concepção de desenvolvimento sustentável estabelecida pela Agenda 21, reduzir e utilizar os resíduos e subprodutos aparecem como tarefas fundamentais à sociedade atual. No caso do entulho de obra, os maiores desafios seriam:

- Reduzir o volume de entulho gerado, evitando a utilização dos escassos locais para sua disposição;
- Beneficiar a quantidade de entulho gerado, reutilizando-o no ciclo produtivo, diminuindo o consumo de energia e de recursos naturais.

Os resíduos da construção civil (RCC) devem ser segregados na fonte, obedecendo a Resolução CONAMA 307/02 que os classificam em:

Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;

Classe B – são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

Classe C – são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Classe D – são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

De acordo o Estudo de Regionalização elaborado pela SEDUR (2012) propõe-se para o município de Caetité, a instalação de 01 aterro de RCC inertes que segundo a Resolução CONAMA n° 307/2002 é indicado como destino para o RCC Classe A. Esta última resolução foi alterada pela Resolução n° 448, de 18 de janeiro de 2012, na qual define o aterro de resíduos Classe A, como sendo uma área de reservação de materiais segregados de forma a possibilitar o uso futuro ou utilização futura da área, devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente, tecnicamente adequada, onde serão empregados princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, com técnicas adequadas de destinação desses resíduos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Esse mesmo Plano informa que a instalação do aterro de inertes é precedida de estudos semelhantes ao da construção de aterros sanitários convencionais, como:

- ✓ Estudo de seleção de área;
- ✓ Estudo de viabilidade do empreendimento;
- ✓ Projeto de infraestrutura de acesso e circulação;
- ✓ Projeto de monitorização geotécnica e ambiental;
- ✓ Projeto de obras complementares, incluindo edificações (escritório, refeitório, vestiário etc.), balança, cercas, defensas e guaritas;

Vale ressaltar que para o município de Caetité previsto também no Estudo de Regionalização a instalação de 01 aterro de RCC inertes, 01 PEV central de RCC e volumosos, remediação do lixão e 01 estação de transbordo. Para o bom funcionamento do PEV é necessário à participação da comunidade segregando o resíduo e transportando até o PEV central. Salienta-se que o poder público pode se responsabilizar pelo transporte

dos resíduos do pequeno gerador que possui vulnerabilidade financeira e assim evitar o descarte em locais inadequados, criando pontos de entulho. Em relação ao grande gerador, este se responsabilizará pelo transporte até a área do aterro.

Os resíduos classe B deverão ser encaminhados junto aos resíduos domésticos passíveis de reciclagem para o centro de triagem. Os resíduos de classe C serão armazenados em bobonas nos galpões previamente construídos na área de transbordo, se não houver nenhuma possibilidade de recuperação ou reciclagem, como a própria definição da classe já diz, porém se ainda não houver a possibilidade de reutilização por alguma fonte consumidora. Em relação aos resíduos de classe D, o gerador se responsabilizará pela destinação adequada do resíduo por meio de logística reversa.

Segundo SCHNEIDER *et.al.* (2013), a Resolução CONAMA 307/02 atribuiu às administrações locais, desde 2004, a responsabilidade da implantação de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, disciplinador das atividades de manejo do RCD dos agentes públicos e privados. O Plano deverá atender, no mínimo, aos seguintes aspectos:

- Os geradores, públicos ou privados, são responsáveis pela destinação correta desses resíduos. Está proibida a deposição de resíduos da construção civil e demolição em bota-foras e aterros sanitários;
- Os RCD deverão ser destinados a Pontos de Entrega de Pequenos Volumes (PEV), Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), áreas de reciclagem ou aterros de resíduos da construção civil. Um conjunto de Normas Técnicas Brasileiras, NBRs 15.112, 15.113 e 15.114, 15.115 e 15.116, especificam os procedimentos necessários para a realização das atividades de projeto, implantação e operação das unidades de manejo, reaproveitamento e disposição final desses resíduos.

Por meio do Art. 245º da Lei Municipal nº 809, de 08 de abril de 2016, a qual instituiu o Código Municipal do Meio Ambiente de Caetité/BA, o município legislou sobre o que são infrações ambientais. Já em 2021 por meio do Decreto nº 110, de 27 de outubro de 2021 o inciso XI do Artigo 245 do Código Municipal do Meio Ambiente foi regulamentado, definindo como infrações: o despejo, permitir ou propiciar a deposição de resíduos

sólidos, bens inservíveis, resíduos da construção civil e resíduos de poda em terrenos baldios, vias urbanas, estradas vicinais, rios, lagos, lagoas, riachos, córregos ou às suas margens, ou ainda em qualquer outro local não permitido pelo Poder Público Municipal.

As infrações definidas pelo Decreto nº 110/2021 estão sujeitas a multa de 5 a 500 UFM (Unidade Fiscal Monetária do Município). Os recursos provenientes da aplicação das multas previstas no Decreto nº 110/2021 serão destinados ao Fundo Municipal do Meio Ambiente para indenização para reparação de danos causados à coletividade

11.3.4.5. Resíduos Agrosilvopastoris

Os resíduos agrosilvopastoris são aqueles gerados nas atividades de agropecuária e silvicultura, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades. No município de Caetité são realizadas atividades de agropecuária, da qual são originados resíduos característicos à atividade.

Estes resíduos são classificados em orgânico e inorgânico. Os orgânicos são aqueles originados dos dejetos pelos animais e das indústrias ligadas à pecuária como abatedouro e laticínio. Dentre os inorgânicos destacam-se os insumos veterinários da pecuária.

Os geradores desse tipo de resíduo estão sujeitos à elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305) e Política Estadual de Resíduos Sólidos da Bahia (Lei nº 12.932).

Devido às características perigosas atribuídas a alguns desses resíduos (a exemplo de algumas embalagens) existe a importância de um adequando local de armazenamento, no qual os resíduos deverão estar corretamente acondicionados e identificados conforme as normas técnicas da ABNT que regulamentam as formas de armazenamento, transporte e simbologia para resíduos perigosos. As embalagens devem estar identificadas com rótulos de risco e de segurança e os transportes possuir conjunto de equipamentos para situações de emergência.

Os resíduos gerados nessas atividades podem ser reaproveitados quando possível, como por exemplo, a utilização de produtos agrícolas que não estão no padrão do mercado na alimentação animal ou como fonte de nutrientes para a agricultura. As embalagens de

fertilizantes podem ser reutilizadas também, para ensacar esterco, pedras, serragem, calcário ou terra, como evidenciado por ROSSETO e SAMBUICHE (2011). Não sendo possível realizar o reaproveitamento o resíduo deve ser encaminhado à reciclagem, se não for possível realizar a reciclagem os resíduos devem ser encaminhados ao aterro, porém precedido de tratamento adequado.

Os resíduos gerados na atividade de pecuária como os insumos veterinários, devem ter o mesmo destino que os resíduos de serviço de saúde sendo encaminhados para empresa responsável pelo manejo desses resíduos.

Deve-se atentar aos produtos passíveis de logística reversa que são utilizados nas atividades como agrossilvopastoris, como embalagens de remédios e de produtos químicos, e comumente são descartados no meio ambiente.

A gestão municipal, com o intuito de incentivar a condução e implementação das boas práticas acerca dos resíduos agrossilvopastoris, poderá adotar as seguintes medidas:

- Estudar a viabilidade da implementação de biodigestores para os resíduos orgânicos;
- Aumentar a porcentagem de resíduos orgânicos reutilizados nas rações dos animais e na compostagem;
- Cadastrar e monitorar os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos e fertilizantes.

11.3.4.6. Resíduos de Óleos Comestíveis

Os resíduos de óleos comestíveis são aqueles gerados no processo de preparo de alimentos, sendo que estes podem ser enquadrados como resíduos de logística reversa. Os óleos são formados por substâncias insolúveis em água (lipídeos), sendo classificados em óleo virgem, extra virgem (produzido a partir do azeite ou óleo de coco), e bruto (produzido a partir de milho, soja e girassol). Destacam-se nesse caso como unidades utilizadoras de óleos, os restaurantes, lanchonete, residências e escolas, por exemplo.

No município, não existe a prática de separação e coleta diferenciada para óleo de cozinha, ou ações para reaproveitamento desse resíduo. Sendo assim, o descarte de óleo usado no

consumo doméstico ou mesmo em comércios relacionados à alimentação geralmente é realizado de maneira inadequada junto ao esgoto doméstico.

Devido à insolubilidade na água, esses óleos quando descartados de forma inadequada são prejudiciais à biota aquática, além de provocarem entupimento e acúmulo de gordura nas instalações hidráulicas. Dentre as alternativas possíveis para esse resíduo se destacam:

- Entrega dos resíduos em Pontos de Entrega Voluntária (PEV): para a disposição adequada desses resíduos deve-se estimar a quantidade que deve ser armazenada previamente em garrafas do tipo PET antes de realizar a entrega.
- Produção de sabão caseiro para utilização em limpeza doméstica, contudo, com capacitação prévia quanto aos cuidados devido a utilização de soda cáustica, devido aos riscos de causar queimaduras e danos às vias respiratórias. Essa produção pode ser incentivada a nível domiciliar, nas escolas como prática de educação ambiental e nas associações, como forma de gerar renda à nível local.

11.3.4.7. Resíduos Industriais

De acordo com o Art. 20, da Lei Federal nº 12.305/2010, estão sujeitos à elaboração de PGRS próprio abarcando todos os resíduos gerados nos processos desenvolvidos e na administração industrial. Adota-se a NBR 10.004/2004 da ABNT para se classificar os resíduos industriais: Classe I (Perigosos), Classe II A (Não-Inertes) e Classe II B (Inertes).

O poder público municipal deve buscar informações relativas ao processo industrial, identificando matérias-primas, insumos, os pontos de geração de resíduos, a quantidade e a qualidade dos resíduos gerados para definição das estratégias de gestão e técnicas de armazenamento, tratamento e destinação final a serem utilizadas. Sendo assim, pode adotar certas medidas para promover o adequado tratamento e destinação final dos RSI, a saber:

- Fiscalização do gerenciamento dos RSI;
- Estímulo ao intercâmbio de informações entre a Prefeitura Municipal e as indústrias, por meio da criação de um sistema de informações sobre os RSI;

- Alavancar junto aos geradores, o processo adequado de tratamento e destinação final de RSI contendo queima controlada, descaracterização, incineração, refino, compostagem, reciclagem e disposição final em aterro sanitário.

Entre os procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos industriais que merecem atenção, está o serviço de transporte que, ao lado da coleta, é parte fundamental para que seja completo o ciclo de tratamento e destinação dos resíduos e, como tal, não pode ser negligenciado. Sua execução tem que ser realizada de forma correta, eficiente, segura e dentro dos preceitos legais.

A legislação federal regulamenta o transporte de resíduos, por meio da resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), que estabelece condições para o lançamento de efluentes, e pela resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, que complementa a anterior e classifica corpos de água. Há também a resolução 420 da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) para transporte de produtos e resíduos perigosos.

Também há a norma 13.221/03, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que regulamenta o transporte terrestre de resíduos, definindo o procedimento adequado para encaminhar os efluentes coletados das empresas. Pela norma, que abrange os resíduos que podem ser reciclados, reaproveitados e/ou reprocessados e determina sua periculosidade, o material deve seguir para locais e sistemas previamente autorizados pelo órgão de controle ambiental competente.

Há resíduos que para serem transportados também necessitam de licenças específicas dos órgãos ambientais estaduais como o CADRI, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – Ibama –, do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro –, entre outros.

As regras determinam, ainda, que não se podem transportar os resíduos junto com alimentos, medicamentos ou produtos que se destinam ao consumo ou uso humano ou animal.

Em relação ao tratamento, recomenda-se proceder ao tratamento de resíduos industriais objetivando sua reutilização ou, minimamente, torná-los inertes. A reciclagem e

reutilização trata-se de transformar os resíduos em matéria-prima, gerando economias no processo industrial. Em termos práticos, os processos de tratamento mais comum são:

- reciclagem/ recuperação de resíduos sólidos industriais;
- neutralização, para resíduos com características ácidas ou alcalinas;
- secagem ou mescla, que é a mistura de resíduos com alto teor de umidade com outros resíduos secos ou com materiais inertes, como serragem;
- encapsulamento, que consiste em revestir os resíduos com uma camada de resina sintética impermeável e de baixíssimo índice de lixiviação;
- incorporação, onde os resíduos são agregados à massa de concreto ou de cerâmica em uma quantidade tal que não prejudique o meio ambiente, ou ainda que possam ser acrescentados a materiais combustíveis sem gerar gases prejudiciais ao meio ambiente após a queima;
- processos de destruição térmica, como incineração e pirólise.

Os aterros industriais podem ser classificados nas classes I, II ou III, conforme a periculosidade dos resíduos a serem dispostos, ou seja, os aterros Classe I podem receber resíduos industriais perigosos; os Classe II, resíduos não inertes; e os Classe III, somente resíduos inertes.

Qualquer que seja o aterro destinado a resíduos industriais, são fundamentais os sistemas de drenagem pluvial e a impermeabilização do seu leito para evitar a contaminação do solo e do lençol freático com as águas da chuva que percolam através dos resíduos.

11.3.4.8. Resíduos de Mineração

A atividade de mineração também se encontra presente no município de Caetité. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010, os resíduos da mineração são aqueles gerados nas atividades de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A realização desta atividade gera significativos impactos ambientais inerentes ao processo. Não obstante, o Decreto nº 97.632/1989 que regulamenta o artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938/1981, determina que os empreendimentos que atuem com as atividades de mineração, elaborem um plano de recuperação de área degradada, bem como estabelece o objetivo dessa recuperação.

Outra medida relevante é a elaboração do plano de gerenciamento dos resíduos sólidos gerados. Segundo BNDES (2018), os principais fatores de risco e impactos ambientais relacionados aos resíduos sólidos de mineração seriam: (i) resíduos sólidos de extração, o chamado estéril; (ii) resíduos do tratamento/beneficiamento, chamados de rejeito.

Outros resíduos gerados “os efluentes das estações de tratamento, os pneus, as baterias utilizadas nos veículos e maquinários, além de sucatas e resíduos de óleo em geral, cuja disposição se dá em locais e forma a eles adequados”. A disposição de rejeitos mais comumente usada se dá em reservatórios criados por diques de contenção ou barragens.

A quantidade de resíduos gerados depende do processo utilizado para a extração do minério, da concentração da substância mineral estocada na rocha matriz e da localização da jazida em relação à superfície.

Na disposição dos rejeitos devem ser observados os aspectos intrínsecos da construção e da segurança e é necessário que o reservatório seja estanque para impedir a infiltração dos efluentes danosos à qualidade das águas. Assim, uma investigação geológico-geotécnica é primordial para verificar a necessidade de impermeabilização dos solos.

O planejamento e a destinação dos resíduos gerados, tanto pela adequada disposição quanto pela recuperação ou reaproveitamento, passando pelo monitoramento das estruturas de deposição e dos resíduos depositados, compõem a gestão integrada desses resíduos.

Em relação aos resíduos de mineração, as ações a serem instituídas pelo poder público municipal são:

- Fomentar ações de minimização de geração dos resíduos nas mineradoras;
- Incentivar otimizações nos processos produtivos das empresas, visando a minimização de falhas;

- Incentivar formação de parcerias entre empresas para a reciclagem dos resíduos gerados;
- Aumentar a fiscalização para disposição incorreta de resíduos;
- Ser mais exigente no PGRS das mineradoras.

É de suma importância salientar que toda atividade de mineração deve ser verificada e, quando pertinente, devidamente licenciada pelo órgão competente do Sisnama, incumbindo ao empreendedor as medidas mitigadoras para os potenciais impactos negativos ao meio ambiente. De acordo com o Art. 20, da Lei Federal nº 12.305/2010, os empreendimentos estão sujeitos à elaboração do PGRS específico.

As duas principais mineradoras atuantes no Município são: Indústrias Nucleares do Brasil e Bahia Mineração. Ambas registraram suas atividades por meio de declaração e pagamento de Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM), a INB – Indústrias Nucleares do Brasil e a Bahia Mineração.

A Indústrias Nucleares do Brasil realiza a extração e beneficiamento do diuranato de amônio, executada pela estatal de economia mista vinculada ao Ministério de Minas e Energia, produz desde pilhas de rejeitos sólidos com estéril provenientes da cava a céu aberto até resíduos radioativos. Os resíduos radioativos, neste caso, se refere a todo equipamento utilizado nas fases de produção do Yellowcake e que passam a se tornar resíduo, como por exemplo os recipientes utilizados no entamboramento.

Não é possível ter acesso às informações do quantitativo de resíduos gerados por ano das Indústrias Nucleares do Brasil em Caetité: volume de rejeitos (estéril), resíduos de embalagens de ácido sulfúrico e outros produtos utilizados nos processos químicos para produção do concentrado de urânio e volume dos efluentes gerados no processo de produção do licor de urânio.

A Bahia Mineração (BAMIN) é uma mineradora em atividade que se dedica à extração, beneficiamento e comercialização de minério de ferro, a partir dos minerais hematita (teor de ferro de cerca de 65%) e itabirito. Conforme apresentado no Diagnóstico desse PMSB existe a previsão da construção de uma barragem de rejeito entre os municípios de Caetité e Pindaí para os rejeitos do projeto Pedra de Ferro terá capacidade de acumular

128 milhões de m³ de lama, volume superior as das barragens de Mariana (2x) e Brumadinho (10x), em que ocupará cerca de 454 hectares em Área de Preservação Permanente (APP) do riacho Pedra de Ferro.

11.3.4.9. Resíduos Cemiteriais

Os resíduos cemiteriais constituem-se de restos de flores, vasos, velas, madeiras, exumação dos corpos, bem como da limpeza do cemitério. Consoante Castro e Schalch (2016), os resíduos gerados em cemitérios possuem a seguinte classificação:

- **Grupo I** – provenientes da decomposição de corpos sepultados, e que apresentam potencial de geração de necrochorume uma vez sepultados
- **Grupo II** – não degradáveis como os do grupo I: roupas, restos de caixões, que podem apresentar potencial de contaminação na área do aterro onde são dispostos;
- **Grupo III** – equiparáveis a resíduos sólidos urbanos: resíduos recicláveis (resíduos plásticos, como flores artificiais, vasos, embalagens diversas) ou compostáveis, gerados nas atividades de limpeza urbana, como varrição (folhas e flores naturais) e poda de árvores;
- **Grupo IV** – equiparáveis aos RCC: resíduos resultantes de obras em sepulturas, jazigos e estruturas semelhantes.

O poder público municipal é o responsável por gerir os resíduos de cemitérios públicos, em todas as suas etapas em concordância com a lei nacional de resíduos sólidos: coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, como diz o art. 26 da lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Já os cemitérios particulares precisam ter o seu Plano de Gerenciamento de resíduos sólidos e são responsáveis por gerir seus resíduos em todas as etapas em concordância com a lei nacional de resíduos sólidos, desde a coleta até a destinação final ambientalmente adequada.

No município de Caeté existem 02 cemitérios na sede municipal e 1 cemitério em cada sede dos demais distritos, totalizando 6 cemitérios públicos. Os cemitérios são geridos

pelo Poder Público Municipal por meio do setor de Limpeza Pública da Secretaria Municipal de Meio Ambiente

É de responsabilidade do poder público municipal a gestão dos resíduos cemiteriais, a começar, pela formalização de um planejamento prévio de organização das rotinas de coleta desses resíduos. Outros condicionantes devem ser respeitados nesse processo: (i) fiscalização do poder público municipal; (ii) articulação com cooperativas e empresas de coleta. A materialização da gestão adequada dos resíduos cemiteriais poderá ocorrer por meio das seguintes ações:

- Segregar os resíduos gerados em: resíduos orgânicos, resíduos recicláveis, resíduos infectantes e resíduos da construção civil;
- Encaminhar os resíduos orgânicos para a compostagem;
- Encaminhar os resíduos recicláveis para as cooperativas;
- Estabelecer a coleta dos resíduos cemiteriais periodicamente;
- Estabelecer a coleta dos resíduos cemiteriais periodicamente;
- Demarcar pontos de armazenamento nos cemitérios para depositar os resíduos gerados e segregados.

Para o manejo dos resíduos cemiteriais, a resolução CONAMA Nº 335, de 3 de abril de 2003, dispõe sobre a necessidade de licenciamento ambiental de cemitérios, sendo destacado no Art. 9, a necessidade de destinação ambiental e sanitariamente adequada resultantes da exumação dos corpos (retirada da pessoa falecida, partes ou restos mortais do local em que se encontra sepultado).

Dentre as alternativas destaca-se previamente a criação de sistema de informações (cadastro de túmulos) objetivando ter registro do indivíduo sepultado, motivo da morte, e o tempo de sepultamento para o controle do número de túmulos existentes; criação de legislação municipal para o controle e gerenciamento desses resíduos; realização de capacitações com os agentes de cemitérios e cooperativas de catadores para controle e gerenciamento dos resíduos sólidos cemiteriais.

Quanto aos resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos devem ser enquadrados como resíduos sólidos do Grupo A do anexo I, da Resolução CONAMA Nº 358/2005. Os resíduos do Grupo A são aqueles com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Na prática, o tratamento desse tipo de resíduo determina acondicionamento em sacos de cor vermelha, específicos para este tipo de resíduos e identificação da substância infectante. Em seguida, o resíduo deve ser transportado em bombonas e em caminhão fechado, para uma central de tratamento, onde os mesmos serão incinerados e destinados ao aterro. Legalmente, os corpos podem ser exumados após 3 anos, contados da data do óbito, sendo os ossos colocados em caixas ossuárias. Se estima que cada exumação gere cerca de 35 kg de resíduos (Pensamento Vede, 2014).

11.3.4.10. Resíduos de Serviços de Saneamento

Os serviços de saneamento, especificamente, tratamento de água e tratamento de esgotos realizados nas respectivas estações de tratamento, durante os processos de transformações da água bruta em água potável e do esgoto à efluente tratado, há geração de resíduo, o lodo. Em geral, a depender da concepção do sistema de tratamento, certos processos geram mais resíduos do que outros tipos.

Para a destinação adequada do lodo, deve existir uma unidade de decantação e de desidratação do mesmo, que é muito raro encontrar nas ETAs. Dentre alguns exemplos, podemos destacar o tratada de lado na ETA de Barra do Pojuca, operada pela EMBASA, localizada no município de Camaçari/Ba, onde existe uma Estação de Tratamento de Lodo (ETL), para atender a descarga de fundo dos decantadores e durante a lavagem dos filtros. Essas águas contendo o lodo do tratamento da água bruta, são encaminhadas para a ETL. Segundo Camaçari (2015), na ETL, a primeira etapa é o tanque de laminação, depois segue para decantadores de fluxo ascendente (**Figura 154**). Após a decantação do lodo, este é coletado para remover mecanicamente maior parte da umidade através de filtro prensa, o resíduo sólido (lodo) é raspado das camadas do filtro e encaminhado para leitos de secagem. Esses resíduos sólidos são destinados ao aterro sanitário da Empresa de Limpeza Pública de Camaçari (LIMPEC), porém, já são realizados estudos de

reaproveitamento do lodo desidratado para fabricação de produtos cerâmicos como telhas e blocos. É realizada então, o reciclo da água dos decantadores e o filtro prensa da ETL para as etapas de tratamento da água bruta.

Figura 154 - Etapas da ETL do SAA de Barra do Pojuca, município de Camaçari/BA



Fonte: Camaçari, 2015.

Caetité é atendido por duas Estações de Tratamento de Água, sendo elas: a ETA Guanambi e ETA Julião que não ficam no território do município. Além dessas duas, existe a ETA Humberto Vilasboas Ledo, que compõe a estrutura local do SAA de Caetité e que trata da água captada nos mananciais locais: Barragens Moita dos Porcos, Santarém e Passagem de Pedras, além da captação subterrânea.

Das três unidades de tratamento apenas a ETA Paulo Humberto Vilasboas Ledo possui tratamento do lodo acumulado nos filtros, por meio de leito de secagem. Conforme apresentado no Diagnóstico desse PMSB a casa de desidratação de lodo da ETA Julião está fora de operação, porém, a Embasa (2020) reportou que já iniciaram os trâmites para a compra da BAG geotêxtil, cuja função é reduzir o teor de umidade dos resíduos provenientes do lodo, favorecendo seu descarte.

Pesquisas têm sido desenvolvidas no Brasil a fora com o intuito de tornar seguro o emprego do lodo de ETA como matéria prima na confecção de materiais da construção civil, como a exemplo de bloco (**Figura 155**). Santos (2011) realizou pesquisa que atestou a adequação do lodo de ETA em Salvador, para ser utilizado como complemento na fabricação de blocos. Após a caracterização do resíduo, o teste de resistência do bloco, obteve potencial para função estrutural, e quanto ao teste de absorção de umidade, também conferiu ao bloco ser viável sua utilização na construção civil (SANTOS, 2011).

Figura 155 – Confeção do bloco com lodo de ETA



Fonte: Santos, 2011.

Em relação os resíduos provenientes de estações de tratamento de esgotos (ETE), no município de Caetité, não existe ETE em operação.

Segundo pesquisas o lodo de ETE tem potencial para aplicação como condicionante de solos devido a concentração significativa de nutrientes no mesmo, ressaltando que cada caso possui uma particularidade, logo deve ser estudado detalhadamente.

Em um importante estudo realizado sobre a aplicação de lodo de ETE de indústria alimentícia em solo, Pereira (2015) analisou criteriosamente as características do lodo e sua estabilidade, e tanto o solo após a aplicação do lodo, quanto a água subterrânea. Verificou-se que o lodo possui características compatíveis para esse tipo de reuso, desde

que reduzido os patógenos. Sendo que as características do lodo estão intimamente relacionadas a origem do efluente. Quanto à análise dos parâmetros da água subterrânea, estes também atenderam aos padrões de qualidade de acordo com as legislações ambientais vigentes.

No estado do Paraná, uma parceria do Governo Estadual com a Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), desenvolveu um programa socioambiental que destina lodo de ETE higienizado pelo processo de Estabilização Alcalina Prolongada, que basicamente envolve a aplicação da cal, para ser aplicado como adubo na agricultura (**Figura 156**). De acordo com a Aen-PR (2017), 26 mil toneladas de lodo foram distribuídas gratuitamente para os agricultores. Entre o período de 2007 a 2017, 900 áreas agrícolas de 236 produtores foram beneficiados. Sendo que antes de ser distribuído, o lodo passa por análises do Instituto Ambiental do Paraná a fim de atestar com laudos a sanidade do mesmo. O projeto foi recomendado pela Organização das Nações Unidas para replicação da boa prática.

Os benefícios gerados são bastante vantajosos, ainda que, para a Sanepar, esse processo seja mais complexo que destinar o lodo ao aterro sanitário. Além do mais está em consonância com o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos quanto a diminuição da geração dos resíduos e incentivo a reutilização. Para os agricultores, a economia com os custos de fertilização e de manutenção da produtividade é bastante significativa, uma vez que com a aplicação do lodo, há melhora na condição do solo, não é necessário realizar recuperação deste, além do aumento na produtividade pelas ricas características à produção que o lodo proporciona (AEN-PR, 2017).

Figura 156 - Aplicação de lodo em agricultura no Paraná



Fonte: Aen-PR, 2017.

Importante ressaltar que, a retirada de lodo tem importância significativa para adequada operação e, por conseguinte, proporciona a eficiência projetada do tratamento, juntamente com as demais atividades de operação e manutenção. Além disso, deve ser realizado estudos de viabilidade do reaproveitamento do lodo considerando as características e capacidade de produção do mesmo nos sistemas do município, e quanto ao atendimento as legislações ambientais, de forma que a destinação busque uma tecnologia econômica, além de contribuir com a proteção ambiental eliminando a prática do descarte inadequado no meio ambiente.

Quando as alternativas acima não são adotadas, os resíduos provenientes dos serviços de saneamento devem ser encaminhados para aterros sanitários.

11.3.4.11. Resíduos de Serviços de Transporte

Os resíduos dos serviços de transporte são originados em portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira. São considerados resíduos capazes de veicular doenças entre cidades, estados e países. Podem ser citados: resíduos orgânicos provenientes de cozinhas, refeitórios e serviços de bordo, sucatas e embalagens em geral, material de escritório, resíduos infectantes, resíduos químicos, cargas em perimento, apreendidas ou mal acondicionadas, lâmpadas, pilhas e baterias,

resíduos contaminados de óleo, resíduos de atividades de manutenção dos meios de transporte (MMA, 2011).

Os resíduos do serviço de transporte são regulamentados pela resolução CONAMA nº 005, de 05 de agosto de 1993 (dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários). De acordo com esta resolução, os estabelecimentos citados, em operação ou em implantação, devem apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, a ser submetido à aprovação pelos órgãos de meio ambiente. Para os sistemas de tratamento e disposição final, devem ser considerados princípios que conduzam à reciclagem, bem como a soluções integradas ou consorciadas. A resolução cita ainda que a implantação de sistemas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos está condicionada ao licenciamento, pelo órgão ambiental competente.

Os resíduos produzidos em Caetité que se encaixam nessa categoria são os provenientes do Terminal Rodoviário de Caetité. O acondicionamento desses resíduos é feito em lixeiras de capacidade de aproximadamente 50 litros, sem a segregação no terminal. Esses resíduos não são submetidos à coleta diferenciada, sendo recolhidos juntamente com os resíduos domiciliares e destinados ao vazadouro a céu aberto da sede

11.3.5. Critérios para pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana

Os pontos de apoio ao sistema de limpeza urbana possuem importância no que tange ao processo de coleta, armazenamento e, posterior, encaminhamento dos resíduos sólidos urbanos ao seu local de destinação final adequada. Dito isso, os critérios adotados para a escolha dos pontos de apoio precisam atender aos seguintes requisitos:

- Facilidade de acesso pela população;
- Baixo custo de implantação, operação e manutenção;
- Facilidade de operação pela equipe de coleta da Prefeitura;
- Localização próxima as áreas de varrição;

A seguir são apresentados, de forma fundamentada e específica, os critérios a serem adotados pelo município de Caetité.

11.3.5.1. *MicroPontos de apoio à varrição*

Segundo BARROS (2012), os pontos de apoio à varrição são instalações que contenham espaço para refeitório, vestuário, garagem, oficina mecânica entre outros, a escolha da localização desses pontos depende do tamanho do município. Deste modo, o ponto de apoio está relacionado com a eficiência do trabalho de varrição e a escolha de sua localização deverá garantir uma melhor condição de trabalho.

A definição da quantidade de pontos de apoio deverá levar em consideração o tempo gasto com o deslocamento, como foi apontado por Barros (2012). Uma forma de otimização é a implantação de micropontos, que deverão conter: cozinha, sanitário, espaço para armazenar os equipamentos desde as ferramentas até os cartazes de educação ambiental.

A distribuição dos pontos deve obedecer à distribuição dos varredores nas ruas, procurando sempre estar localizados próximo das áreas de varrição ou pontos de encontro das áreas de atuação dos varredores, diminuindo o tempo de deslocamento.

Já os pontos de apoio à coleta são unidades instaladas no sentido de encontrar alternativas para evitar a recorrência de problemas que influenciam diretamente na qualidade dos serviços de limpeza urbana, como acúmulo de resíduos por falta de coleta; resíduos da construção civil e de podas abandonados em terrenos baldios ou usados para aterramento, além de viabilizar a implantação da coleta seletiva e apoio às campanhas educativas.

Deste modo, destacam-se os Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou ecopontos, e Locais de Entrega Voluntária (LEV), cujos critérios de implantação e operação serão elencados a seguir.

11.3.5.2. *Locais de Entrega Voluntária*

Os Locais de Entrega Voluntária (LEVs) são caçambas, contêineres ou conjunto de recipientes devidamente identificados para o depósito de resíduos segregados pelos próprios geradores. Estas unidades de pequeno porte devem ser instaladas em pontos estratégicos, em geral locais com grande fluxo de pessoas e de fácil acesso para carga ou descarga. Em Caetité estes LEVs deverão ser instalados na sede municipal, sede dos

distritos e nas áreas adensadas das localidades rurais. As figuras a seguir (**Figura 157** a **Figura 159**) mostram exemplos de LEVs implantados em algumas cidades brasileiras.

Figura 157 – Contêiner coletor de resíduos recicláveis em Salvador



Fonte: Jornal A Tarde, 2015.

Figura 158 – Contêiner coletor de resíduos recicláveis em São Caetano do Sul/RS



Fonte: Blog Recicle Aqui, 2016.

Figura 159 – Modelo de LEVs utilizado em Caxias do Sul/RS



Fonte: Caxias do Sul, 2007.

Observa-se que esses modelos de LEVs apresentados exigem caminhão mais sofisticado para a realização da coleta, o que pode se tornar inviável do ponto de vista econômico. Na **Figura 160** apresenta-se um modelo que foi disponibilizado na sede do município de Itapetinga/Ba pela cooperativa Itairó, que é bem mais simplificado, pois a coleta manual é realizada pelos próprios catadores, sem utilização de equipamentos, que oneram o serviço.

Figura 160 – Coletor de materiais recicláveis utilizado pela Cooperativa Itairó, no município de Itapetinga/BA



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2016.

Para um bom dimensionamento físico dos LEV devem ser considerados fatores como os principais tipos de resíduos gerados na área de abrangência e a disponibilidade e frequência com que se realizará a coleta. Com vistas à facilidade de manutenção e conservação da unidade, recomenda-se que a unidade seja protegida da chuva. Na **Figura 159**, os recipientes apresentam geometria e tamanhos distintos, influenciado pelo tipo de resíduo e a quantidade gerada.

Outro aspecto técnico a ser observado é referente às aberturas para deposição dos resíduos, que devem estar a uma altura compatível com o público-alvo da localidade instalada. Em situações em que o público-alvo é predominantemente infantil (em escolas, por exemplo), estas aberturas devem estar a uma altura compatível com o tamanho dos alunos. Acredita-se que esse modelo de coleta seletiva com LEV pode ser efetivo nas escolas, desde que atrelado a campanhas educativas.

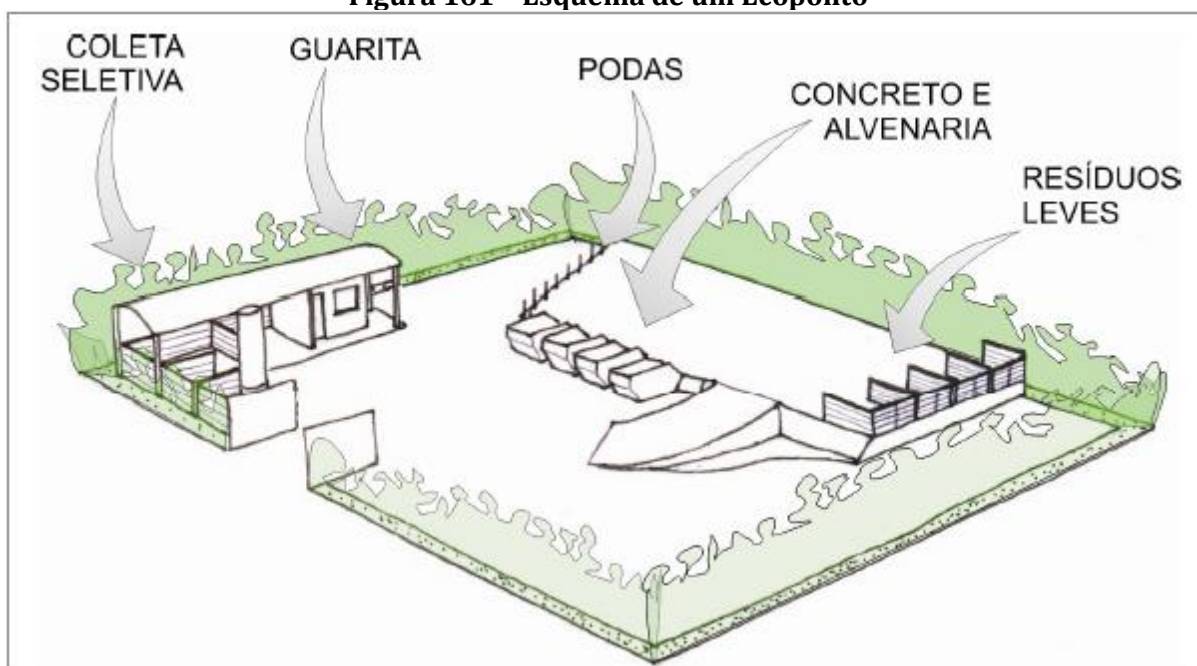
As estruturas dos LEV podem ser exploradas para a publicidade e educação ambiental, estimulando a coleta seletiva e despertando a conscientização ambiental. Entretanto, o sucesso de seu funcionamento está diretamente ligado à efetividade de tais ações de estímulo à adesão ao programa local de coleta seletiva

11.3.5.3. Pontos de Entrega Voluntária

Os pontos de entrega voluntária (PEV) também conhecidos como Ecopontos consiste em uma instalação com contêineres (ou áreas) individualizados com o objetivo de receber os resíduos sólidos gerados pela população. Os Ecopontos podem receber resíduos recicláveis, pequenos volumes de resíduos da construção civil, resíduos volumosos, e alguns dos resíduos contemplados pela logística reversa, como pilhas, baterias, lâmpadas, pneus e eletroeletrônicos.

Os Ecopontos devem ser implantados em áreas já degradadas, favorecendo a recuperação desses espaços. A **Figura 161** apresenta o esquema de um Ecoponto em uma área urbana e a **Figura 162** apresenta a vista da fachada de um PEV. No município de Ceatité, conforme já citado, deverão ser implantados PEV na sede municipal e sede dos distritos, cuja quantidade será apresentada no Produto 05.

Figura 161 - Esquema de um Ecoponto



Fonte: Portal R1, 2018.

Figura 162 – Vista da fachada de um dos PEVs implantados em São José dos Campos/SP



Fonte: São José dos Campos/SP,sd.

No modelo proposto para o município de Caetité onde a cooperativa deverá ser contratada pelo município para a realização da coleta seletiva, os materiais com potencial de reciclagem descartados nos PEV's deverão ser coletado pela administração municipal ou pela cooperativa, caso esta adquira veículo adequado para transportar o material até a unidade de triagem, onde serão separados de acordo a tipologia, para posterior revenda do material, agregando valor econômico aos resíduos sólidos gerados. A frequência da coleta varia de acordo com o local de instalação do PEV e a sua demanda.

No caso dos resíduos como: pilhas, baterias, eletroeletrônicos, pneus, embalagens de óleo lubrificante e embalagens de agrotóxicos, deverão ser devolvidos aos fabricantes, conforme será detalhado no item referente à logística reversa. Os resíduos de construção civil deverão ser encaminhados ao aterro de inertes ou reaproveitado em melhorias de estradas vicinais, os resíduos de podas à unidade de disposição final (aterro sanitário). Em alguns municípios brasileiros, o PEV vem obtendo ótimos resultados. No município de Hortolândia, em São Paulo, por exemplo, foi divulgada, pelo prefeito municipal, a construção de mais PEVs, tendo em vista os benefícios que o Ponto de Entrega Voluntária de Entulhos oferece à sociedade e ao meio ambiente.

Segundo a NBR 15.112/2004, alguns critérios e aspectos técnicos devem ser observados na implantação de PEV, tais como:

- Isolamento da área através de cercamento do perímetro da área de operação, de maneira a controlar a entrada de pessoas e animais;
- Identificação visível e descritiva das atividades desenvolvidas;
- Equipamentos de proteção individual, proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio;
- Sistemas de proteção ambiental, como forma de controlar a poeira, ruídos;
- Sistemas de drenagem superficial e revestimento primário do piso das áreas de acesso, operação e estocagem, utilizável em qualquer condição climática.

A quantificação mensal e acumulada de cada tipo de resíduo recebido e a quantidade e destinação dos resíduos triados são importantes condicionantes para operação e funcionamento apresentadas para um PEV pela NBR 15.112/2004, destacam-se, ainda, as seguintes diretrizes de operação:

- Restrição de recebimento de cargas de resíduos da construção civil constituídas predominantemente por resíduos de classe D;
- Triagem, classificação e acondicionamento em locais diferenciados de todo o resíduo recebido;
- Destinação adequada dos rejeitos;
- Evitar o acúmulo de material não triado;
- Resíduos volumosos devem ter como destino a reutilização, reciclagem, armazenamento ou disposição final.

O planejamento do raio de atendimentos dos PEVs deve levar em conta fatores como a renda da população, características dos resíduos gerados, barreiras naturais e artificiais e alcance dos agentes coletores (GRACIOLLA apud PINTO, 1999).

A eficiência dos PEVs depende de outros fatores, podendo ser citado:

- Propiciar o constante incentivo à entrega voluntária dos resíduos pelos geradores e coletores de pequenos volumes;
- Agrupar os pequenos coletores (carroceiros e transportadores autônomos), junto a estes locais de entrega;
- Planejar a disposição geográfica das áreas de atração de RCC em bacias de captação de resíduos;
- Promover a participação das instituições locais (escolas, prefeituras) contribuindo com programas de educação ambiental;
- Introduzir núcleos permanentes de gestão, para monitorar e orientar processos, no gerenciamento dos resíduos.

Pinto e Gonzalez (2005) recomendam que a distância percorrida pelos transportadores autônomos e carroceiros até o PEV esteja entre 1,5 km e 2,5 km. Segundo os mesmos autores, eles devem estar instalados em áreas dominicais, institucionais ou parcelas de áreas verdes deterioradas que contemplem de 300m² a 600m². Além disso, é recomendado que o alcance dos PEVs seja de 4km de diâmetro.

O Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o Estado da Bahia – PRGIRS (2012) propôs para o município de Caetité a implantação de 01 PEV central de RCC e volumosos, Remediação de Lixão, unidade de triagem, Estação de Transbordo e a construção de um Aterro de Inertes.

11.3.6. Critérios para escolha de área favorável à implantação de centrais de resíduos de construção civil

Segundo SCHNEIDER *et.al.* (2013), a Resolução CONAMA 307/02 atribuiu às administrações locais, desde 2004, a responsabilidade da implantação de Planos Integrados de Gerenciamento dos Resíduos da Construção Civil, com o objetivo de disciplinar as atividades de manejo de resíduos da construção e demolição (RCD) dos agentes públicos e privados. O Plano deverá atender, no mínimo, aos seguintes aspectos:

- ✓ Os geradores, públicos ou privados, são responsáveis pela destinação correta desses resíduos. Proíbe a deposição de resíduos da construção civil e demolição em bota-foras e aterros sanitários;
- ✓ Os RCC e inertes deverão ser destinados a Pontos de Entrega de Pequenos Volumes (PEV), Áreas de Transbordo e Triagem (ATT), áreas de reciclagem ou aterros de resíduos da construção civil. Um conjunto de Normas Técnicas Brasileiras, NBRs 15.112, 15.113 e 15.114, 15.115 e 15.116, especificam os procedimentos necessários para a realização das atividades de projeto, implantação e operação das unidades de manejo, reaproveitamento e disposição final desses resíduos.

Em relação aos resíduos de construção civil (RCC), a proposta do Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Bahia (ERGIRS)/SEDUR (2012) para o município de Caetité é a implantação de 01 aterro de RCC inertes.

Segundo a NBR 15.113/2004 o local destinado à implantação de aterros de resíduos da construção civil Classe A, entendidos como aqueles resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados e resíduos inertes, deve ser selecionado segundo alguns critérios básicos:

- ✓ Minimizar os impactos gerados, nos diversos compartimentos ambientais (físico, biótico e social);
- ✓ Obter a aceitação da instalação pela população;
- ✓ Estar de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental.

Vale lembrar que segundo a Resolução CONAMA 448/2012 que altera a Resolução CONAMA 307/2002, os aterros de resíduos Classe A são locais destinados à reservação de material para uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente. Para a avaliação da adequabilidade de um local a estes critérios, os seguintes aspectos devem ser observados:

- ✓ Geologia e tipos de solos existentes: solos mais espessos, declividade apropriada;
- ✓ Hidrologia: fora de áreas inundáveis, alagáveis, distância de cursos d'água e lençol freático profundo;

- ✓ Passivo ambiental;
- ✓ Vegetação: deve estar fora de áreas de restrição ambiental e menor influência com a fauna e flora;
- ✓ Disponibilidade de vias de acesso;
- ✓ Área e volume disponíveis e vida útil;
- ✓ Distância de núcleos populacionais: baixa influência à rotina da população.

Como condições mínimas para funcionamento, o aterro de resíduos inertes e aqueles da construção civil Classe A, deve conter:

- ✓ Acessos: internos e externos protegidos, executados e mantidos de maneira a permitir sua utilização sob quaisquer condições climáticas;
- ✓ Isolamento: cercamento no perímetro da área em operação, construído de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais; portão junto ao qual seja estabelecida uma forma de controle de acesso ao local; anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação;
- ✓ Sinalização: na(s) entrada(s) e na(s) cerca(s) que identifique(m) o empreendimento;
- ✓ Iluminação e energia: o local deve dispor de iluminação e energia que permitam uma ação de emergência, a qualquer tempo, e o uso imediato dos diversos equipamentos (bombas, compressores, etc.).
- ✓ Comunicação: o local deve possuir sistema de comunicação para utilização em ações de emergência.
- ✓ Análise de resíduos: nenhum resíduo pode ser disposto no aterro sem que seja conhecida sua procedência e composição.
- ✓ Treinamento: os responsáveis pelo aterro devem fornecer treinamento adequado aos seus funcionários, incluindo pelo menos a forma de operação do aterro, dando-se ênfase à atividade específica a ser desenvolvida pelo indivíduo, e os procedimentos a serem adotados em casos de emergência.
- ✓ Proteção das águas subterrâneas e superficiais: aterro deve prever sistema de monitoramento das águas subterrâneas, no aquífero mais próximo à superfície,

podendo esse sistema ser dispensado, a critério do órgão ambiental competente, em função da condição hidrogeológica do local.

11.3.7. Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

A Lei nº 12.305/10 apresenta distinção entre destinação e disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos. Segundo a norma, a disposição final corresponde à distribuição dos rejeitos em aterros sanitários. Ou seja, a disposição no aterro sanitário somente se dará quando não há mais possibilidade de reutilização, reciclagem ou tratamento daquele resíduo que, nesta circunstância, torna-se rejeito.

Dentre os mais diversos tipos de unidades e infraestruturas para a destinação final de resíduos, pode-se citar:

- ✓ LEV – Locais de Entrega Voluntária para Resíduos Recicláveis. Dispositivos de recebimento de recicláveis, como contêineres ou outros;
- ✓ PEV – Pontos de Entrega Voluntária para RCC e Resíduos Volumosos, para acumulação temporária de resíduos da coleta seletiva e resíduos com logística reversa (NBR 15.112/2004);
- ✓ Galpão de triagem de recicláveis secos;
- ✓ Unidades de valorização de orgânicos (compostagem e biodigestão);
- ✓ ATT – Áreas de Triagem, Reciclagem e Transbordo de RCC, Volumosos e resíduos com logística reversa;
- ✓ Aterros sanitários (NBR 13.896/1997) como soluções individualizadas ou compartilhada;
- ✓ ASPP – Aterro Sanitário de Pequeno Porte (NBR 15.849/2010);
- ✓ Aterros de RCC Classe A (NBR 15.113/2004).

O gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil tem sido marcado pela predominância de aterros implantados e operados com insuficiente ou sem nenhum controle, originando, assim, os aterros controlados e os lixões. Modelos estes, que estão associados a diversos problemas econômicos, sociais, ambientais e de saúde pública.

De acordo com a Lei n 14.026/2020, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deverá ser implantada até 31 de dezembro de 2020. No entanto, para os Municípios que até essa data tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, foram definidos os seguintes prazos:

I – até 2 de agosto de 2021, para capitais de Estados e Municípios integrantes de Região Metropolitana (RM) ou de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride) de capitais;

II – até 2 de agosto de 2022, para Municípios com população superior a 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010, bem como para Municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 (vinte) quilômetros da fronteira com países limítrofes;

III – até 2 de agosto de 2023, para Municípios com população entre 50.000 (cinquenta mil) e 100.000 (cem mil) habitantes no Censo 2010; e

IV – até 2 de agosto de 2024, para Municípios com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) habitantes no Censo 2010.

O aterro sanitário é uma solução de engenharia utilizada para a disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos. Após a PNRS, a disposição final em aterros sanitários deve se restringir aos rejeitos, ou seja, resíduos não passíveis de reaproveitamento ou reciclagem, uma vez que para os outros resíduos deverão ser adotadas outras formas de destinação final, conforme detalhado anteriormente. Para garantir segurança e evitar prejuízos ao meio ambiente e à saúde pública, o aterro sanitário deve ser projetado, implantado, operado e encerrado atendendo a diversos critérios e normas técnicas.

Uma vez adotada a opção de disposição final em Aterro Sanitário, durante a escolha do local de implantação desse aterro, devem ser adotados critérios para indicação das áreas favoráveis. A seguir são apresentados alguns critérios, segundo o Guia para Elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos do MMA (2011):

- Redução de custos associados à logística de transporte dos resíduos;
- Distância mínima de 300 metros de cursos d'água;

- Distância de áreas densamente habitadas;
- Proximidade da fonte geradora;
- Baixa proximidade do lençol freático (1,5 metros);
- Preferência por subsolo com alto teor de argila;
- Preferência por solo com baixa declividade;
- Área não sujeita a inundações;
- Exclusão de APP (Áreas de Preservação Permanente) e UC (Unidades de Conservação).

Segundo Barros (2012), para elaboração do projeto executivo do Aterro Sanitário, deve-se realizar estudos específicos nas áreas pretendentes à instalação da unidade de disposição adequada de rejeitos. O **Figura 166** apresenta critérios para seleção de áreas para implantação do aterro sanitário.

Quadro 62 – Variáveis importantes na seleção do local para execução de aterro sanitário

Tipo dos critérios	CrITÉRIOS	Restrições
CrITÉRIOS técnicos	Uso do solo	A área deve se localizar em região agrícola ou industrial, e estar fora de qualquer Unidade de Conservações
	Proximidade a cursos d'água relevantes	Não pode estar situada a menos de 200 metros de corpos d'água relevantes, e a menos de 450 metros de qualquer corpo d'água, incluindo valas de drenagem que pertençam ao sistema de drenagem
	Proximidade a núcleos residenciais urbanos	Não deve estar situada a menos de 1.000 metros de núcleos residenciais urbanos que tenham 200 ou mais habitantes
	Proximidade a aeroportos	Não pode estar situada próxima a aeroportos ou aeródromos
	Distância do lençol freático	As distâncias mínimas recomendadas pelas normas federais e estaduais são as seguintes: <ul style="list-style-type: none"> • Para aterros com impermeabilização inferior através de manta plástica sintética, a distância do lençol freático 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 2,5 metros e a camada impermeabilizante deverá ter um coeficiente de permeabilidade menor que 10-6cm/s.
	Vida útil mínima	Recomendada área com tempo de vida útil de no mínimo cinco anos
	Permeabilidade do solo natural	Recomendado solo com certa impermeabilidade natural, a fim de reduzir o custo de contaminação do aquífero. Não deve ter característica arenosa, mas sim argilosa.

Tipo dos critérios	Critérios	Restrições
	Extensão da bacia de drenagem	Bacia de drenagem deve ser pequena, buscando evitar o ingresso de grandes volumes de água de chuva no aterro
	Facilidade de acesso a veículos pesados	O acesso deve contar com pavimentação de boa qualidade, sem rampas íngremes e sem curvas acentuadas
	Disponibilidade de material de cobertura	Preferencialmente, não deve estar distante de jazidas de material de cobertura
Critérios econômico-financeiros	Distância ao centro geométrico de coleta	O percurso que os veículos de coleta fazem até o aterro deve ser o menor possível, reduzindo o desgaste e custo do transporte
	Custo de aquisição do terreno	Se o terreno não for de propriedade da prefeitura, deverá estar, preferencialmente, em área rural, uma vez que o seu custo de aquisição será menor do que o de terrenos situados em áreas industriais
	Custo de investimento em construção e infraestrutura	Evitar áreas que não tenham infraestrutura completa (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e telefonia)
	Custos com a manutenção do sistema de drenagem	Não deve ter relevo íngreme, a fim de reduzir o risco de erosão do solo e os custos com limpeza a manutenção dos componentes do sistema de drenagem
Critérios político-sociais	Distância de núcleos urbanos de baixa renda	Aterros são locais que atraem pessoas desempregadas, de baixa renda ou sem outra qualificação profissional, que buscam a catação do lixo como forma de sobrevivência e que passam a viver desse tipo de trabalho em condições insalubres. Por isso, a área deve estar localizada distante desses núcleos ou deverão ser criados mecanismos alternativos de geração de emprego e/ou renda que minimizem as pressões sobre a administração do aterro em busca da oportunidade de catação.
	Acesso à área através de vias com baixa densidade de ocupação	Evitar acesso por locais com maior densidade de ocupação, visto que o tráfego de veículos transportando lixo é um transtorno para os moradores das ruas por onde estes veículos passam.
	Inexistência de problemas com a comunidade local	Evitar áreas em que já tenha ocorrido problema da prefeitura com a comunidade local, com ONG's e com a mídia, a fim de evitar reações negativas à instalação do aterro.

Fonte: IBAM, 2001.

Barros (2012) ressalta ainda como critérios para seleção da área: acesso disponível durante todo o ano, direção do vento contrária à população, possibilidades de uso futuro para área verde, viveiro, parque, etc, inexistência de congestionamento de tráfego veicular, e utilização do aterro por outra comunidade para reateamento dos custos.

O Programa de Pesquisas em Saneamento Básico (PROSAB) apresenta uma metodologia de identificação de áreas favoráveis para instalação do aterro sanitário, proposta por Gomes e Martins (2003), que classificam os critérios adotados em ambientais, uso e ocupação do solo, e operacionais.

Para cada critério são atribuídos notas e pesos, já que a análise para seleção de áreas deve considerar não apenas todos os critérios envolvidos, mas relacioná-los e compará-los, e, nesse caso, considerar ainda o grau de importância de cada um diante do uso da área para a disposição de resíduos sólidos (GOMES E MARTINS, 2003).

Sem deixar de considerar as contribuições desses autores, optou-se em adotar a metodologia descrita por Lourenço et al. (2015), seguindo os pressupostos básicos elencados nas normas NBR 8.419/1992 – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos e NBR 13.896/1997 – Aterros de resíduos não perigosos.

Inicialmente foram levantados os aspectos legais para eliminação das áreas restritas, são elas: as unidades de conservação e áreas de preservação permanente; as áreas do entorno de núcleos populacionais; as áreas de segurança aeroportuária (ASA's); as áreas do entorno das rodovias principais e as áreas com declividade superior a 30%.

As áreas de proteção permanente relacionadas aos cursos d'água naturais foram extraídas a partir da base cartográfica de hidrografia do INEMA (2012); os núcleos populacionais foram delimitados através das imagens do Google Earth; para as áreas do entorno das rodovias principais foi utilizada a base cartográfica do IBGE (2010); o mapa classificado de declividade foi obtido através dos modelos digitais de elevação (MDE's) do projeto Topodata (2008) e a pista de pouso do aeroporto municipal foi delimitada a partir de imagens de satélite.

Para as camadas de solo e geologia foram analisadas as características de porosidade e permeabilidade à infiltração, a disponibilidade local de material de empréstimo para o recobrimento das células, a espessura do solo, a localização e produtividade do aquífero e o grau de estruturação do material litológico de origem, conforme proposto em Lourenço et al. (2015).

Os dados pedológicos foram extraídos da base cartográfica do IBGE (2018); os dados litológicos e estruturais, relacionados à componente geológica, foram extraídos da base da CPRM (2003); já os dados de produtividade dos aquíferos foram retirados do mapeamento hidrogeológico da Região Nordeste do Brasil, elaborado pelo IBGE (2013). Também foram utilizadas as informações de níveis estáticos dos poços cadastrados no SIAGAS para mapear a profundidade do nível de saturação dos solos (CPRM, 2020). Os

dados de usos e ocupação do solo foram obtidos a partir da base cartográfica do IBGE (2018).

A classificação adotada para cada componente, de acordo com seus atributos, está apresentada na **Tabela 125**.

Tabela 125 – Classificação dos componentes, de acordo com seus atributos

CATEGORIA	FAIXAS DE PROXIMIDADE / ATRIBUTOS	NOTA
CORPOS HÍDRICOS	0 – 100 m	RESTRINGIDO
	100 – 200 m	0
	200 – 300 m	5
	300 – 400 m	7
	> 400 m	10
NÚCLEOS POPULACIONAIS	0 – 500 m	RESTRINGIDO
	500 – 1000 m	5
	1000 – 2000 m	7
	> 2000 m	10
ASA	0 a 20 km	RESTRINGIDO
	20 a 30 km	5
	> 30 km	10
RODOVIAS	0 a 100 m	RESTRINGIDO
	100 a 500 m	2
	500 a 1000 m	7
	1000 a 2000 m	10
	> 2000 m	5
DECLIVIDADE	0 – 3%	10
	3 – 5%	9
	5 – 10%	8
	10 – 20%	6
	20 – 30%	3
	> 30%	RESTRINGIDO
PEDOLOGIA	Neossolo Litólico	0
	Latossolo Amarelo	
	Latossolo Vermelho	8
	Latossolo Vermelho-Amarelo	
	Argissolo Vermelho-Amarelo	10
GEOLOGIA	Formação Pajeú	4
	Formação Santo Onofre	
	Complexo Paramirim	5
	Complexo Boquira	
	Formação Fazendinha	
	Formação Mosquito	6
	Formação Riacho do Bento	
	Formação Sítio Novo	7
	Coberturas Detrito-Lateríticas	
	Formação Bom Retiro	8
Granito Veredinha	10	
Soleiras e Diques do Espinhao Setentrional		
USOS DO SOLO	Corpos d'Água	RESTRINGIDO
	Influência Urbana	
	Contato Savana / Savana-Estépica / Floresta Estacional	2

CATEGORIA	FAIXAS DE PROXIMIDADE / ATRIBUTOS	NOTA
	Savana / Savana-Estépica	4
	Agropecuária	5
	Pecuária (pastagens)	6

Fonte: Adaptado de Lourenço et al. 2015.

Os pesos atribuídos para a sobreposição das camadas foram ranqueados conforme sua importância para a implantação do aterro. O maior peso (25%) ficou com a camada de Usos e Ocupação do Solo. As camadas de corpos hídricos e núcleos populacionais tiveram um peso de 15% cada, devido ao risco de contaminação da água e proliferação de doenças no entorno do aterro sanitário. A camada de declividade também recebeu peso de 15%, devido ao alto risco de erosão e deslizamentos associados à estabilidade do terreno.

A camada de proximidade às rodovias recebeu um peso de 10%, devido aos riscos associados a acidentes de veículos transportando resíduos, bem como o aumento da presença de animais nas vias, que também aumentam o risco de acidentes, além do mau cheiro relacionado à infraestrutura do aterro. As camadas de geologia e pedologia receberam pesos de 10% e 5%, respectivamente. Para a geologia o peso é maior por abrigar as unidades aquíferas, por possuir uma componente estrutural e também devido ao fato de que os solos são fortemente influenciados pelas rochas subjacentes.

Os 5% restantes estão associados à área de segurança do aeroporto (ASA), definida a partir do centro geométrico da maior pista do aeródromo, com raio de 20 km, com o objetivo de evitar a ocorrência de acidentes aéreos devido à atração relevante de fauna viária que um aterro sanitário pode proporcionar, de acordo com a lei federal 12.725/2012. O aeroporto municipal Aeroporto Guilherme Brandão de Castro situa-se na zona rural próximo a Rodovia BA-122 em direção a Maniaçu e a cerca de 6 km da sede municipal. Todas as informações foram reunidas em arquivos do tipo raster, em ambiente SIG e sobrepostas através do cálculo matricial ponderado. A **Tabela 126** mostra os pesos atribuídos a cada categoria analisada.

Tabela 126 – Pesos atribuídos às camadas no cálculo de sobreposição ponderada

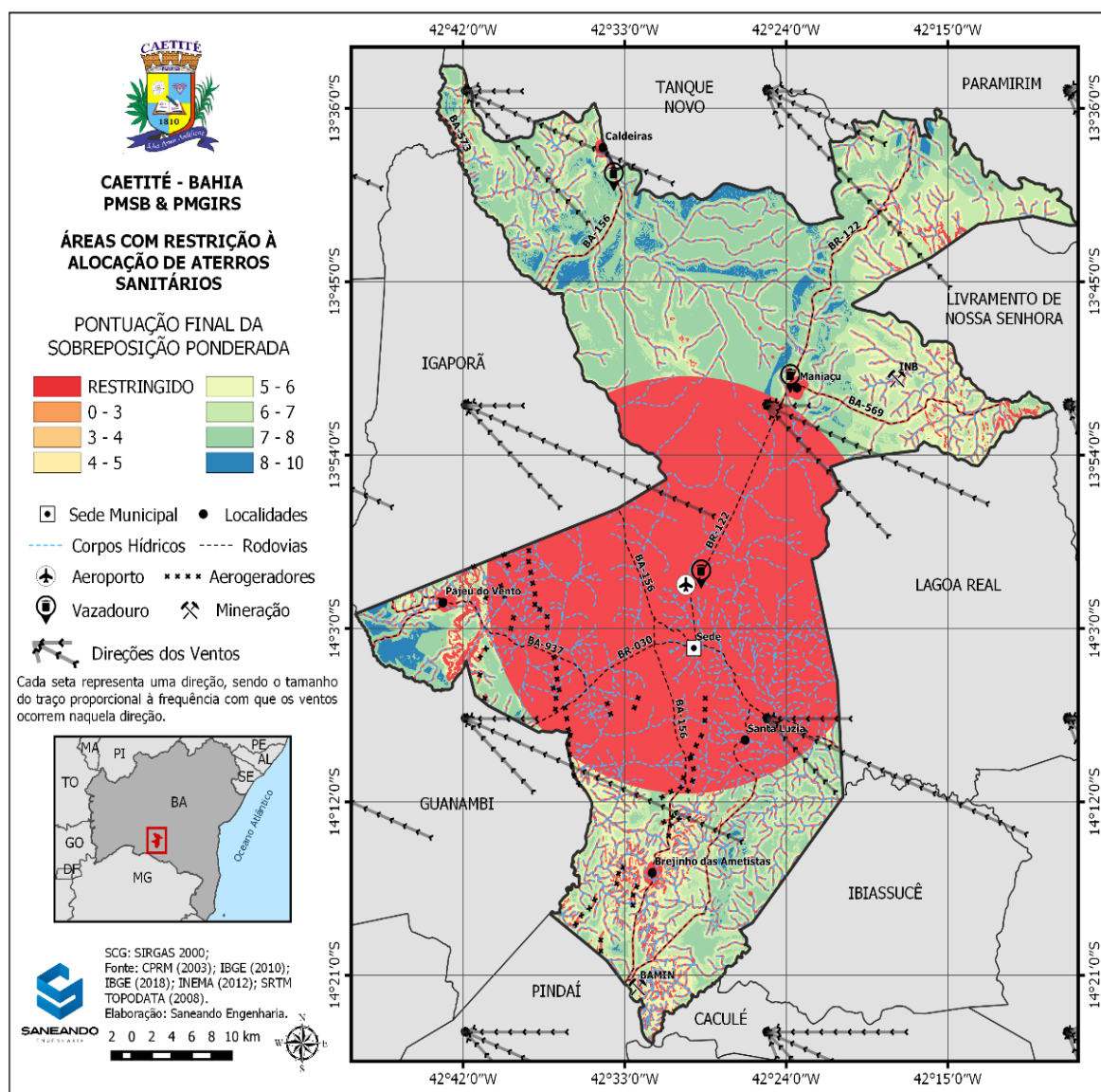
CAMADA	PESO ATRIBUÍDO
USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	25
CORPOS HÍDRICOS	15
NÚCLEOS POPULACIONAIS	15
DECLIVIDADE	15
RODOVIAS	10
GEOLOGIA	10

CAMADA	PESO ATRIBUÍDO
PEDOLOGIA	5
ASA	5

Fonte: Adaptado de Lourenço et al. 2015.

O arquivo resultante é mostrado na **Figura 163** e apresenta um range de valores entre 0 e 10, conforme as notas atribuídas a cada atributo e o peso atribuído a cada camada. Os valores superiores a 8.0, representados pela cor azul, correspondem às áreas consideradas compatíveis com a alocação de aterros sanitários no município, enquanto os valores representados pela cor vermelha correspondem às áreas restringidas por critérios legais, sendo consideradas inaptas à construção do empreendimento.

Figura 163 - Mapa das Áreas com restrição à alocação de Aterros Sanitários no município de Caetité/BA



Fonte: Elaborado por Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020

Atualmente a disposição final adotada para os resíduos sólidos urbanos pelo município de Caetité em 02 Vazadouros a Céu aberto localizados no distrito de Caldeira e Maniaçu, e um aterro controlado localizado a 6,5 km da sede municipal. Diante do exposto, faz-se necessário a elaboração de projeto e estudos técnicos detalhados, no qual possa identificar a melhor área para a instalação do aterro sanitário. A **Figura 163** apresentou as áreas que devem ser consideradas na escolha, todavia, vale a pena salientar que para a definição da área de implantação ainda é necessária a realização de sondagens dos terrenos apontados para garantir a escolha da melhor área do ponto de vista geológico,

ambiental e geotécnico para garantir a execução de obras de engenharia com estabilidade e sustentabilidade econômica, social e ambiental como requer este tipo de obra de engenharia.

O CONAMA nº 001/86 institui a obrigatoriedade do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental para fins de licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, como é o caso do aterro sanitário. Deve-se também promover audiências públicas para que a população possa participar ativamente das discussões sobre a escolha da área e eventuais etapas de instalação e implantação do aterro.

11.3.8. Procedimentos operacionais e especificações mínimas

No âmbito do saneamento básico as diretrizes e estratégias de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos buscam atender aos objetivos do conceito de prevenção da poluição, evitando-se ou reduzindo a geração de resíduos e expansão de poluentes nocivos ao meio ambiente e à saúde pública. Dessa forma busca-se priorizar: a redução na fonte, o reaproveitamento, o tratamento e a destinação final. Porém, cabe mencionar que a hierarquização dessas estratégias é função das condições legais, sociais, econômicas, culturais e tecnológicas existentes dentro do município, assim como das especificidades no manejo de cada tipo de resíduo e as atividades operacionais a elas exigidas para seu gerenciamento com eficácia.

A seguir são apresentados os procedimentos operacionais acerca do serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

11.3.8.1. Acondicionamento

O acondicionamento é a primeira fase no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos. É onde os resíduos são preparados para tornar mais fácil o seu manuseio nas etapas de coleta e destinação final. Tal procedimento significa dar ao resíduo uma embalagem adequada, cujos tipos dependem de suas características e a forma como serão removidos, logo aumenta a segurança e a eficiência dos serviços.

A escolha do tipo de recipiente mais adequado deve ser orientada em função:

- Das características dos resíduos;
- Da geração de resíduos;
- Da frequência de coleta;
- Do tipo de edificação;
- Do preço do recipiente.

A **Figura 128**, está elencado as formas de acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos, de acordo com seus caracteres, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo Monteiro *et al.*, (2001) e NURENE (2008), para se realizar uma melhor gestão do serviço prestado ao município.

Tabela 127 - Formas de acondicionamento de resíduos sólidos

Tipos de resíduos	Formas de acondicionamento
Domiciliares/comerciais	Sacos plásticos; Contêineres plásticos; Contêineres metálicos
Varrição	Sacos plásticos descartáveis, apropriados; Contêiner coletor ou intercambiável; Recipientes basculantes – cestos; Contêineres estacionários;
Feiras livres e eventos	Recipientes basculantes – cestos; Contêineres estacionários; Tambores de 100 a 200l; Cestos coletores de calçadas;
Podas	Contêineres estacionários;
Grandes geradores	Contêineres metálicos estacionários basculáveis, com capacidade de até 5m ³ ; Contêineres intercambiáveis metálicos, tipo <i>roll-off</i> , <i>roll-on</i> , cuja capacidade é de até 30m ³ .
Resíduos da construção civil	Contêineres estacionários de 4 a 5m ³ .
Pilhas e baterias	Sacos plásticos (ser acondicionado individualmente; Contêineres selados e dispostos sobre estrados ou paletes; Obs: dispor os recipientes longe de intempéries.
Lâmpadas fluorescentes	Bombonas plásticas rotuladas (estado físico na íntegra); Contêineres selados e rotulados (para lâmpadas quebradas); Obs: dispor a informação: “lâmpadas quebradas – contem mercúrio”.
Pneus	Armazená-los em ambientes cobertos
Resíduos industriais	Tambores metálicos não corrosivos de 200l; Bombonas plásticas de 200 a 300l (materiais corrosivos ou semi-sólidos); <i>Bib-bags</i> (sacos de polipropileno trançado); Contêineres plásticos de 120 a 1600l (para resíduos que permitam o retorno da embalagem); Caixa de papelão de até 50l (para resíduos a serem incinerados).
Resíduos radioativos	Recipientes confeccionados a prova de radiação.
Resíduos de portos e aeroportos	Sacos plásticos; Contêineres plásticos; Contêineres metálicos

Tipos de resíduos	Formas de acondicionamento
Resíduos de serviços de saúde	Seguir a NBR 9190 9191 da ABNT- sacos plásticos; Contêineres brancos identificados.

Fonte: Adaptado - IBAM (2001) e NURENE (2008) apud PMSB Amélia Rodrigues.

11.3.8.2. Coleta e Transporte

A coleta visa à remoção de resíduos sólidos, sendo encaminhados ao tratamento e/ou a destinação final. Há diferentes tipos de coletas de Resíduos Sólidos Urbanos segundo a NBR 12.980/1993, os quais foram adotados pelo Manual expedido pela NURENE (2008). O tipo de coleta sofre variações em acordo com o tipo de resíduo.

A **Tabela 128** abaixo mostra medidas operacionais que devem ser consideradas na elaboração do Plano de Coleta.

Tabela 128 - Itens que devem ser considerados na elaboração de um Plano de Coleta

Itens	Medidas Operacionais
Setores de abrangência de coleta	Determinados com base na estimativa de quantidade de resíduos gerada pela população em cada setor.
Rotas	De cada setor em função da distância até a sua área de destinação final, bem como da velocidade dos veículos coletores.
Velocidade	Condicional a obstáculos, tais como: topografia da área, intensidade do trânsito de veículos e pedestres, existência de locais de difícil acesso, etc.
Detalhamento gráfico	Indicando no mapa pontos bases para cada setor de coleta, de forma a evitar deslocamentos improdutivos do caminhão.
Roteiro descritivo	Com a visualização do roteiro de coleta traçado, de forma que permita estimar o tempo produtivo e previsão de horários aproximados de atendimento em cada trecho do setor de coleta. Esse dado é de fundamental importância para que os moradores disponham os resíduos para a coleta no horário adequado.
Veículos coletores	Utilizados em função das características de cada setor, dificuldade de acesso, quantidade de resíduos, etc.
Quantidade de garis	Calculada em função das necessidades de cada região, das características dos equipamentos a serem empregados, da geração de RSU.
Frequência e horário	Determinados em função de alguns parâmetros, tais como: equipamentos, pessoal, combustível, localidade e volume de coleta. Podendo ser no horário diurno ou frequência diária ou alternada.

Fonte: Adaptado NURENE (2008) apud PMSB Amélia Rodrigues.

O transporte consiste na transferência dos resíduos do seu local de origem para o tratamento e posterior destinação final. Os veículos coletores dependem de algumas condições, sendo elas:

- Tipo de resíduo;
- Quantidade de resíduo;
- Custo dos equipamentos;

- As condições locais;
- A mão de obra;
- As características das vias públicas (largura, declividade e pavimentação);
- Densidades populacionais;
- Tráfegos;
- Custos operacionais de manutenção;
- Não permitir derramamento de resíduos;
- Dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores;
- Apresentar descarga rápida do resíduo no destino (no máximo 3 minutos – estimativa para transporte de resíduos domiciliares);
- Possuir capacidade adequada de manobra e vencer aclives;
- Apresentar capacidade adequada para o menor número de viagens ao destino, nas condições de cada área;
- Durante a coleta o veículo deve esgotar sua capacidade de carga no percurso antes de se dirigir ao local de transbordo, tratamento ou destinação final;
- Na viagem os resíduos secos deverão ser pesados e enfardados para comercialização junto às indústrias de reciclagem dos diferentes materiais (papel, plástico, metal, entre outros).

O **Quadro 63** a seguir apresenta os veículos e ferramentas mais indicadas para os serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos.

Quadro 63 – Principais veículos transportadores de resíduos

Tipo	Funções
Tração animal	Apropriado para zona rural (pequenos povoados); Não consumo combustível; Baixo custo.
Caminhão basculante	Possibilidade de utilização em outros serviços do município, como: na poda e alguns serviços especiais.
Compactador	Capacidade de transportar muito resíduos; Baixa altura de carregamento, facilitando os serviços dos coletores que apresentam maior produtividade; Rapidez na operação de descarga do material, já que são providos de mecanismos de ejeção; Elimina inconvenientes sanitários decorrentes da presença de trabalhador arrumando o resíduo na carroceria ou do espalhamento do material na via pública
Microtrator	Essa composição destina-se ao apoio à coleta de lixo no interior de favelas e comunidades carentes, em locais íngremes, estreitos e não pavimentados, onde os veículos coletores compactadores não conseguem chegar.

Tipo	Funções
Coletor compactador de saúde	Destinado à coleta de resíduos infectantes de serviços de saúde (hospitais, clínicas, postos de saúde); O descarregamento só deverá ser feito nas unidades de tratamento e disposição final desse tipo de resíduo.
Poliguindastes (para operação com caçambas de 7ton e 5m³)	Destina-se à coleta, transporte, basculamento e deposição de caçambas ou contêineres de até 5m ³ de capacidade volumétrica, para acondicionamento de resíduo público e resíduos de construção civil.
Pá carregadeira	Trator escavo - carregador com rodas usadas para amontoar terra, entulho, lama, lixo e encher os caminhões e carretas em operação, nas vias públicas e nos aterros sanitários.

Fonte: Adaptado - IBAM (2001) e NURENE (2008) apud PMSB Amélia Rodrigues.

De acordo com informações coletadas durante a visita técnica, existem 5 setores de coleta de resíduos sólidos domiciliares na sede municipal, sendo executados pela prestadora do serviço, Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, os distritos e localidades rurais, sendo o serviço prestado diretamente pelo poder público municipal conforme mostra o Quadro 64.

Quadro 64 - Setores de Coleta do RSU na sede municipal de Caetité/BA

Setor	Abrangência	Equipamento	Quant. Veículos	Nº de viagens	Tipo de resíduo coletado	Turnos	Frequência
Zona de Coleta 1	Bairro Prisco Viana	Compactador	1	1	RSU	Diurno	Todos os dias da semana, exceto domingo
Zona de Coleta 4	Bairro Rancho Alegre e Praça do Mercado	Compactador e caminhão basculante na Feira do Mercado	2	1		Manhã ou tarde	1 ou 2 dias na semana
Zona de Coleta 5	Bairro Centro e Santa Rita	Compactador	1	1		Diurno e noturno (Praça do Mercado)	Todos os dias da semana, incluindo domingo na área central
Zona de Coleta 6	Zona Urbana dos Distritos e Povoado Santa Luzia	Caminhão compactador	2	1	RSU	Tarde	2 dias na semana em cada distrito e 1 dia na semana no Povoado

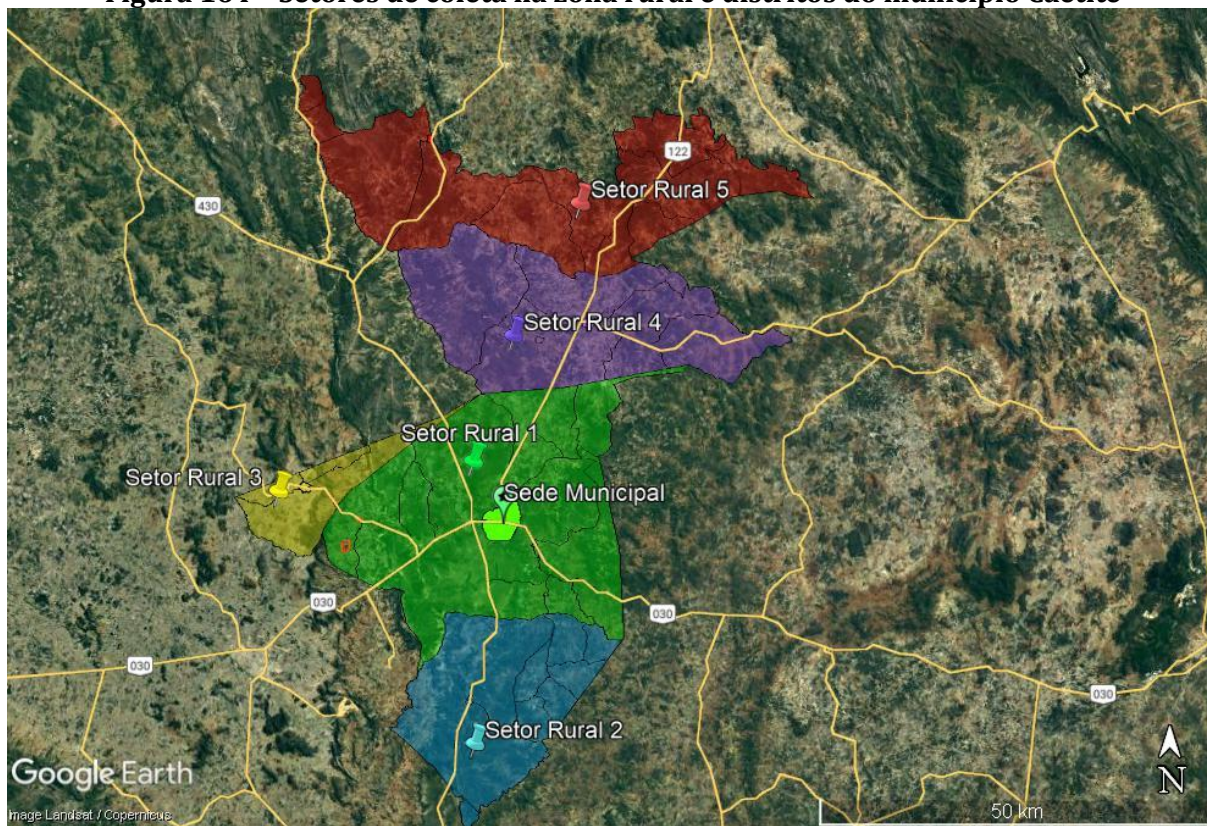
Fonte: Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública de Caetité, 2020.

Como informado no SNIS (2020), o atendimento por coleta convencional de resíduos na zona urbana é de 100%, sendo sim é a manutenção da coleta dos resíduos para toda a zona urbana, frente ao crescimento da população durante o horizonte de planejamento. Na sede municipal, deve-se inserir as áreas não atendidas aos setores de coleta já existentes. O Poder Público Municipal, por meio da Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, deve avaliar as rotas existentes, a fim de verificar melhorias necessárias. Enquanto para as sedes dos distritos e zona rural propõe-se que a coleta de resíduos seja dividida em 5 setores (Figura 164):

- Setor Rural 1- Contempla a zona rural do distrito de Caetité, incluídos povoados Santa Luzia e Aroeira, e as comunidade Lagoa do Canto, Passagem da Onça, Serrote, Barra do Caetité, São Miguel e outras.
- Setor Rural 2- Inclui a sede distrital e zona rural do distrito de Brejinho das Ametistas, contemplando os aglomerados rurais Açoita Cavallo, Campinas e outras.
- Setor Rural 3- Contempla a sede distrital e zona rural do distrito Pajeú do Vento;
- Setor Rural 4- Contempla a sede distrital e zona rural de Maniaçu, incluindo os aglomerados rurais e povoado, dentre eles o povoado Junco Grande, Lagoa de Fora e Lagoa do Barro;
- Setor Rural 5- Contempla a sede distrital e zona rural de Caldeira, incluindo os aglomerados rurais e povoado, dentre eles a comunidade Queimada e Lagoa do Mato e o povoado Cercado.

Considerando as estradas, no Setor 1 destacam-se 4 rodovias BA 030, BA 156, BA 937, BR 122 e trecho da BR 430, bem como as estradas vicinais. No setor 2, tem-se a BA 156 e estradas vicinais. No Setor 3, o trajeto será realizado basicamente pela BA 937 e estradas vicinais. E no Setor 4, tem-se a BA 569, BR 122 e estradas vicinais, e no setor 5 tem-se a BR 122 e BA 156.

Figura 164 – Setores de coleta na zona rural e distritos do município Caetité



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2021. Elaborado pela Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

11.3.8.3. Tratamento e destinação final de resíduos urbanos

De acordo com o Guia de Sustentabilidade para Pequenos Negócios do Serviço de Apoio à Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE (2015), as tecnologias de pré-tratamento dos resíduos sólidos são:

- A reciclagem que permite o retorno dos materiais ao ciclo produtivo reduzindo assim o volume de resíduos a ser dispostos nos aterros;
- A trituração, onde após a separação, os resíduos podem ser triturados para reduzir seu volume;
- A logística reversa que estabelece os canais de retorno dos resíduos ao seu fabricante, que é responsável por sua disposição adequada.

Já as tecnologias de tratamento dos resíduos sólidos indicadas são:

- Compostagem: reciclagem da matéria orgânica oriunda da geração de resíduos sólidos que resulta em um composto orgânico (adubo natural), cuja utilização no solo oferece maior qualidade ao meio ambiente, em especial para uso na agricultura e regeneração da flora;
- Incineração: processo de oxidação com temperaturas elevadas, acima de 1000°C, no qual acontece a transformação de materiais e distribuição de microrganismos. Tal processo resulta na diminuição drástica do volume de resíduos, reduz o impacto ambiental e pode gerar energia;
- Pirólise: processo de destruição térmica que absorve calor, se processa na ausência de oxigênio. Através deste método os materiais a base de carbono são decompostos em combustíveis gasosos ou líquidos e carvão. Muito comum no tratamento de resíduos de serviços de saúde;
- Coprocessamento: reaproveitamento dos resíduos para fabricação de cimento, utiliza também os resíduos como substituição parcial dos combustíveis.

Para escolha da destinação final dos resíduos é necessário realizar uma análise de custo-benefício das possibilidades. Segundo o SEBRAE (2006), as variáveis para definir a destinação ambientalmente adequada são: tipo de resíduos; classificação do resíduo; quantidade do resíduo; métodos técnicos e ambientalmente viáveis de tratamento ou disposição; e custos financeiros.

11.3.8.4. Disposição final de rejeitos

Os rejeitos consistem em um resíduo sólido que não pode ser reaproveitado, assim como não há tecnologia viável ou existente para realizar a sua reciclagem, logo, a depender das suas características, podem ser dispostos em aterros sanitários ou aterro para resíduos da construção civil (SCHNEIDER et al. 2013).

As rotinas operacionais do aterro sanitário compreendem (i) o controle de recebimento de resíduos sólidos, (ii) a operações de manejo de resíduos sólidos, (iii) a construção e manutenção de redes de drenagem e (iv) a recuperação de áreas concluídas.

No geral, as atividades operacionais de um aterro sanitário podem ser agrupadas em três etapas, descritas as seguir:

- Etapa de preparação: consiste na execução dos serviços de impermeabilização e na construção de redes de drenagem de chorume de gases residuais para a disposição final de resíduos sólidos;
- Etapa de execução: consiste nas atividades de manejo dos resíduos sólidos, incluindo: basculamento em frente de serviço, espalhamento, compactação e recobrimento diário dos resíduos com material inerte (ex.: areia). Além disso, devem ser executadas medidas de construção e de manutenção na rede de drenagem de águas pluviais provisórias;
- Etapa de conclusão: consiste na selagem das células de resíduos sólidos que atingiram sua capacidade máxima, por meio de material impermeabilizante (ex.: manta PEAD) e camada de proteção mecânica (material inerte). Além disso, esta etapa abrange a execução de “coroamento” nos drenos de gases residuais das células de resíduos sólidos e a execução de redes permanentes de drenagem de águas pluviais.

A **Figura 165** mostra a seção típica de um aterro sanitário com as etapas de execução operacional.

Figura 165 – Corte de um aterro sanitário com a indicação das etapas operacionais



Fonte: Meneses et al. 2008 apud Santec, 2018.

11.3.8.5. Capacitação dos profissionais

Para que haja um bom funcionamento dos serviços públicos de limpeza urbana é necessário que em toda a estrutura de gestão sejam indicados claramente os responsáveis por cada atividade.

As etapas de seleção e treinamento dos profissionais envolvidos são essenciais, tendo em vista que elas atuarão diretamente em todas as etapas do processo, de modo que o bom desempenho está diretamente relacionado à competência técnica de cada um deles. Deste modo, o treinamento básico para o pessoal envolvido com o manuseio dos resíduos, segundo o Manual de gerenciamento de resíduos do Sebrae – Rio de Janeiro, deve conter no mínimo:

- Informações quanto às características e os riscos inerentes ao trato de cada tipo de resíduo;
- Orientação quanto à execução das tarefas de coleta, transporte e armazenamento;

- Utilização adequada de equipamentos de proteção individual – EPI necessários às suas atividades; e
- Procedimentos de emergência em caso de contato ou contaminação com o resíduo, tanto individual quanto ambiental.
- O manuseio e o acondicionamento realizados corretamente concorrem para uma boa operação dos serviços de limpeza pública.
- O manuseio e o acondicionamento correto dos resíduos possibilitarão a maximização das oportunidades com a reutilização e a reciclagem, já que determinados resíduos podem ficar irrecuperáveis no caso de serem acondicionados de forma incorreta;
- A separação correta e criteriosa permite o tratamento diferenciado, a racionalização de recursos despendidos e facilita a reciclagem;
- Caso haja mistura de resíduos de classes diferentes, um resíduo não perigoso pode ser contaminado e tornar-se perigoso, dificultando seu gerenciamento e aumentando os custos a ele associados.
- Redução de riscos de contaminação do meio ambiente, do trabalhador e da comunidade. É certamente menos oneroso manusear e acondicionar resíduos de forma adequada do que a recuperação de recursos naturais contaminados, bem como o tratamento de saúde do pessoal envolvido com os resíduos.

11.3.9. Levantamento e mapeamento das propostas de gestão da destinação final dos resíduos sólidos

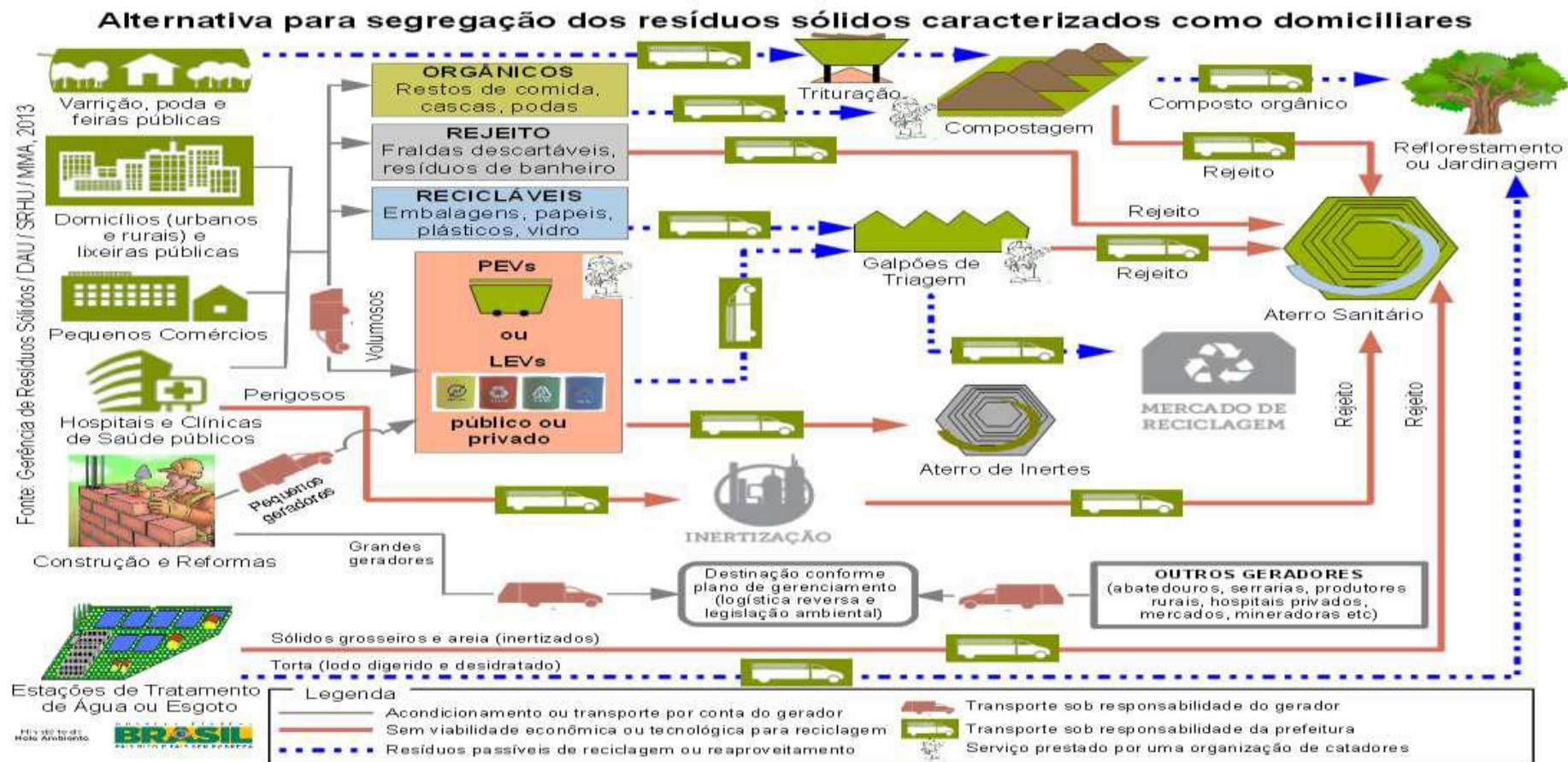
A gestão associada de serviços públicos, no caso do manejo dos resíduos sólidos urbanos com o compartilhamento entre diferentes entes federativos, por meio da constituição de consórcio público para o desempenho de funções ou serviços públicos de interesse comum, trata-se de uma forma de cooperação federativa comumente adotada para o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação de serviços que demandam ou recomendam o envolvimento de mais de um ente federativo (MORAES *et al*, 2017).

Diante da complexidade e dos custos crescentes das atividades de gestão de resíduos sólidos, há possibilidade de que as prefeituras negociem a figura do consórcio para disposição final, em que é adotada uma área comum a dois ou mais municípios, e rateiam-se os custos de implantação e operação.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define que a destinação de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

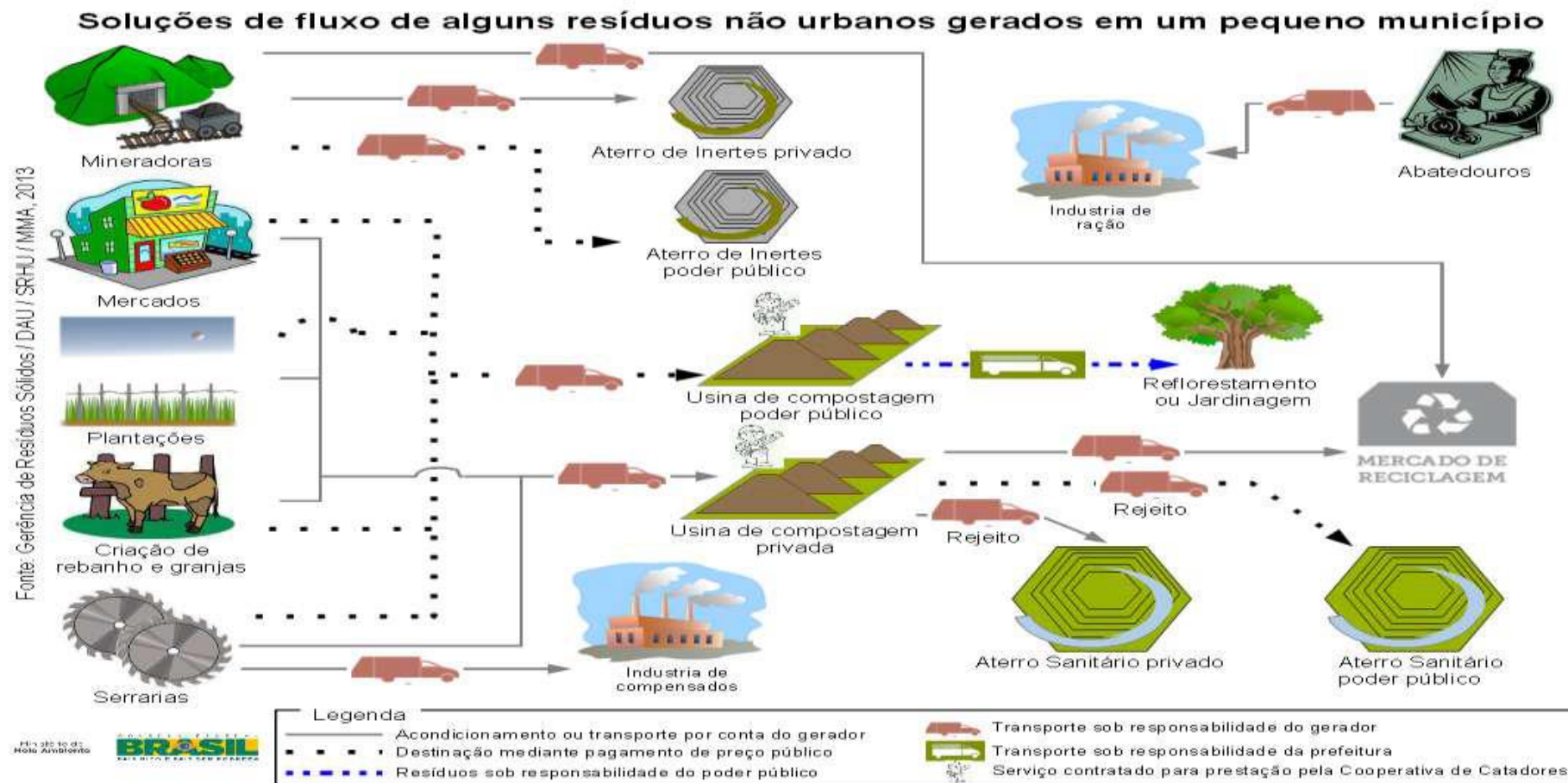
A **Figura 166** e a **Figura 167** são fluxogramas de alternativas de destinação para os diversos tipos de resíduos sólidos gerados, elaborados pelo MMA. São apresentados ainda fluxogramas de soluções alternativas coletivas e individuais de manejo de resíduos sólidos para a zona rural (**Figura 168**, **Figura 169** e **Figura 170**).

Figura 166 – Alternativas para Segregação dos resíduos sólidos urbanos



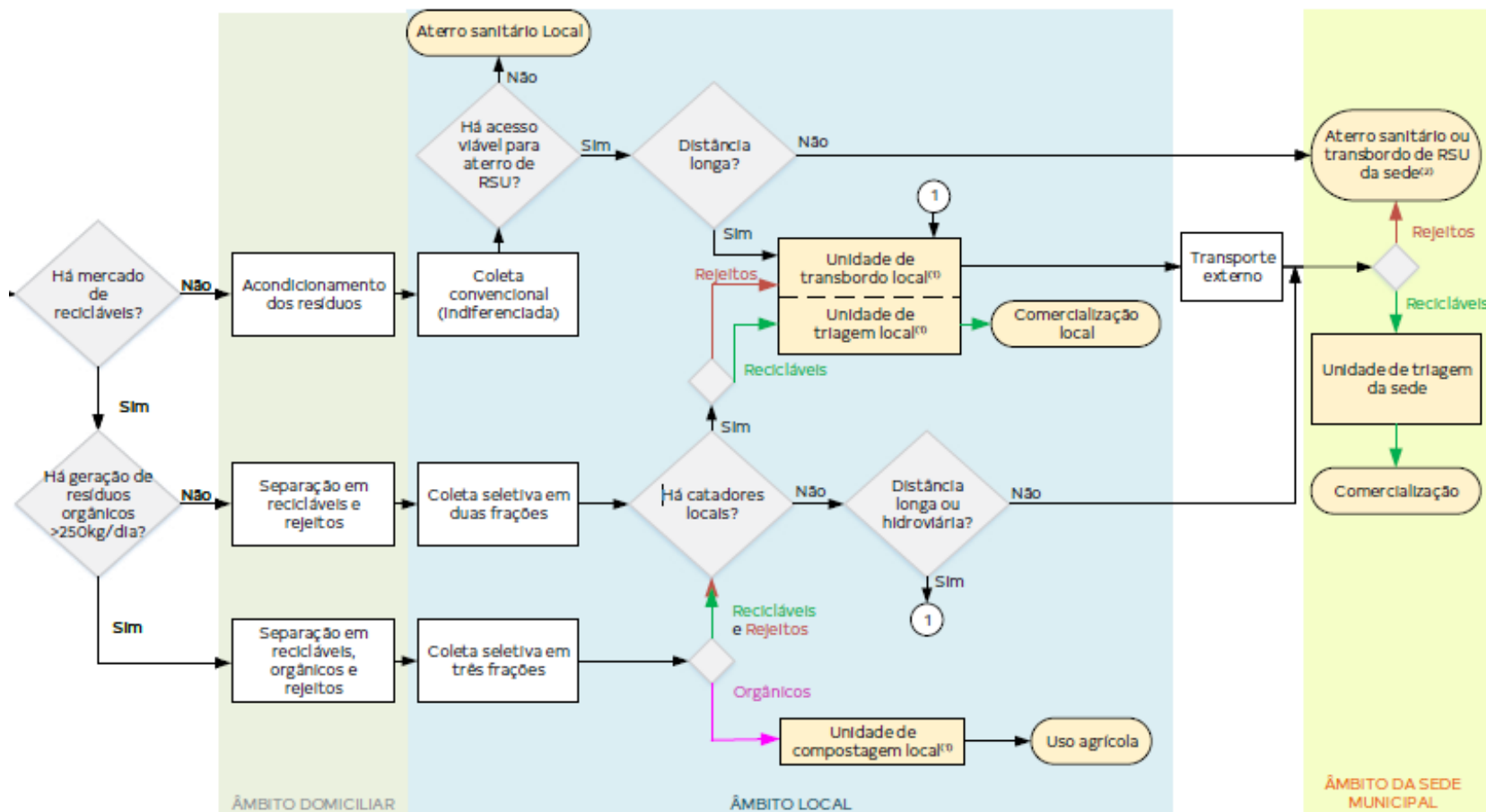
Fonte: MMA, 2013.

Figura 167 - Soluções de fluxo de alguns resíduos não urbanos gerados



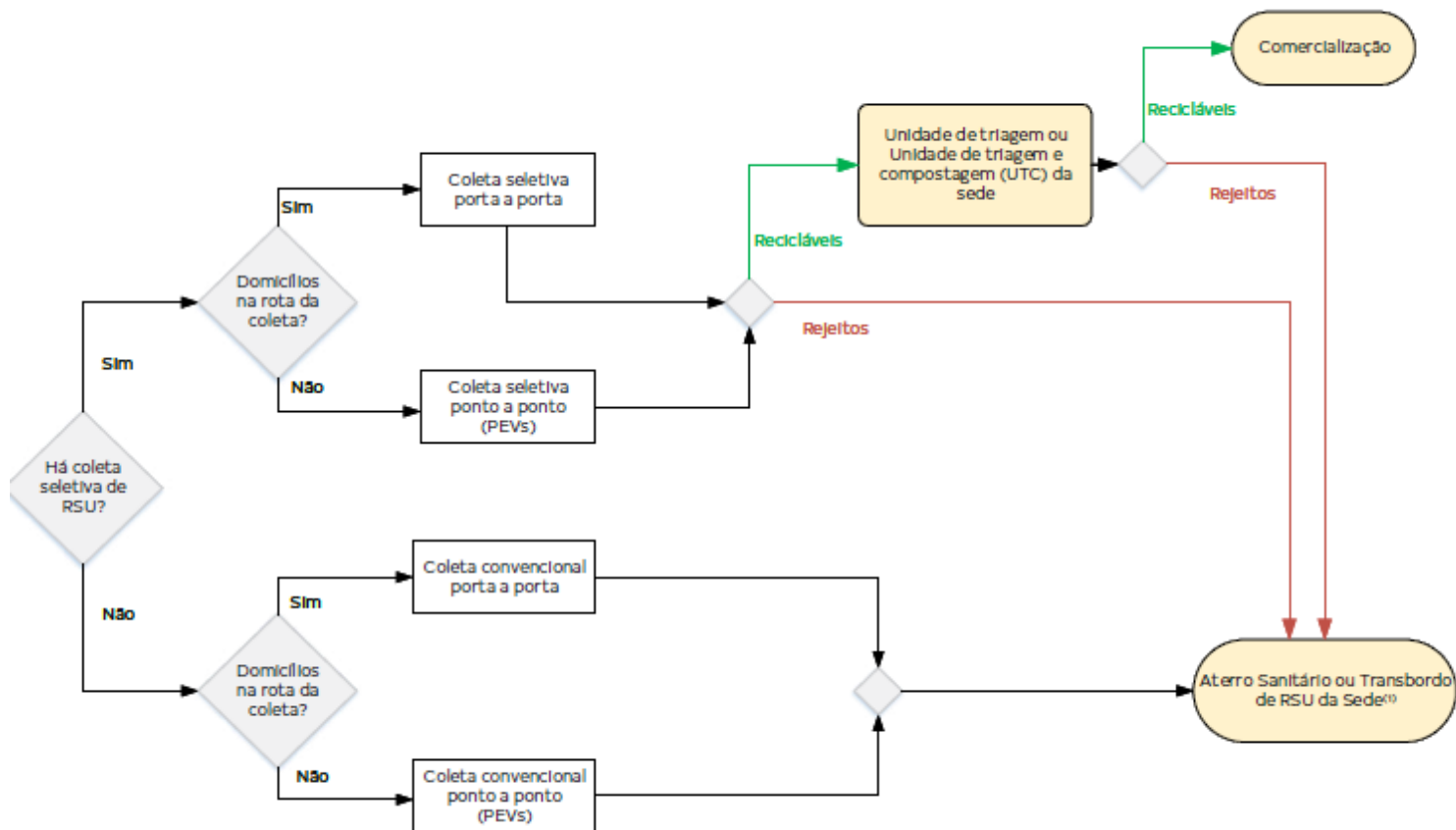
Fonte: MMA, 2013.

Figura 168 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos em aglomerados isolados



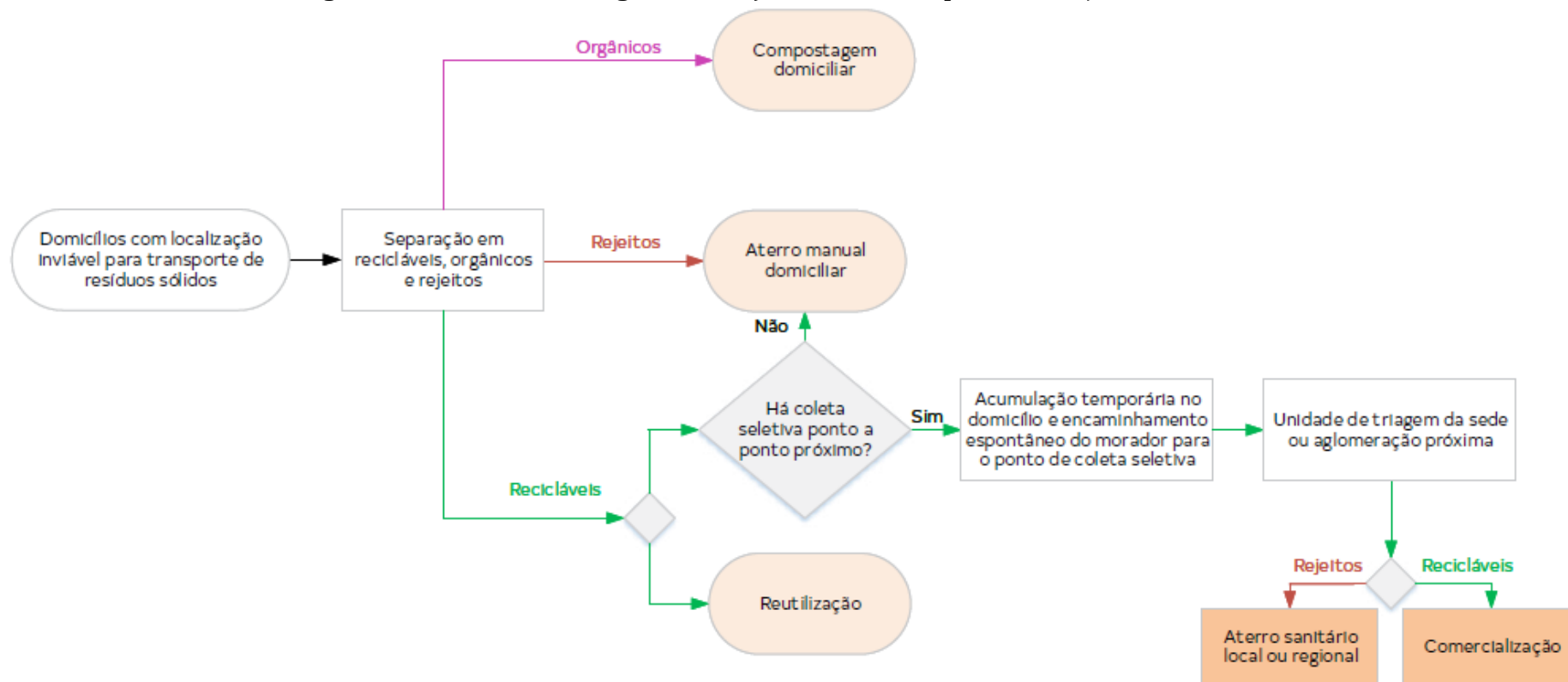
Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.

Figura 169 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o manejo de resíduos sólidos em áreas rurais próximas a áreas urbanas



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.

Figura 170 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o manejo de resíduos



Fonte: Programa Nacional de Saneamento Rural, 2019.

Observa-se que as soluções propostas no fluxograma buscam reduzir ao máximo a quantidade de resíduos enviados para o aterro sanitário, através do encaminhamento dos resíduos para galpões de triagem e usinas de compostagem.

Em se tratando dos modais de transporte que podem ser utilizados para a movimentação dos resíduos sólidos, visando obter ganhos de escala para materiais potencialmente recicláveis e de poder utilizar disposições finais compartilhadas, entre outros propósitos, destacam-se as vias terrestres. A rodovia BA-030 é a principal via de acesso ao município, que liga o município a BR-135 e a BR-101. Além de ligar o município aos municípios de Guanambi e Biritira. Outras rodovias presentes no município são a BA-156, rodovia que liga o a sede de Caetité ao distrito Brejinho das Ametistas e ao município de Licínio de Almeida ao sul e ao norte liga a sede municipal ao distrito de Caldeira e ao município de Tanque Novo. A BR-122 que dá acesso ao distrito Maniaçu e ao município de Paramirim.

Proposições do Estudo de Regionalização

De acordo com o Estudo de Regionalização de Resíduos Sólidos, elaborado pelo estado da Bahia, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Urbano (SEDUR) em 2012 a Região de Desenvolvimento Sustentável Bacia do Velho Chico possui 03 arranjos compartilhados, sendo que Caetité faz parte do arranjo 01 em conjunto com os municípios de Matina e Riacho de Santana, tendo o município de Igaporá como o polo desse arranjo.

Utilizando os parâmetros, critérios de utilização e as soluções propostas deste estudo, para o Arranjo Territorial Compartilhado propõe-se:

- A construção de um Aterro Sanitário Convencional acompanhando de uma Unidade de Compostagem no município de Igaporã, sendo compartilhado com os municípios de Caetité, Matina e Riacho de Santana.
- 02 Aterros de RCC inertes, um para o município de Caetité e outro para Riacho de Santana
- Encerramentos de lixão para os municípios de: Riacho de Santana, Matina e Igaporã;
- 02 Pev Central de RCC e Volumosos, um para o município de Caetité e outro para Riacho de Santana
- 01 remediação de lixão e uma estação de transbordo para o município de Caetité;

Como é possível observar foi proposta a implantação de aterro sanitário convencional por parte do poder público, visto que a destinação atual é inadequada. Além disso foram propostas ações voltadas à recuperação dos resíduos por meio da reciclagem, através da unidade de triagem proposta, e por meio da compostagem dos resíduos orgânicos, através da unidade de compostagem acoplada ao Aterro Sanitário Convencional.

A adoção da solução de aterro sanitário para disposição dos resíduos sólidos deve estar atrelada às ações voltadas para a não geração, a minimização, o reaproveitamento e reciclagem, pois estas serão fundamentais para se garantir maior sustentabilidade e vida útil ao Aterro sanitário.

Por fim, quando se caminha para essa direção, o município se mostra alinhado à Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que estabelece como um de seus instrumentos o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

11.3.10. Formas e limites da participação do poder público local na coleta seletiva e na logística reversa

De acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 – PNRS, regulamentada pelo Decreto 7.404 de 23 de dezembro de 2010, para as atividades gerenciais quanto aos resíduos sólidos urbanos - RSU deve-se ser observada as seguintes ordens funcionais: “não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos”.

Segundo Mucelin, Cunha e Pereira (2000), para a eficiência na gestão dos RSU é importante o comprometimento e o envolvimento da população. Para os autores, a coleta e disposição final dos resíduos são de responsabilidade do poder público, entretanto, podem ser adotadas medidas gerenciais nas fases de geração, como, educação ambiental, com campanhas de conscientização e orientação sobre a segregação dos resíduos.

O Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei nº 12.305/2010, ressalta que “o sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos e a logística reversa priorizarão a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda”.

11.3.10.1. Coleta seletiva

No seu artigo 3º, inciso V, a Lei nº 12.305/2010 define que a coleta de resíduos previamente segregados de acordo com a sua constituição ou composição constitui-se de coleta seletiva.

O artigo 9º, § 1º do Decreto nº 7.404/2010 diz que para atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos a implantação dos sistemas de coleta seletiva, consiste no instrumento essencial para atingir esta meta, conforme disposto no artigo 54 da Lei 12.305/2010.

As vantagens do processo de implantação de um programa de coleta seletiva são:

- Redução da quantidade de resíduos destinados a disposição final em aterro sanitário, aumentando a vida útil deles.
- Redução dos gastos com a coleta convencional de resíduos domiciliares.
- Redução do desperdício de energia e de recursos extraídos da natureza.
- Redução da poluição do solo, da água, do ar e evita o desmatamento.
- Geração de trabalho e renda para comunidade.
- Melhora da qualidade de vida da população.

O artigo 35 da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece as responsabilidades dos consumidores quanto ao sistema de coleta seletiva, sendo elas: acondicionamento e disponibilização adequada e de forma diferenciadas dos resíduos sólidos gerados para coleta ou devolução (BRASIL, 2010). No entanto, cabe ao poder público municipal prover a estruturação do sistema de coleta seletiva, seja ela realizada pela própria gestão municipal ou por meio de catadores/associações.

Em Caetité, não existe nenhum programa estruturado de coleta seletiva implantado pelo poder público municipal atualmente ativo, foi identificada ações realizadas pela pela Cooperativa de Coleta Seletiva dos Catadores de Caetité – COOPERCICLI, a qual possui apoio do Poder Público Municipal de Caetité, porém, não atua como prestador de serviços à gestão municipal

O modelo de coleta seletiva dos resíduos recicláveis proposto para o município é aquele em que a população segrega os resíduos domiciliares na fonte em:

- Orgânicos (úmidos): compostos por restos de alimentos, podas etc.;

- Recicláveis (secos): composto por papéis, metais, vidros, plásticos, etc.;
- Rejeitos: composto por fraldas descartáveis, resíduos de banheiro etc.

Esta modalidade de coleta seletiva está proposta para iniciar de forma gradativa no curto prazo (2024) e poderão ser implantadas porta a porta ou utilizando pontos e locais de entrega voluntária.

Como mencionado, para o município propõe-se a coleta porta a porta na sede municipal e na sede dos distritos. Para a população rural, é sugerida a criação de pontos/locais de entrega voluntária, devido à distância significativa entre as residências, a fim de facilitar o trabalho e reduzir os custos.

Cabe ressaltar que o Programa de Coleta Seletiva pra Caetité deve ser realizado englobando as etapas de planejamento, implantação e manutenção, onde se deve conhecer quem realizará a coleta seletiva, o que será produzido, qual será o uso e/ou para quem serão vendidos esses materiais.

É necessário o incentivo à formação de organizações e à formação profissional, buscando o aperfeiçoamento da prestação dos serviços. A capacitação dos catadores é um dos pontos fundamentais, tendo em vista que quando capacitados, os recicladores chegarão a sua autonomia e emancipação, visando organização e produção em consonância com a melhoria contínua de suas condições de trabalho, inclusão social e econômica.

Alguns aspectos importantes não podem ser deixados de lado, como por exemplo, a inclusão de associações de trabalhadores nos arranjos econômicos da indústria e do comércio, fomentando parceria entre grandes geradores de materiais recicláveis e organizações de catadores. Além disso, é importante que as empresas que atuam nas áreas de transformação, processamento, comercialização de materiais reutilizáveis e recicláveis sejam cadastradas, e que este cadastro seja atualizado periodicamente, pois, com isso será mais visível a dinâmica do processamento dos recicláveis facilitando a compreensão dos cenários existentes.

A Administração Pública Municipal poderá apoiar as cooperativas com a disponibilização de terreno para a implantação de um galpão estruturado, veículos de coleta, poderá adquirir equipamentos e/ou capacitação junto aos governos estadual e federal, ou apoiar com fardamentos e EPIs, entre outras iniciativas.

Em prazo emergencial, o poder público municipal poderá optar em contratar cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos para a prestação dos serviços de coleta, triagem, beneficiamento e comercialização de resíduos sólidos recicláveis e reutilizáveis e orgânicos.

De maneira geral, o município deverá adotar algumas ações e iniciativas como:

- Capacitar catadores;
- Fortalecer organizações atuantes na coleta seletiva;
- Apoiar a formação de novas cooperativas e associações;
- Apoiar as cooperativas visando sua autonomia e emancipação;
- Apontar parcerias entre iniciativa privada e organização de trabalhadores;
- Incentivar estimular e apoiar intercâmbios entre cooperativas de outras regiões.

Um programa que segue os parâmetros legais que o município pode optar pela adesão é o Programa Pró-Catador, que tem a finalidade de integrar e articular as ações do Governo Federal voltadas ao apoio e ao fomento à organização produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, à melhoria das condições de trabalho, à ampliação das oportunidades de inclusão social e econômica e à expansão da coleta seletiva de resíduos sólidos, da reutilização e da reciclagem por meio da atuação desse segmento.

Para a obtenção do sucesso desse programa, será necessário promover a sensibilização ambiental dos diferentes públicos como a população, para que a mesma separe os resíduos e disponham no local e horário adequados, para os produtores de mercadorias, para as empresas e cooperativas recicladoras e o próprio poder público.

11.3.10.2. Resíduos Sujeitos a Logística Reversa

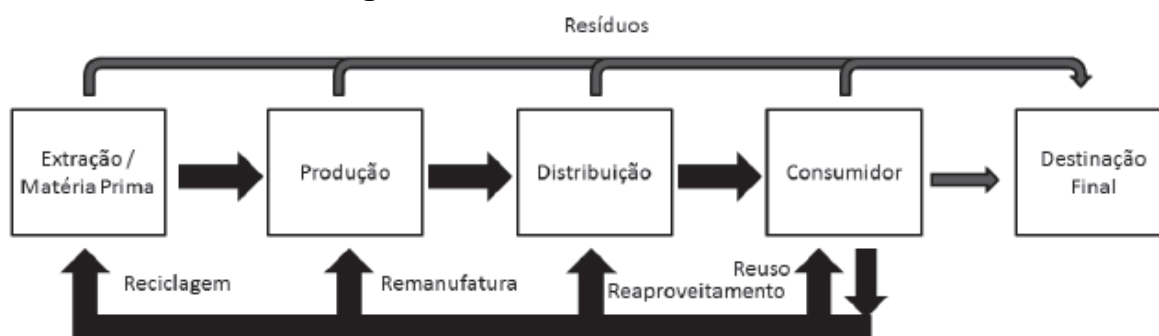
Conceitualmente, logística reversa é o planejamento, a operação e o controle do fluxo das mercadorias produzidas e vendidas, ficando assim o produtor responsável por dar uma destinação a produtos já consumidos e que podem voltar a sua origem para serem armazenados, reutilizados e reciclados, ou que necessitam ser depositados em locais adequados (CUNHA e FREITAS, 2013).

A logística reversa vem sendo cada vez mais exigida pela legislação, uma vez que é um instrumento capaz de diminuir a extração de matérias primas, diminuir a geração de passivos ambientais e garantir a destinação ambientalmente correta dos resíduos.

Para a sua implantação é necessária a participação dos diversos elos da cadeia produtiva: consumidores, distribuidores, produtores e o poder público. Cada um dos agentes com papel fundamental para o sucesso do processo.

Para o entendimento da logística reversa, faz-se necessário avaliar o ciclo de vida dos materiais, e como esses se tornam um resíduo. Resumidamente, o ciclo inicia-se como matéria-prima (extração), passando pela indústria, onde ocorre sua produção, pela rede de distribuição, pelo consumidor e por fim para sua destinação final como resíduo (**Figura 171**).

Figura 171 - Ciclo de vida dos materiais



Fonte: Speranza & Moretti, 2014.

Por se tratar de um ciclo aberto, onde no final o material é descartado, muitas vezes de forma incorreta em lixões ou aterros impróprios, ocupando espaço dos aterros sanitários existentes e gerando um grande impacto ambiental, alguns resíduos foram enquadrados como de logística reversa evitando assim que as empresas produtoras fiquem apenas com o lucro das mercadorias e passem a compartilhar com a sociedade a responsabilidade pelos impactos desses produtos no ambiente.

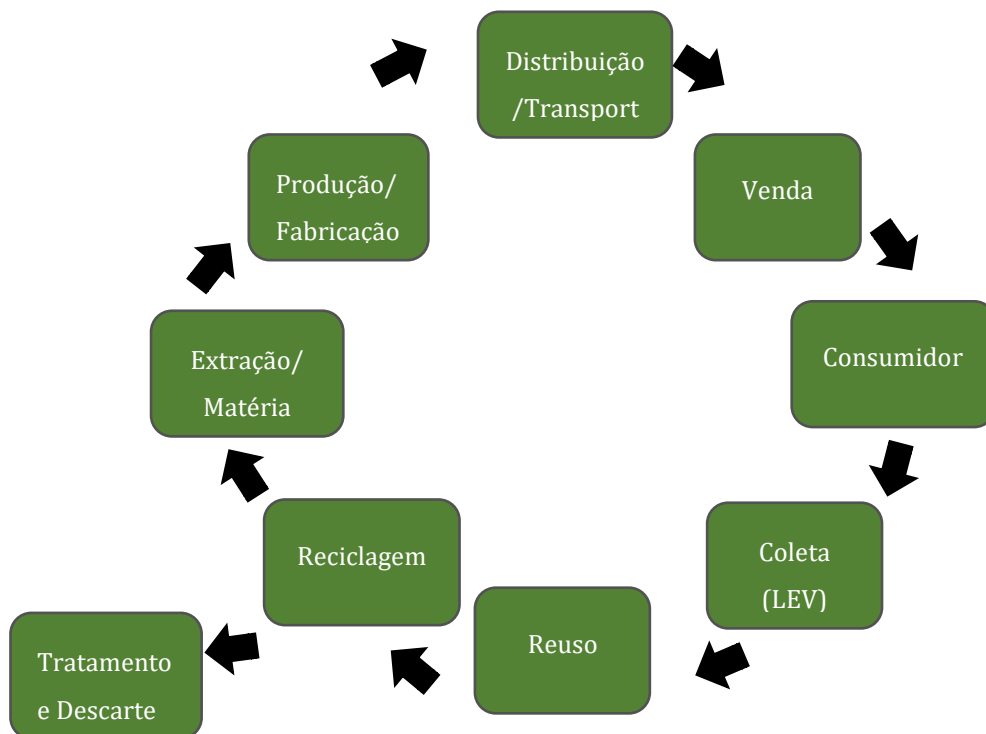
Assim, a PNRS coloca o sistema de logística reversa como um instrumento dependente da responsabilidade compartilhada dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes pelo ciclo de vida dos produtos, sendo esses responsáveis pelo retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e pelo manejo dos resíduos sólidos.

Os materiais sujeitos a esse instrumento são: agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, assim como resíduos, embalagens e outros produtos, que após o uso constituem resíduos perigosos.

O Decreto Federal nº. 7.404/2010 veio regulamentar a PNRS com a mesma definição para logística reversa no artigo 13, onde diz que a logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Com tais medidas, o ciclo de vida dos materiais passa a receber um novo delineamento, deixando de ser aberto, onde o resíduo gerado após o uso da mercadoria pelo consumidor é encaminhado para a disposição final, passando a ser um ciclo fechado como indicado na **Figura 172**. Neste novo conceito, o material encaminhado para disposição final após tratamento deverá ser o mínimo possível.

Figura 172 – Novo ciclo de vida dos materiais proposto pela logística reversa



Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

O Poder Público local pode fazer a destinação adequada de uma pequena parte de materiais que não fazem parte da Logística Reversa, entretanto, em contrapartida, deve negociar com as empresas para que esta política seja implementada de maneira eficiente, as cadeias da política de logística reversa já foram definidas pelo CONAMA.

Para cada tipo de resíduo gerado existe uma empresa que é responsável pela destinação correta dos mesmos. O **Quadro 65** apresenta os tipos de resíduos e a entidade responsável pela destinação final.

Quadro 65 - Tipos de resíduos e entidade responsável pela destinação final

Cadeia de Logística Reversa	Forma de implementação	Entidade Responsável	
Embalagens de agrotóxicos	Lei nº 7802/1989; e Decreto nº 4074/2002	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens	
Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens	CONAMA 362/2005 e 450/2012 e acordo setorial.	Sindicato Nacional da Indústria do Refino de Óleos Minerais – SINDIRREFINO; Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes – SINDICON	
Pneus	CONAMA 416/2009	Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos por meio da RECLICLANIP	
Pilhas e Baterias	CONAMA 401/2008 e 424/2010	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Econômica – ABINEE, por meio de empresa contratada.	

Fonte: Adaptado de MMA, 2013.

Este instrumento legal define que a logística reversa será executada e operacionalizada através de acordos setoriais, normas expedidas pelo Poder Público local ou termos de compromisso (Confederação Nacional dos Municípios, 2013).

Os acordos setoriais serão estabelecidos entre a Gestão Municipal e os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes para a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, podendo ser iniciado por qualquer um dos agentes com a abertura de editais de chamamento ou apresentação de proposta formal.

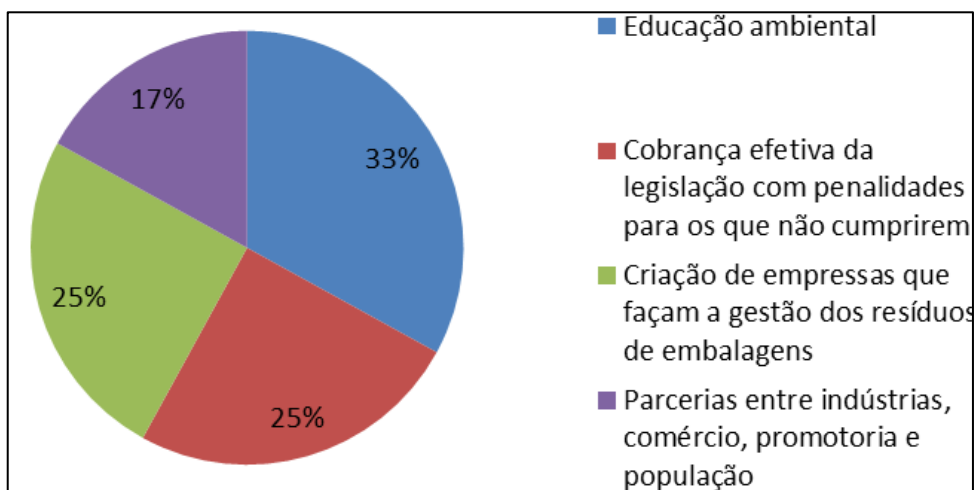
Os regulamentos serão divulgados por decreto publicado pela Prefeitura, antecedidos de consulta pública para implantação direta da Logística Reversa (Confederação Nacional Dos Municípios, 2013).

Os termos de compromisso serão efetivados pelo Poder Público com os fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, devendo ser confirmados oficialmente pelo órgão ambiental competente. Estes termos visam o estabelecimento da Logística Reversa quando não houver um acordo setorial ou regulamento específico ou para a fixação de compromissos e metas mais exigentes que o previsto em acordo setorial ou regulamento.

A logística reversa é dever do gerador do passivo, isto é, seu fabricante, porém na prática essa cadeia depende de todos os agentes envolvidos, sendo de papel fundamental a educação ambiental como processo contínuo, para atingir os usuários finais dos produtos.

Segundo pesquisa realizada por Marchese (2013), os fatores mais importantes para a implantação da logística reversa são a educação ambiental, a aplicação da legislação, a existência das empresas desse serviço e os acordos setoriais, como é demonstrado na **Figura 173**.

Figura 173 - Gráfico das questões importantes para a Logística Reversa



Fonte: Marchese, 2013.

Além disso, é importante investir em pesquisa e na estruturação desse novo mercado, já que a logística reversa, e conseqüentemente, a reutilização e reciclagem dos materiais geram benefícios ambientais, diminui a quantidade de resíduos levados para aterros

sanitários, diminui custos associados aos processos e ainda gera emprego e renda para a população envolvida.

O município tem como principal obrigação, como poder público, a articulação junto aos fabricantes, comerciantes e distribuidores, a participação nos termos de compromissos no âmbito estadual e criação no âmbito municipal para cadeias de resíduos com relevância. Promover campanhas de educação ambiental incentivando aos consumidores a participar do sistema e fiscalizar a cadeia fornecedora (fabricantes, distribuidores e comerciantes) no cumprimento da legislação. Também terá o papel de licenciar as unidades de recebimento dos produtos no âmbito municipal.

O Poder Público Municipal por meio da Secretaria Municipal competente ou Diretoria de Saneamento Básico deverá fazer o cadastro das empresas existentes com informações sobre o tipo de produto comercializado com a quantidade por tipo para que as empresas sejam classificadas por perfil de geração de acordo com a descrição. Assim a gestão municipal poderá firmar os Termos de Compromissos no município associados aos Acordos Setoriais em implantação e já implantados a nível Nacional e Estadual. A princípio os resíduos provenientes das cadeias produtivas sujeito a logística reversa poderão ser armazenados temporariamente em local específico dentro do município de Caetité. No que concerne os geradores pontuais e em maior quantidade é papel da Prefeitura, fiscalizar o funcionamento do sistema de destinação final, apoiar os esforços de educação e a sensibilização do produtor do resíduo quanto às suas responsabilidades dentro do processo em conjunto com fabricantes e comerciantes.

11.3.11. Definição das Responsabilidades dos Agentes Públicos e Privados

Para que haja um bom funcionamento dos serviços públicos de limpeza urbana é de fundamental importância que em toda a estrutura de gestão sejam indicados claramente os responsáveis por cada atividade. O Ministério do Meio Ambiente (2013) por meio do Curso de Elaboração de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para municípios menores de 50.000 habitantes define essas responsabilidades:

11.3.11.1. Das Responsabilidades dos Cidadãos

- Estando o munícipe domiciliado na área de abrangência da coleta seletiva, ele será obrigado a separar os resíduos sólidos, no mínimo, em orgânicos, recicláveis e rejeitos, sendo que, observadas as metas estabelecidas neste Plano e as orientações da prefeitura, a separação dos resíduos sólidos recicláveis poderá se estender a parcelas específicas;
- O munícipe residente em áreas rurais deverá dispor seus resíduos nos contentores públicos estrategicamente disponibilizados pela prefeitura;
- O munícipe providenciará a correta e adequada embalagem de materiais pontiagudos, perfurantes, perfurocortantes e escarificantes, de modo a prevenir acidentes;
- Os resíduos perigosos ou aqueles de que trata o artigo 33 da Lei nº 12.305/2010 deverão ser devolvidos/descartados em PEVs, LEVs ou outros locais disponibilizados pelo setor privado ou pelo poder público especificamente para este fim (Lâmpadas, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, óleos comestíveis etc.);
- Os Resíduos da Construção Civil (RCC) provenientes de pequenos geradores (até 1m³) – e, portanto, passíveis de serem coletados pela Administração Municipal – deverão estar acondicionados em separado de qualquer outro resíduo, consoante Resoluções CONAMA nº 307/2002 e nº448/2012.

Em caso de descumprimento de suas obrigações o munícipe estará sujeito ao pagamento de multas, a serem definidas em lei específica, estabelecendo forma de fiscalização e cobrança.

11.3.11.2. Das Responsabilidades do Poder Público

- Proceder à coleta convencional dos rejeitos em frequência não inferior a:
 - I - 1 vez por semana nos domicílios localizados em áreas urbanas (Sistema porta a porta);
 - II - 1 vez por semana nos contentores públicos localizados em áreas rurais (Sistema ponto a ponto);

- Caberá à Gestão Municipal dimensionar equipes e equipamentos necessários, definir setores e roteiros de coleta, e demais procedimentos operacionais específicos;
- Proceder à coleta seletiva dos resíduos sólidos (recicláveis e orgânicos) em frequência não inferior a:
 - I - 2 vezes por semana nos domicílios localizados em áreas urbanas (sistema porta a porta);
 - II - 2 vezes por semana nos contentores públicos localizados em áreas rurais (sistema ponto a ponto);
 - III - 2 vezes por semana nos PEVs, LEVs e outros locais definidos para receber os materiais recicláveis (Mercearias e supermercados, postos de combustíveis, lojas de material de construção, escolas etc.).
- Estimular a formação e a capacitação de cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos recicláveis, contribuindo para a sua instalação com a adequada infraestrutura, veículos e equipamentos;
- Contratar cooperativas e associações de catadores de resíduos sólidos para a prestação dos serviços de coleta, triagem, beneficiamento e comercialização de resíduos sólidos recicláveis e reutilizáveis e orgânicos, mediante permissão total ou parcial da atividade;
- Garantir, mediante prestação direta ou terceirização, o serviço de disposição ambientalmente adequada dos rejeitos em aterro sanitário dotado de licença ambiental válida, cujo projeto e operação estejam de acordo com as normas técnicas ABNT NBR 8419/1992 e NBR 13896/1997.

I - Também será considerada unidade de disposição ambientalmente adequada o aterro sanitário de pequeno porte de que trata a norma técnica ABNT NBR 15.849/2010 e a resolução CONAMA nº 404/2008, desde que observada a manutenção das suas licenças ambientais;

II - a Prefeitura deverá apresentar anualmente ao órgão ambiental do município o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) do aterro

sanitário, a ser aferido por meio da metodologia proposta pela CETESB (2012), cujo limite deverá ser maior ou igual a 7,0.

- Desenvolver modelagem econômico-financeira dos programas e ações atinentes à educação ambiental, garantindo assim a sua implementação e, conseqüentemente, a sensibilização e participação efetiva da população na gestão dos resíduos sólidos;
- Executar os serviços de limpeza urbana, observando os critérios conforme o exemplo do **Quadro 66**.

Quadro 66 - Exemplo de critérios para limpeza urbana

Serviço	Frequência	Critérios de qualidade (BARROS, 2012)
Varrição	Alternada (3 vezes por semana)	Operação diurna, com repassagens nas vias de maior movimento e concentração; Equipe mínima de 2 homens por setor de varrição; Uso de equipamentos de proteção individual (EPI); Fração orgânica resultante deverá ser compostada; Produtividade mínima de 1,5 km/h.dia; Mínimo 0.6 varredor/1000 hab.
Capina, roçagem e poda	Entre 30 e 120 dias, conforme época do ano	Proibido realizar capina química; Fração orgânica resultante deverá ser compostada; Produtividade mínima de 200m ² /dia.servidor;
Limpeza e coleta de resíduos em feiras e mercados públicos	Sempre após o encerramento do evento ou atividade	Fração orgânica de resultados deverá ser compostada Higienização da área.

Fonte: MMA, 2013.

- Elaborar e manter atualizado o cadastro único de empreendimentos e atividades com geração diferenciada de resíduos sólidos de que trata o artigo 20 da Lei nº 12.305/2010, bem como exigir os seus devidos Planos de Gerenciamento;
- Conduzir, junto às entidades responsáveis, negociação para a implementação da Logística Reversa das cadeias já definidas por acordo setorial ou regulamento (Leis ou resoluções CONAMA).
- Providenciar alternativas para a comercialização do material proveniente da coleta seletiva;
- Cumprir obrigações estabelecidas em contrato de consórcio, se houver;
- Caberá ao município a elaboração e revisão do Plano de Gerenciamento de Resíduos dos Serviços de Saúde (PGRSS) das unidades públicas de saúde existentes;

- A gestão dos Resíduos dos Serviços de Saúde provenientes de unidades públicas de saúde observará as Resoluções RDC ANVISA nº 306/2004 e CONAMA nº 358/2005 e a Norma CNENNE-6.05, quando couber, sendo fixados os procedimentos operacionais do **Quadro 67** a seguir:

Quadro 67 - Exemplo de procedimentos operacionais para Resíduos dos Serviços de Saúde

Etapa	Descrição
Acondicionamento	Segregar e acondicionar os RSS em sacos plásticos brancos leitosos (identificados, fechados e amarrados quando 2/3 de sua capacidade forem preenchidos), ou em recipientes rígidos (de papelão, amarelos), sendo proibido o esvaziamento e reaproveitamento. Os sacos devem ser apresentados para a coleta em recipientes de material lavável, resistente a punctura, ruptura e vazamento, como tampa provida de sistema de abertura sem contato manual, com cantos arredondados e resistentes ao tombamento.
Coleta e transporte	Caminhões exclusivos para esta atividade, em carroceiras metálicas brancas e identificadas, fechadas e estanques, sem compactação, e sempre lavadas após a coleta. Uso obrigatório de Epis e realização de exames médicos nos servidores envolvidos; e rastreabilidade.
Tratamento	Os resíduos classes A e E serão necessariamente submetidos a tratamento em autoclaves ou microondas, capazes de garantir uma redução de carga microbiana compatível com nível III de inativação microbiana.
Disposição final	A disposição final dos RSS será realizada em aterro sanitário devidamente licenciado para receber RSS, em cemitérios ou aterros de resíduos perigosos, conforme o caso.

Fonte: MMA, 2013.

- Promover evento anual para colher as percepções da população sobre os serviços prestados e para debater assuntos relativos à cobrança dos serviços, ao desenvolvimento de novas ações e programas etc.;
- Disponibilizar e divulgar um canal de contato (telefone 0800), por meio do qual o munícipe requererá algum serviço (coleta de volumosos) ou fará críticas, denúncias e sugestões sobre o serviço prestado.

11.3.11.3. Das Responsabilidades do Setor Privado

- Os geradores de resíduos sólidos enquadrados no artigo 20 da Lei nº 12.305/2010 deverão elaborar os seus respectivos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS);
- Providenciar a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos provenientes dos seus processos produtivos ou decorrentes dos seus serviços, consoante legislação aplicável;

- Participar dos acordos setoriais para implementação das cadeias da Logística Reversa;
- Consoante Resolução CONAMA nº 416/2009, os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino.
- Pagar pelos serviços executados pela prefeitura, quando couber, seguindo o exemplo do **Quadro 68**.

Quadro 68- Exemplo de cobrança de serviços prestados ao setor privado

Serviço	Preço Público
Coleta e destinação de RCC privado	R\$ 25/m ³
Coleta e destinação de RSS privado	R\$ 0,3/Litro

Fonte: MMA, 2013.

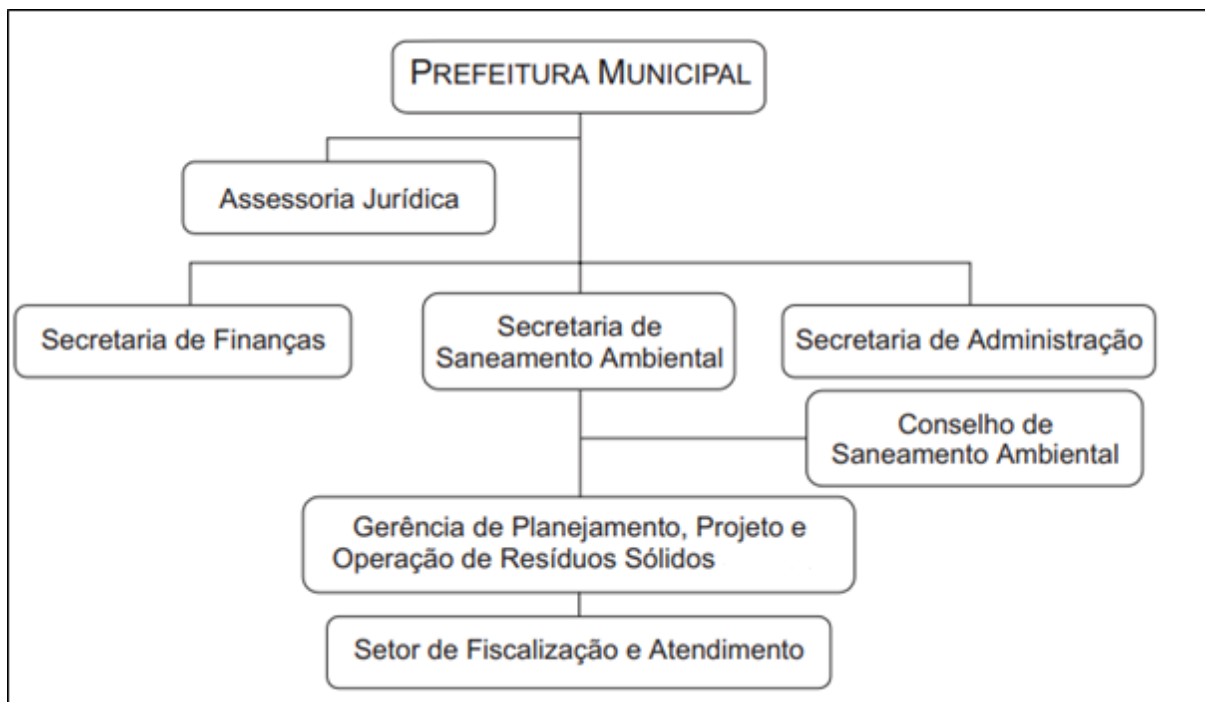
11.3.12. Definição da estrutura gerencial para elaboração dos Planos de Serviços de Limpeza

As instituições responsáveis pelo sistema de gerenciamento integrado dos resíduos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos devem contar com a existência de uma estrutura organizacional que forneça o suporte necessário ao desenvolvimento das atividades.

A concepção desse sistema abrange vários subsistemas com funções diversas, como de planejamento estratégico, técnico, operacional, gerencial, recursos humanos, entre outros. Esta concepção é condicionada pela disponibilidade de recursos financeiros e humanos, como também pelo grau de mobilização e participação social (PROSAB, 2003).

Para municípios de pequeno porte observa-se muitas vezes uma organização hierárquica construída com base no princípio da especialização funcional, no qual a cadeia de comando flui do topo para a base da organização (PROSAB, 2003), como ilustrado pela **Figura 174**.

Figura 174 - Exemplo de estrutura organizacional do sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos



Fonte: Adaptado de Prosab, 2003.

Nesse exemplo observa-se que o sistema se constitui em uma das gerências da Secretaria de Saneamento Ambiental da Prefeitura Municipal, assistida pelo Conselho de Saneamento Ambiental, formado por segmentos representativos da comunidade, com função de contribuir com a proposição e o controle do gerenciamento de resíduos integrado de sólidos. A essa gerência de resíduos sólidos urbanos com atribuição técnica de planejamento, projeto e operação, está subordinado o setor de fiscalização e atendimento, ao qual compete a fiscalização do desempenho das atividades e a comunicação com a população quanto a demandas e esclarecimentos, não possuindo estruturas próprias de suporte jurídico, financeiro e administrativo (PROSAB, 2003).

Alguns aspectos do arranjo institucional, como normas municipais para a limpeza urbana, a capacitação técnica continuada dos profissionais e sua motivação para o melhor desempenho de suas atribuições e a existência de um canal de comunicação a fim de possibilitar a participação social nos processos decisórios, ouvir e atender demandas, divulgar os serviços prestados, bem como permitir a formação de consciência coletiva sobre a importância da limpeza pública por meio da educação ambiental, quando implementados, favorecem a melhoria dos serviços prestados (PROSAB, 2003).

A seguir são apresentados planos para os serviços de coleta, varrição manual e serviços especiais ou congêneres (capina, roçagem, tiragem de terra, pintura de meio fio e limpeza de bocas de lobo). Esses planos apresentam uma sugestão quantitativa para as equipes operacionais (mão-de obra e equipamentos) necessárias para a execução dos serviços e atendimento satisfatório aos cidadãos de Caetité

11.3.12.1. Plano de serviço para ampliação da coleta de resíduos domiciliares

A definição da equipe e equipamentos para coleta de resíduos domiciliares depende da extensão do roteiro de coleta. O Plano de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos (PLUMRS) do Vetor Ipitanga (2016), com base nas referências teóricas do PLUMRS, Abrelpe e Funasa, definiu os seguintes parâmetros para coleta de resíduos sólidos domiciliares.

- Produtividade por agente de coleta no caminhão - 52,5 km/dia.homem
- Reserva de mão de obra - 10%

A equipe de trabalho que realizará a coleta de resíduos sólidos, além do apoio do caminhão compactador, deverá estar munida dos devidos equipamentos de proteção individual:

- Bota;
- Meião;
- Luvas;
- Protetor auricular;
- Máscara;
- Óculos de Proteção;
- Protetor Solar;
- Fardamento específico;
- Capa de chuva.

Para execução dos serviços de coleta, cada equipe deverá possuir nos caminhões pelo menos 01 (um) par das seguintes ferramentas:

- Pá quadrada;
- Vassoura;
- Vassourão;

- Cone;
- Garfo 10 dentes.

Para a análise do quantitativo de caminhões compactadores e se os mesmos atendem ao volume de resíduos domiciliares coletados pelo Setor de Limpeza Pública, foi estimada a quantidade mínima necessária de veículos para a massa coletada. A quantidade necessária de caminhões compactadores é dada pela equação a seguir:

$$\text{Quantidade de caminhões} = \frac{\text{Volume diário de resíduos coletados}}{\text{volume transportado por 1 caminhão} \times \text{taxa de compactação} \times \text{n}^{\circ} \text{ de viagens de 1 caminhão por dia}}$$

De acordo com a Secretaria de Meio Ambiente e Limpeza Pública, 06 caminhões compactadores, com capacidade volumétrica de 7 m³, são utilizados exclusivamente para a coleta dos resíduos sólidos domiciliares, os 2 caminhões basculantes de capacidade de 10 e 8 m³ são utilizados para a coleta de RCC e limpeza de bairros periféricos.

Considerou-se nessa estimativa a massa específica obtida no estudo de caracterização física dos que foi de aproximadamente 250 kg/m³, e a geração de resíduos na zona urbana e na zona rural estimada para o ano de 2022 (item 11.2.3).

Sendo assim, conforme apresenta a **Tabela 129**, a capacidade de transporte atual (6 caminhões compactadores) do sistema de coleta de Caetité, no regime de uma viagem por dia para cada caminhão não atenderia a geração total atual, para atender toda a zona urbana do município no ano de 2022 dobrar o número de viagens, saindo de uma viagem por caminhão para duas. Considerando a geral total da zona rural, para realizar a coleta de todos os resíduos gerados nessa área seriam necessários 5 caminhões basculantes em 2022. No entanto, atualmente apenas 1,90% da população rural tem acesso à coleta de resíduos sólidos.

Vale ressaltar ainda que com a implantação da coleta seletiva e incentivo à prática de compostagem, a capacidade necessária de caminhões para coleta convencional será reduzida.

Tabela 129 - Capacidade de transporte necessária para coleta de RSU

Zona	Caminhão	Quantidade de viagens	Geração total (kg/dia)	Geração total (m ³)	Qtd. de caminhões necessários	Qtd. de caminhões existentes	Situação
Zona urbana	Compactador	1 viagem por dia	19.790	79,16	11,31	6	Não atende

Zona	Caminhão	Quantidade de viagens	Geração total (kg/dia)	Geração total (m ³)	Qtd. de caminhões necessários	Qtd. de caminhões existentes	Situação
Zona rural	Compactador	1 viagem por dia	9.017	36,068	5,15	-	Não atende

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2020.

11.3.12.2. Plano de serviço para ampliação da varrição

Para execução do serviço cada agente de limpeza executará a varrição em itinerário previamente estabelecido, conforme a programação de varrição determinada, dotado de seus equipamentos e instrumentos de trabalho. Deverão executar a varrição das calçadas e ao longo de sarjetas e guias. O material a ser varrido será reunido em montes e acondicionado no contêiner. Considera-se a produtividade de varrição por agente de limpeza de 3,0 km/dia (PLUMRS Ipitanga, 2016).

Considerando a projeção anual dos resíduos de varrição apresentada anteriormente, tem-se uma extensão total de 75.375 km de vias varridas em 2022, e 100.326 km de vias varridas em 2042, considerando a ampliação da pavimentação e do serviço de varrição e frequência de varrição de 6 dias na semana. Dessa forma, estimou-se um total de 88 agentes de varrição no início de plano, e 118 agentes no final de plano, como mostra a

Tabela 130

Tabela 130 – Estimativa de agentes de varrição

Extensão de vias varridas (km/ano)	Extensão de vias varridas (km/semana)	Extensão de vias varridas (km/dia)	Produtividade por agente de limpeza (km/dia.agente)	Quantidade de agentes	Quantidade de agentes (10% de reserva)
75.375	1.446	240,93	3	80	88
100.326	1.924	320,68		107	118

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Considerando um fiscal de varrição a cada 20 agentes (TCM-GO, 2016), estimou-se que a equipe necessária será composta por 88 agentes, 1 supervisor e 5 fiscais de varrição em 2022, necessitando de ampliação gradual, atingindo 118 agentes e 6 fiscais em 2042.

Geralmente, utiliza-se de 2 a 3 garis por circuito, sendo 1 ou 2 varredores e 1 coletor (carrinheiro) (TCM-GO,2016). Para possibilitar a execução da varrição, deve-se dispor de equipamentos e ferramentas necessárias, sendo para cada circuito as seguintes ferramentas e respectivo tempo de duração conforme o TCM-CE, 2006:

- 01 carro de mão ou lutocar; - 12 meses
- 01 pá quadrada; - 3 meses
- 01 vassourão; - 15 dias
- 01 vassoura; - 15 dias
- 01 machadinha; - 3 meses
- 15 sacos plásticos de 100 litros.

Considerando o PLUMRS Vetor Ipitanga (2006) e o Manual Resíduos Sólidos: Coleta e Destinação Final, do Tribunal de Contas dos Municípios do Ceará (2006), estima-se os equipamentos de proteção individual para cada agente de coleta:

- Conjunto calça e camisa 04 por ano
- Boné – 03 por ano
- Bota de couro - 02 por ano
- Capa de Chuva – 01 por ano
- Protetor solar – 11 por ano
- Par de meias grossas – 11 por ano
- Par de luvas cano curto – 11 por ano
- Capacete – 01 por ano

11.3.12.3. Plano de serviços especiais ou congêneres

São apresentadas diretrizes para o plano de serviços de capina/sacheamento, tiragem de terra, limpeza de bocas de lobo e pintura de meio fio.

a) Capina/Sacheamento

Para executar essa atividade, foram consideradas duplas de trabalho, onde um irá executar o serviço de capina e sacheamento e o outro, terá como função juntar o resíduo da capina, realizar o acondicionamento, e prestar apoio na execução da capina, quando necessário. Considerou-se a produtividade de 500m de sarjeta/dia/dupla e 01 limpeza/mês (PLUMRS Ipitanga, 2016).

Conforme apresentado no item 11.2.4, há cerca de 240,93 km de vias urbanas no município de Caetité considerando os distritos, logo tem-se aproximadamente 481,86 km de sarjetas. Considerando a quantidade de vias, a produtividade dos agentes de capina e a frequência de limpeza mensal (26 dias), tem-se um total de 37 duplas, logo seriam necessários 74 agentes de capina para realização de capina e sacheamento com frequência mensal. Ressalta-se que a frequência da capina pode variar de entre 30 e 120 dias, conforme a época do ano, sendo assim pode ser necessário menor número de agentes.

As ferramentas necessárias para cada dupla de agentes, e sua respectiva duração de acordo com o TCM-CE (2006), são:

- 01 carro de mão ou lutocar; -12 meses
- 01 pá quadrada; - 3 meses
- 01 vassourão; - 15 dias
- 01 vassoura; - 15 dias
- 01 espeto; - 12 meses
- 20 sacos plásticos de 100 litros.

b) Tiragem de Terra

Também se considerou duplas de trabalho, onde um será responsável pelo serviço de varrição e junção de terra, e o outro pela recolha e deposição no caminhão carroceria. Adotou-se uma produtividade média diária por dupla de 300 m/dia e frequência mensal (26 dias/mês). Considerando a extensão total de vias de 240,93 km, ou 481,86 km de sarjetas, tem-se um total de 62 duplas de trabalho, logo 124 agentes.

Para a remoção de terra serão necessárias as seguintes ferramentas (e sua duração):

- 01 carro de mão; -12 meses
- 01 pá quadrada; - 3 meses
- 01 vassoura. - 15 dias

c) Pintura de meio fio

Nessa estimativa considerou-se apenas as vias pavimentadas, ou seja, 240,93 km de extensão de vias, ou 481,86 km de sarjetas. De acordo com o PLUMRS Ipitanga (2016), a produtividade média é de 60 m/h para cada agente, sendo que o tempo de trabalho em campo é aproximadamente 6,3 h/dia. Considerando ainda a frequência mensal (26 dias), foi possível estimar 49 agentes para execução do serviço de pintura de meio fio.

d) Limpeza de bocas de lobo

O PLUMRS Ipitanga (2016) considera duplas de trabalho para limpeza de bocas de lobo, com frequência mensal, podendo ser maior para os dias chuvoso, e produtividade média diária de 300 m/dia/dupla.

Considerando a extensão de vias de 240,93 km e a cobertura por sistema de microdrenagem de 2,5%, informado no SNIS tem-se aproximadamente 6 km de vias com cobertura por bocas de lobo, resultando em 1 dupla de trabalho para realização do serviço, logo 2 agentes. Ressalta-se que foi projetada a ampliação de cobertura de vias urbanas por sistema de microdrenagem para 70% em 2042 conforme e apresentado no cenário de referência para o serviço público de manejo de águas pluviais urbana, a expansão da extensão das vias pavimentadas aumentará em 1,44% ao ano, conforme apresentado no item 11.2.4, atingindo 320,68 km em 2042, o que resultaria em 29 duplas de trabalho, logo 58 agentes.

De acordo com TCM-CE (2006), para o serviço de limpeza de bocas de lobo as ferramentas necessárias e sua duração são:

- 01 carro de mão; - 12 meses
- 01 pá côncava - 3 meses

Quantidade Total de agentes necessários para a execução de serviços congêneres

Sendo assim, considerando os serviços congêneres tem-se o total de 231 agentes para execução dos serviços. Considerando a reserva técnica de 10%, serão necessários 254 agentes. Com base no TCM-CE (2006) definiu-se para cada agente dos serviços congêneres os equipamentos de proteção individual:

- 01 Macacão curto ou conjunto de calça/camisa – 04 por ano
- 01 Tênis (par) – 03 por ano

- 01 Meia grossa cano curto (par) – 11 por ano
- 01 Capa plástica – 1 por ano
- 01 Luva cano curto (par) – 11 por ano
- 01 Capacete – 1 por ano.

12. CONSOLIDAÇÃO DOS OBJETIVOS E METAS

As carências identificadas para o serviço de saneamento básico e a realidade local foram utilizadas como base para a formulação dos objetivos e metas para as 4 componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, e manejo de águas pluviais e drenagem. Tais objetivos visam sanar as carências, buscando as conformidades com os planos nacionais: Plano Nacional de Saneamento Básico (2012) e Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2020, versão para consulta), de modo que a população urbana e rural do município tenha acesso ao serviço de saneamento básico com qualidade adequada às condições locais.

Os principais objetivos e metas para o saneamento básico a serem alcançados pelo município de Caetité estão apresentados no **Quadro 69** a **Quadro 72**, e servem de parâmetro para as ações propostas, as quais serão detalhadas no produto 05.

Quadro 69 - Objetivos e Metas para o Serviço de Abastecimento de água no município de Caetité

	Objetivo	Metas para a zona urbana				Metas para a zona rural			
		Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo 08 a 20 anos)	Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo 08 a 20 anos)
Índice de atendimento urbano (%)	Elevar o índice de cobertura do abastecimento de água até 90% na zona mural e manutenção da universalização na zona urbana	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras: 100%	Sedel, Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras: 100%	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras: 100%	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras: 100%	40,99%	54,56%	72,62%	90,00%
Consumo per capita de água urbano (L/hab.dia)	manutenção o consumo per capita de água conforme a recomendação da OMS	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia	100,20 L/hab.dia
Índice de perdas na distribuição (%)	Manutenção do índice de perdas na zona urbana e reduzir o índice de perdas de água da zona rural conforme a meta de 33% em 2033	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento: 20,90%. Caldeiras: 41,50%	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento: 20,90%. Caldeiras: 38,74%	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento: 20,90%. Caldeiras: 35,35%	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu e Pajeú do Vento: 20,90%. Caldeiras: 21,0%	41,50%	38,74%	35,35%	33,00%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Quadro 70 - Objetivos e Metas para o Serviço de Esgotamento Sanitário no município de Caetité

Indicador	Objetivo	Metas para a zona urbana				Metas para a zona rural			
		Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo 08 a 20 anos)	Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo 08 a 20 anos)
Índice de cobertura por rede coletora ou	Elevar o índice de atendimento do serviço de esgotamento sanitário	Sede, Brejinho das Ametistas,	Sede: 40,00% Brejinho: 0% Maniaçu: 0%	Sede: 63,60% Brejinho: 90,00%	Sede: 90,00% Brejinho: 90,00%	Elevação até a meta de 61% em 2033 conforme definido pelo Plansab para o Nordeste, e 70% em 2042			

Indicador	Objetivo	Metas para a zona urbana				Metas para a zona rural			
		Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)	Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)
soluções alternativas adequadas (%)		Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras: 0,00%	Pajeú: 0% Caldeiras: 0%	Maniaçu: 30,0% Pajeú: 90% Caldeiras: 0%	Maniaçu: 90% Pajeú: 90% Caldeiras: 90,0%				
Índice de Tratamento de esgoto (%)	Elevação do índice de tratamento de esgoto coletado	Sede, Brejinho das Ametistas, Maniaçu, Pajeú do Vento e Caldeiras: 0,00%	Sede: 100% Brejinho: 0% Maniaçu: 0% Pajeú: 0% Caldeiras: 0%	Sede: 100% Brejinho: 100% Maniaçu: 100% Pajeú: 100% Caldeiras: 0%	Sede: 100% Brejinho: 100% Maniaçu: 100% Pajeú: 100% Caldeiras: 100%	-	-	-	-
Geração per capita de esgoto (L/hab.dia)	Manutenção da geração <i>per capita</i> de esgotos conforme o consumo de água	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia	80,2 L/hab.dia
Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado	Garantir a qualidade do serviço prestado	-	-	-	-	Satisfatória			

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Quadro 71 - Objetivos e Metas para o Serviço de Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana no município de Caetité

Indicador	Objetivo	Metas para a zona urbana				Metas para a zona rural			
		Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)	Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)
Índice de cobertura por coleta convencional (%)	Manutenção (Urbano) e Elevação (Rural) do índice de abrangência por coleta convencional	100%	100%	100%	100%	1,9%	30%	45%	100%

Indicador	Objetivo	Metas para a zona urbana				Metas para a zona rural			
		Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)	Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)
Geração per capita de resíduos urbanos (kg/hab.dia)	Manter a atual geração de resíduos sólidos	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia	0,55 kg/hab.dia
Índice de cobertura por coleta seletiva (%)	Elevar a coleta seletiva com a cobertura	10%	30%	40%	72,6%	0%	10%	30%	50%
Índice de adesão da coleta seletiva (%)	Incentivar a adesão à coleta seletiva	68%	70%	750%	80%	0%	40%	60%	80%
Índice de recuperação de recicláveis em relação aos resíduos recicláveis coletados seletivamente (%)	Elevar o índice de recuperação de recicláveis	90%	90%	90%	90%	0%	30%	60%	70%
Índice de recuperação de resíduos orgânicos em relação aos resíduos orgânicos coletado seletivamente (%)	Elevar o índice de recuperação de resíduos orgânicos na zona urbana	90%	90%	90%	90%	50%	60%	70%	80%
Índice da população atendida por coleta convencional que aderiu à compostagem doméstica (%)	Elevar o índice de adesão à compostagem doméstica	-	-	-	-	0%	40%	60%	70%

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

**Quadro 72 - Objetivos e Metas para o Serviço de Manejo de águas pluviais e drenagem no município de Caetité**

Indicador	Objetivo	Metas para a zona urbana				Metas para a zona rural			
		Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)	Atual	Curto Prazo (01 a 04 anos)	Médio Prazo (04 a 08 anos)	Longo Prazo (08 a 20 anos)
Parcela de Pessoas em Situação de Risco (%)	Reduzir o número pessoas em situação de risco de deslizamentos e inundação (hab)	1.820	93	0	0	Redução (cenário qualitativo)			
Índice de cobertura por pavimentação (%)	Ampliação da pavimentação das vias na zona urbana	84%	90%	100%	100,00%	Ampliação nos aglomerados rurais			
Índice de cobertura por redes ou canais pluviais subterrâneos (%)	Aumentar o índice de cobertura por microdrenagem na zona urbana	2,50%	30,00%	50,00%	70,00%	Ampliação (cenário qualitativo)			
Qualidade da solução adotada ou do serviço prestado	Garantir a qualidade do serviço prestado	-	-	-	-	Satisfatória			

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



13. AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA

Toda atividade com potencial de gerar uma ocorrência atípica, cujas consequências possam provocar danos às pessoas, ao meio ambiente e a bens patrimoniais, inclusive de terceiros, devem ter, como atitude preventiva, um planejamento para ações de emergências e contingências.

Conceitualmente, contingência é a possibilidade de uma eventualidade acontecer ou não, e emergência é a ocorrência dessa eventualidade, ou seja, o surgimento de uma situação crítica. Mais especificamente, as ações de emergência são aquelas que visam mitigar os efeitos de acidentes, de causa natural ou não, em qualquer um dos serviços de saneamento. Já as ações de contingência são aquelas que visam evitar ou minimizar impactos ambientais nos serviços de saneamento básico, que podem ou não ocorrer. Diferentemente das emergências, as contingências referem-se a eventos previsíveis e não acidentais (RECESA, 2014). Em outras palavras, emergência é a ocorrência de uma eventualidade e contingência é a eventualidade que tem possibilidade de acontecer ou não.

Para isso, é necessário estabelecer formas de atuação rápidas e eficientes dos órgãos operadores, tanto de caráter preventivo como corretivo, realizadas por equipes especializadas. Em caso de ocorrências atípicas que extrapolem a capacidade de atendimento local, os órgãos operadores deverão dispor de equipamentos, materiais e mãos de obra, a fim de evitar que os sistemas de saneamento básico não tenham a segurança e a continuidade operacional comprometida ou paralisada.

Os acidentes ocorridos devem ser documentados, para formação de um histórico. Assim, será possível verificar recorrências dos eventos, além de condutas e procedimentos que possam ser aprimorados, e gradualmente reduzir o número de ações emergenciais.

Para minimizar a probabilidade de ocorrência dessas eventualidades, um plano de ações de atendimento para emergências e contingência deve ser feito, visando a mitigação dos efeitos de acidentes em qualquer um dos serviços de saneamento básico, de forma a garantir a segurança e a continuidade operacional das instalações afetadas com esses serviços.

Ainda, segundo a Lei Federal nº 11.445/07, as diretrizes que estabelecem as ações para emergências e contingências devem fazer parte da abrangência mínima do plano de saneamento básico. Tais ações deverão ser tomadas pelo Poder Público, verificando situações de risco e/ou perturbação da ordem e saúde pública, bem como causem ou possam causar dano ao meio ambiente.

13.1. Planos de Contingências

O Plano de Contingência é o planejamento da resposta ao risco, e por isso deve ser elaborado na normalidade, sendo assim definidos procedimentos, ações e decisões que devem ser tomadas na ocorrência de situações críticas.

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, Lei nº 12.608/2012, atribui a responsabilidade pela elaboração do Plano de Contingência aos municípios, bem como a avaliação e prestação anual de contas. Os Estados e a União tem a função de apoiar a execução local.

Conforme a Instrução Normativa nº 02 de 20 de dezembro de 2016 do Ministério da Integração Nacional – MIN, o Plano de Contingência é documento que registra o planejamento elaborado a partir da percepção do risco de determinado tipo de desastres e estabelece os procedimentos e responsabilidades.

Os processos de elaboração de planos de contingência podem ser estruturados a partir de três questões básicas:

- Qual a hipótese do desastre?
- Como será a preparação para o desastre? (o que pode ser feito com antecedência)
- Como será a resposta, incluindo ações de socorro, assistência às vítimas e restabelecimento? (o que pode ser feito a respeito da ocorrência).

Os Planos de Contingência não podem determinar a exatidão dos impactos de um desastre, mas devem ser elaborados para cenários de riscos, considerando os impactos potenciais e o planejamento dos aspectos de resposta: recursos necessários, tarefas e responsáveis. Ressalta-se que o plano precisa ser testado através de exercícios simulados

de emergência, buscando preparar instituições, profissionais e a população para uma resposta efetiva.

De acordo com a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, os elementos básicos que devem ser considerados em um Plano de Contingência são:

I - indicação das responsabilidades de cada órgão na gestão de desastres, especialmente quanto às ações de preparação, resposta e recuperação;

II - definição dos sistemas de alerta a desastres, em articulação com o sistema de monitoramento, com especial atenção dos radioamadores;

III - organização dos exercícios simulados, a serem realizados com a participação da população;

IV - organização do sistema de atendimento emergencial à população, incluindo-se a localização das rotas de deslocamento e dos pontos seguros no momento do desastre, bem como dos pontos de abrigo após a ocorrência de desastre;

V - definição das ações de atendimento médico-hospitalar e psicológico aos atingidos por desastre;

VI - cadastramento das equipes técnicas e de voluntários para atuarem em circunstâncias de desastres;

VII - localização dos centros de recebimento e organização da estratégia de distribuição de doações e suprimentos.

A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil recomenda que sejam considerados na elaboração do plano: estudo de cenários de risco, sistemas de monitoramento, sistemas de alerta, sistemas de alarme, evacuação, ações de socorro, ações de assistência às vítimas e ações de restabelecimento de serviços essenciais (BRASIL, 2017).

Além disso, para maior efetividade deve-se envolver, desde o início do plano, a participação da população, em especial aos moradores do cenário de risco. O

envolvimento da sociedade civil contribui e facilita a atuação do gestor de proteção e defesa civil visto que:

- Amplia a compreensão da população acerca dos riscos e das ações de gestão, gerando uma postura de corresponsabilidade;
- Reforça a credibilidade do gestor e de sua equipe, pois a população sente-se parte integrante do processo de tomada de decisão.
- Favorece o cumprimento de exigências legais em relação à participação e controle social;
- Há maior probabilidade de corresponder às necessidades reais e ser eficientes;
- As decisões e os programas são enriquecidos pelo conhecimento e experiência de muitas pessoas;
- As pessoas que cooperam na elaboração ou nas decisões tornam-se mais interessadas e envolvidas na sua execução e não precisam ser convencidas;
- Fortalece e legitima a participação da sociedade e governança local;
- Desenvolve a corresponsabilidade pelos problemas e pelas soluções e a capacidade de se colocar no lugar do outro.

13.2. Plano de Segurança da Água

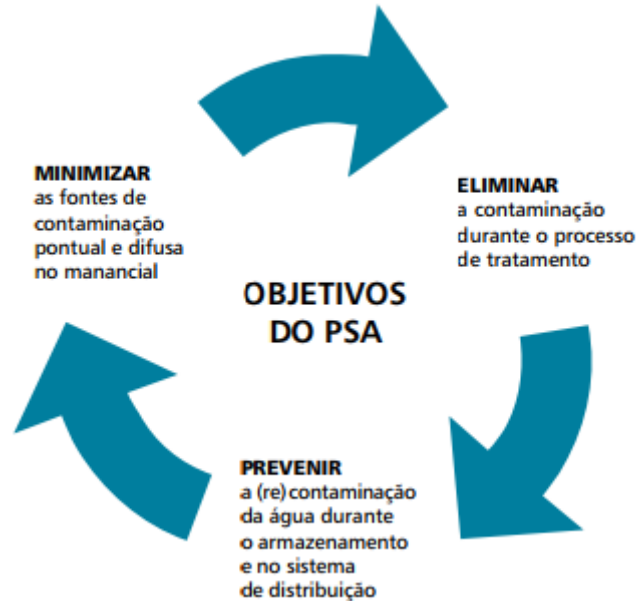
Diante da indispensabilidade da continuidade do fornecimento de água, se faz necessário dispor de instrumento que identifique e priorize perigos e riscos em um sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor, visando estabelecer medidas de controle para reduzi-los ou eliminá-los e estabelecer processos para verificação da eficiência da gestão preventiva.

O Plano de Segurança da Água, por exemplo, é um instrumento com abordagem preventiva, com o objetivo de garantir a segurança da água para consumo humano. Seus objetivos específicos são:

- Prevenir ou minimizar a contaminação dos mananciais de captação;
- Eliminar a contaminação da água por meio do processo de tratamento adequado;

- Prevenir a (re) contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição) (WHO, 2011 *apud* Ministério da Saúde, 2012);
- Tem como finalidade ajudar os responsáveis pelo abastecimento de água na identificação e priorização de perigos e riscos em sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor.

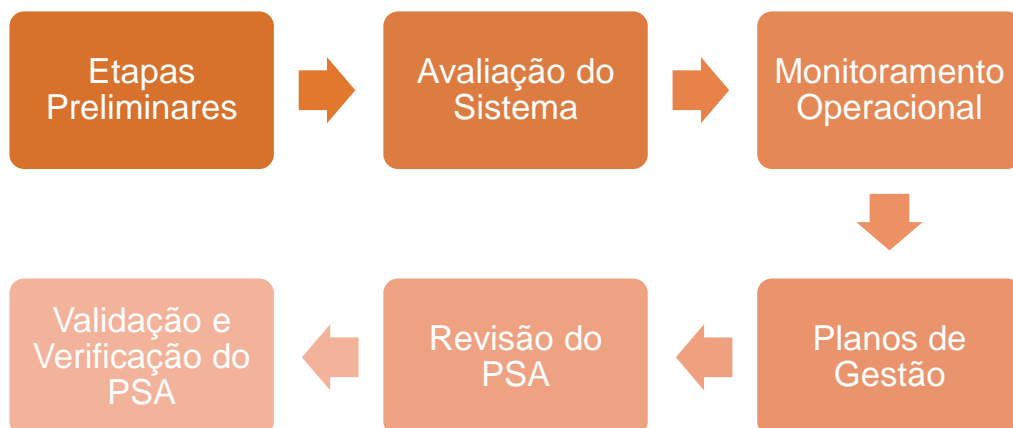
Figura 175 - Objetivos do PSA



Fonte: Ministério da Saúde, 2012.

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), constitui o PSA nas seguintes etapas:

Figura 176 - Etapas do PSA



Fonte: Ministério da Saúde, 2012.

As Etapas Preliminares consistem em envolver o planejamento das atividades, o levantamento das informações necessárias e a constituição da equipe técnica multidisciplinar de elaboração e implantação do PSA.

A avaliação do Sistema envolve a descrição do sistema de abastecimento de água, a construção e validação do diagrama de fluxo, a identificação e análise de perigos potenciais, a caracterização de riscos e o estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos.

Concernente ao monitoramento operacional, tem como objetivo de controlar os riscos e garantir que as metas de saúde sejam atendidas. Envolve a determinação de medidas de controle dos sistemas de abastecimento de água, a seleção dos parâmetros de monitoramento, e o estabelecimento de limites críticos e de ações corretivas.

Nos Planos de Gestão é realizada a verificação constante do PSA e envolve o estabelecimento de ações em situações de rotina e emergenciais, a organização da documentação da avaliação do sistema, o estabelecimento de comunicação de risco, e a validação e verificação periódica do PSA.

Referente a Revisão do PSA, deve considerar os dados coletados no monitoramento, as alterações dos mananciais e das bacias hidrográficas, as alterações no tratamento e na distribuição, a implementação de programas de melhoria e atualização, e os perigos e riscos emergentes. O PSA deve ser revisado após desastres e emergências para garantir que estes não se repitam.

Por fim, a Validação e Verificação do PSA tem por finalidade avaliar o funcionamento do PSA e saber se as metas de saúde estão sendo alcançadas.

Os PSAs devem ser desenvolvidos pelos responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, acompanhados pelo Comitê de Bacia Hidrográfica da respectiva área e por representantes do setor saúde da esfera federativa correspondente. Eles devem abranger a avaliação do sistema, o monitoramento operacional e os planos de gestão, incluindo a organização da documentação e a comunicação de risco. Os planos devem abordar todas as etapas do abastecimento de água para consumo humano e devem manter o foco no controle da captação, no tratamento e na distribuição da água para consumo humano (Ministério da Saúde, 2012).

A abordagem do PSA baseia-se em muitos dos princípios e conceitos de outras abordagens de gerenciamento de risco, em especial nos Princípios de Múltiplas Barreiras; nas Boas Práticas; na Análise de Perigo e Pontos Críticos de Controle (APPCC); e na Análise de Risco, descritas a seguir:

- **Múltiplas Barreiras:** O Princípio de Múltiplas Barreiras constitui-se de etapas do sistema onde se estabelecem procedimentos para prevenir, reduzir, eliminar ou minimizar a contaminação. A legislação brasileira recomenda esse princípio, por meio da avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída (Brasil, 2011b apud Ministério da Saúde, 2012);
- **Boas Práticas:** Entende-se por boas práticas as medidas de controle que possibilitem a eficácia de cada uma das barreiras, com o objetivo de prevenir risco. São procedimentos adotados nas fases de concepção, projeto, construção e, sobretudo, na operação e manutenção de um sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, que minimizem os riscos à saúde humana (BASTOS et al., 2006 apud Ministério da Saúde, 2012);
- **Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC):** APPCC é um enfoque sistemático para identificar perigos e estimar os riscos que podem afetar a inocuidade da água, a fim de estabelecer as medidas para controlá-los (WHO, 1998 apud Ministério da Saúde, 2012);
- **Análise de Risco:** A Análise de Risco tem por objetivo hierarquizar e priorizar os riscos para auxiliar na avaliação e no gerenciamento. Inclui as etapas de Avaliação, Gestão e Comunicação de Risco (AS/NZS, 2004 apud Ministério da Saúde, 2012).

13.3. Ações de emergência e contingência

A seguir são apresentadas as ocorrências críticas associadas a cada componente do saneamento básico, e suas devidas ações para solução ou mitigação do problema e seus impactos.

13.3.1. Abastecimento de Água

O abastecimento de água para consumo humano destaca-se como a principal atividade do saneamento básico, em termos de essencialidade quanto à impossibilidade de funcionamento, de onde se ratifica sua qualificação como direito humano.

Eventuais faltas de água e interrupções no abastecimento podem ocorrer por diversos motivos, como mostra o **Quadro 73**.

Quadro 73 - Causas e efeitos possíveis da interrupção do SAA

Causa possível	Efeito possível	Ação corretiva possível
Ação sistemática	<ul style="list-style-type: none"> Realização de manutenção/melhoria/modificação preventiva no sistema 	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de comunicado prévio à população
Chuvas intensas	<ul style="list-style-type: none"> Deslizamentos e movimentação do solo, com entupimento de tubulações; cheia do manancial, com ocorrência de inundação e comprometimento do funcionamento dos equipamentos; risco de contaminação do manancial pelo deflúvio oriundo da região urbanizada 	<ul style="list-style-type: none"> Diálogo com órgãos de controle ambiental Contratação de obras emergenciais para reparos nas instalações avariadas Adequação da ETA à água afluyente
Contaminação acidental dos mananciais	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da qualidade da água, tornando-a imprópria ao consumo humano 	<ul style="list-style-type: none"> Emissão de comunicado à população Diálogo com órgãos de controle ambiental
Fluxo intenso de turistas na alta estação	<ul style="list-style-type: none"> Colapso no sistema, derivado da demanda crescente de consumo de água, reduzindo o volume de reservação 	<ul style="list-style-type: none"> Execução de rodízio/acionamento do abastecimento Controle da água reservada
Seca prolongada	<ul style="list-style-type: none"> Comprometimento da vazão dos mananciais e redução do volume de água captado 	<ul style="list-style-type: none"> Execução de rodízio/acionamento do abastecimento Disponibilização de caminhões pipa para abastecimento emergencial Controle da água reservada
Suspensão do fornecimento de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> Paralisação da captação, da adução e do tratamento de água bruta 	<ul style="list-style-type: none"> Requerimento de gerador de emergência à prestadora de serviços de fornecimento de energia elétrica
Vandalismo e/ou sinistro	<ul style="list-style-type: none"> Necessidade de reparos/manutenção no sistema e/ou reposição de material 	<ul style="list-style-type: none"> Acionamento da polícia Execução de obras de reparo das instalações atingidas

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Incorre ainda que todas as etapas do sistema de abastecimento de água (captação, tratamento, adução, distribuição e consumo de água potável) são vulneráveis às contaminações acidentais ou mesmo intencionais, podendo causar a interrupção e a

paralisação do sistema, e colocar em risco a saúde e o bem-estar das populações abastecidas.

Substâncias e compostos diversos, dissolvidos ou em suspensão, bem como organismos patogênicos, podem ser encontrados na água causando as consequências descritas no **Quadro 74**.

Quadro 74 - Consequências da presença de substâncias, compostos e organismos na água

Substâncias, compostos e organismos	Consequências
<ul style="list-style-type: none">• Substâncias calcárias e magnesianas	<ul style="list-style-type: none">• Alteram a dureza da água
<ul style="list-style-type: none">• Substâncias ferruginosas	<ul style="list-style-type: none">• Alteram a cor e as características da água
<ul style="list-style-type: none">• Partículas finas do terreno	<ul style="list-style-type: none">• Influenciam na turbidez da água
<ul style="list-style-type: none">• Substâncias laminadas (algas)	<ul style="list-style-type: none">• Modificam o cheiro e sabor da água
<ul style="list-style-type: none">• Organismos patogênicos transmitidos pelo homem, (vírus, bactérias, protozoários e helmintos)	<ul style="list-style-type: none">• Causam doenças de contaminação fecal (cólera, disenteria bacilar, amebíase, febres tifóides e paratifoide, poliomielite, hepatite A, leptospirose, gastroenterites, etc.)
<ul style="list-style-type: none">• Vetores, cujo ciclo biológico, na fase larvar, ocorre na água	<ul style="list-style-type: none">• Transmitem doenças como malária, dengue, febre amarela, etc.
<ul style="list-style-type: none">• Poluentes químicos e radioativos, (esgotos industriais e de mineração, agrotóxicos, pesticidas, etc.)	<ul style="list-style-type: none">• Torna a água imprópria para o consumo

Fonte: PMSB - Imituba, 2012.

Os casos das doenças constatadas deverão ser documentados e informados nos sistemas de informações disponíveis no âmbito municipal, estadual e federal. Notas técnicas deverão ser elaboradas pelo município, com base nos dados recebidos para se fazer uma divulgação ampla para órgãos de imprensa, população e serviços de saúde.

Na ocorrência de um surto epidêmico de doenças relacionadas com a água, a partir da constatação do mesmo, a investigação epidemiológica minuciosa deve acontecer com o intuito de definir as principais causas do problema, assim como os reservatórios de agentes infecciosos, os hospedeiros, as fontes de infecção e os mecanismos de transmissão.

Quando o surto for circunscrito a um pequeno foco, será necessário considerar que a contaminação da água tenha ocorrido em cisternas e caixas d'água, as quais devem ser sempre vedadas, para funcionarem como reservatórios estanques, e inspecionadas em intervalos regulares para limpeza e desinfecção.

O controle de qualidade da água é da competência dos órgãos de vigilância sanitária, enquanto que os poluentes químicos e radioativos são controlados pela vigilância ambiental.

No caso de escassez ou de contaminação dos recursos hídricos, a depender de quão crítica é a situação, pode ser necessária à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos. Segundo o Art. 46 da Lei Federal nº 11.445/2007, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Para suprir a população da quantidade mínima necessária de água, deve-se fazer um abastecimento emergencial, através de coleta de água em pontos distantes, e a transportar em carros pipas até os depósitos locais, sendo distribuída para a população. Os pontos de suprimento de água devem fornecer água de boa qualidade e a água pode e deve ser desinfetada, durante o transporte.

Quanto às redes de distribuição, os riscos de contágio da água na tubulação pela água existente no lençol freático, estão sempre presentes, pois não existem redes de distribuição absolutamente estanques. Para que a água do freático adentre na tubulação danificada, é necessário que a pressão hidrostática do freático supere a da rede de distribuição, provocando uma inversão do gradiente de pressões. Essa situação ocorre nas interrupções do fluxo de água potável. Quando a falta de água é consequência de falta de energia elétrica, sistemas de geração autônoma de energia em elevatórias estratégicas podem solucionar o problema.

Os procedimentos a serem adotados em caso de acidente ou desastre com o abastecimento de água no município, estão descritos a seguir.

Colocar a rede novamente em condições de uso, no mais curto prazo possível;

- Mapear soluções alternativas coletivas e individuais quanto a sua vulnerabilidade;
- Avaliar a situação de mananciais e bacias hidrográficas afetadas e que possam ser usadas alternativamente para atender a população afetada

- Realizar diagnóstico da qualidade da água para consumo humano, o qual, devido ao caráter emergencial, deverá priorizar as análises de cloro residual e *E. coli* ou coliformes termotolerantes;
- Avaliar a necessidade de aumentar a concentração de cloro residual e elevar a pressão do sistema de abastecimento de água;
- Indicar a utilização de soluções alternativas de abastecimento, no caso de os mananciais normalmente utilizados terem sido contaminados por substâncias perigosas;
- Utilizar equipamentos portáteis, em caráter provisório, enquanto se providencia a recuperação dos sistemas de abastecimento;
- Utilizar das Unidades de Engenharia do Exército, as quais são equipadas com aparelhagem portátil de filtração sob pressão e de cloração da água e tem todas as condições para apoiar os órgãos locais de Defesa Civil, quando solicitado.
- Monitorar em conjunto com os órgãos/instituições de meio ambiente o processo de limpeza e recuperação de áreas afetadas por produtos químicos, utilizando sempre equipamentos de proteção individual, para evitar acidentes toxicológicos.
- Na existência de áreas caracterizadas por contaminação química restringir o acesso por parte da população na área afetada, pois algumas substâncias químicas reagem com a água e formam gases e vapores tóxicos, sem cor nem odor, mais densos que o ar que se acumulam nas zonas baixas, onde as pessoas respiram.

As alternativas para evitar a paralisação do sistema, de acordo com sua ocorrência, origem e suas respectivas ações de emergência e contingência estão apresentadas no **Quadro 75** seguinte.

Quadro 75 – Alternativas para evitar a paralisação do sistema de água.

Ocorrência	Origem	Ações para Emergência e Contingência
Falta de água generalizada	<ul style="list-style-type: none"> • Inundação na captação de água bruta danificando equipamentos e/ou estrutura • Interrupção prolongada no fornecimento de energia elétrica na ETA • Vazamento de cloro nas instalações de tratamento • Qualidade inadequada da água dos mananciais • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação de plano de ação (intervenção propostas) às características da ocorrência • Comunicação à população, instituições e autoridades • Comunicação à policia • Comunicação à concessionária de energia elétrica' • Descolamento de caminhões pipas • Controle da água disponível em reservatórios • Reparo das instalações danificadas • Implementação de rodízio de abastecimento
Falta de água parcial	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiências de água nos mananciais em período de estiagem • Interrupção temporária no fornecimento de energia elétrica nas instalações de produção de água • Interrupção do fornecimento de energia elétrica em setores de distribuição • Danificação de equipamentos de estações elevatórias de água tratada • Danificação de estruturas de reservatório e elevatórias de água tratada • Rompimento de redes e linhas adutoras de água tratada • Ações de vandalismo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação de plano de ação (intervenção propostas) às características da ocorrência • Comunicação à população, instituições e autoridades • Comunicação à policia • Comunicação à concessionária de energia elétrica • Descolamento de caminhões pipas • Reparo das instalações danificadas • Transferência de água entre setores de abastecimento
Contaminação da água	<ul style="list-style-type: none"> • Contato da água com produtos químicos tóxicos • Presença de micro-organismos patogênicos devido à falta de eficiência no tratamento de esgotos • Contato com contaminantes físicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicar a população, instituições e autoridades. • Descolamento de caminhões pipas • Controlar o nível de água nos reservatórios • Eficiência no tratamento de esgotos • Proteção dos mananciais

Fonte: Adaptado de PMISB - Florianópolis/SC, 2010.

13.3.2. Esgotamento Sanitário

No caso dos serviços de esgotamento sanitário, os vazamentos na rede coletora de esgoto são os principais causadores de interrupções dos serviços de coleta. Os mesmos podem ser ocasionados, entre outras razões, por paralização das elevatórias e obstrução na rede, que podem ser causados por falta de energia elétrica, gerando diversos contratempos à população como, por exemplo, o retorno do esgoto para as residências gerando implicações na saúde pública e no meio ambiente.

Na operação e manutenção dos serviços de esgotamento sanitário deverão ser utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, no sentido de prevenir ocorrências indesejáveis. Esse controle deve ser realizado através do monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, assim como da qualidade da prestação dos serviços, tanto para as soluções coletivas quanto para as soluções individualizadas, visando minimizar a ocorrência de problemas.

A inexistência ou ineficiência do tratamento prévio do esgoto doméstico para a sua disposição final poderá contribuir para degradação da qualidade da água de mananciais superficiais e subterrâneos e, por consequência, da vida dos ecossistemas ali presentes, além de implicações na saúde da população e na contaminação do meio ambiente.

O **Quadro 76** descreve algumas possíveis ocorrências de problemas no sistema de esgotamento sanitário, relacionando suas origens e ações de emergência e contingência para cada caso.

Importante ressaltar que serão descritas apenas algumas situações e ações de emergência e contingência, devendo o gestor público formular um plano de ações e estratégias mais detalhado para contenção de casos de emergência e contingência.

Quadro 76 - Alternativas para evitar a paralisação do sistema de tratamento de esgoto

Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Vazamentos e contaminação de solo, mananciais superficiais ou subterrâneos por soluções de Esgotamento Sanitário	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas sépticas ou inadequabilidade da solução adotada (uso de fossas rudimentares)	Promover o isolamento da área e contenção vazamento do efluente com o objetivo de reduzir a contaminação.
		Promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o efluente para a estação de tratamento de esgoto.
		Promover o isolamento da fossa inadequada e exigir a construção de solução adequada para coleta e tratamento do efluente doméstico. Para usuários que comprovem situação de carência, o poder público deverá assegurar a construção da nova solução para o Esgotamento Sanitário residencial.
	Construção de fossas inadequadas	Exigir a substituição das fossas rudimentares por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública de coleta, nas áreas onde existe esse sistema. Para usuários que comprovem situação de carência, o poder público deverá assegurar a construção da solução para o Esgotamento Sanitário residencial.
		Implantar programa de educação ambiental quanto a necessidade de uso de fossas sépticas em substituição às fossas rudimentares e fiscalizar se a substituição está acontecendo nos prazos exigidos.
	Lançamento de esgotos domésticos na rede de drenagem urbana	Fiscalizar e erradicar as ligações clandestinas.
		Exigir a construção de solução de Esgotamento Sanitário adequada à legislação vigente ou a ligação do esgoto residencial à rede pública de coleta, nas áreas onde existe esse sistema. Para usuários que comprovem situação de carência, o poder público deverá assegurar a construção da solução para o Esgotamento Sanitário residencial.
		Promover campanhas de educação ambiental com intuito de informar sobre as implicações da ligação do esgoto doméstico na rede pluvial de coleta.
	Inexistência ou ineficiência da manutenção e do monitoramento periódico das soluções coletivas e individuais de coleta e tratamento de esgoto.	Ampliar a manutenção e monitoramento das soluções individuais nas zonas urbana e rural, principalmente em fossas localizadas próximas aos cursos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.
		Ampliar a manutenção e monitoramento das condições da rede pública de coleta, adotando medidas de prevenção à ocorrência de transtornos.
		Executar reparo da área danificada com urgência.



Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Rompimento de interceptores, coletores, emissários	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais	Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
Rompimento de interceptores, coletores, emissários	Erosões de fundo de vale	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto.
		Executar reparo da área danificada com urgência.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
	Rompimento de pontos para travessia de veículos	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto.
		Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia.
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes.
		Executar reparo da área danificada com urgência.
		Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento.
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis	Obstrução de coletores de esgoto	Executar reparo das instalações danificadas com urgência.
		Executar trabalhos de limpeza e desobstrução.
	Lançamento indevido de águas pluviais em redes coletoras de esgoto	Executar reparo das instalações danificadas.
		Comunicar a vigilância sanitária.
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multas e punição para reincidentes.
Extravasamento de esgoto em ETE por paralisação do funcionamento desta unidade de tratamento	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações	Comunicar à Coelba a interrupção de energia.
		Acionar gerador alternativo de energia.
		Instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
		Instalar equipamento reserva e/ou realizar reparos nas estruturas danificadas com urgência.





SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Extravasamento de esgoto em Estações Elevatórias	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas, por causas operacionais ou por ato de vandalismo	Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.
		Comunicar o ato de vandalismo à polícia local.
	Interrupção no fornecimento de energia elétrica	Comunicar à prestadora dos serviços de energia elétrica a interrupção do fornecimento.
		Acionar gerador alternativo de energia.
Interrupção dos serviços de coleta de esgotos domésticos	Obstrução de coletores de esgoto, ocorrência de vazamentos na rede, extravasamento de Estações Elevatórias, paralisação do funcionamento da ETE.	Instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água.
		Executar limpeza e/ou reparo nas estruturas danificadas com urgência.
		Reestabelecer o funcionamento das estações elevatórias e/ou da ETE com urgência.
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento.

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.



13.3.3. Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

Períodos de intensa precipitação pluviométrica associados a ausência/deficiência do sistema de drenagem, gerenciamento precário do uso do solo e da limpeza urbana, a falta de manutenção nos dispositivos da rede, ou ainda lançamentos de esgotos domésticos no sistema pluvial, podem causar diversos transtornos para a população, tais como inundações, alagamentos, deslizamentos de terra e propagação de doenças transmitidas através da água. Essas situações, caracterizadas como eventos de emergência e contingência, acarretam perdas materiais significativas à população, risco à vida humana, além de riscos quanto à salubridade do ambiente.

O planejamento de contingência deve ser elaborado com antecipação pelos prestadores dos serviços, determinando ou recomendando o que cada órgão, entidade ou indivíduo fará quando aquela hipótese de desastre se concretizar. Ele tem foco nas ameaças, sendo elaborado um específico para cada possibilidade de desastre (PMSB Matinhos - PR, 2014). Segundo a agência das Nações Unidas voltada para a redução de desastres (1991), o gerenciamento de riscos ambientais deve estar apoiado em quatro estratégias de ação, a saber:

- Identificação e análise dos riscos (conhecimento dos problemas);
- Planejamento e implementação de intervenções (obras e serviços) para a minimização dos riscos;
- Monitoramento permanente das áreas de risco e implantação de planos preventivos de defesa civil;
- Informação pública e capacitação para ações preventivas e autodefesa;

O **Quadro 77** lista possíveis eventos relacionados a emergências e contingências inerentes ao sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, assim como as suas possíveis origens, e elenca as ações cabíveis para mitigação e resolução do transtorno. Importante ressaltar que serão descritas apenas algumas situações e ações de emergência e contingência, devendo o gestor público exigir dos prestadores a formulação de planos de ações e estratégias mais detalhado para contenção de casos de emergência e contingência.

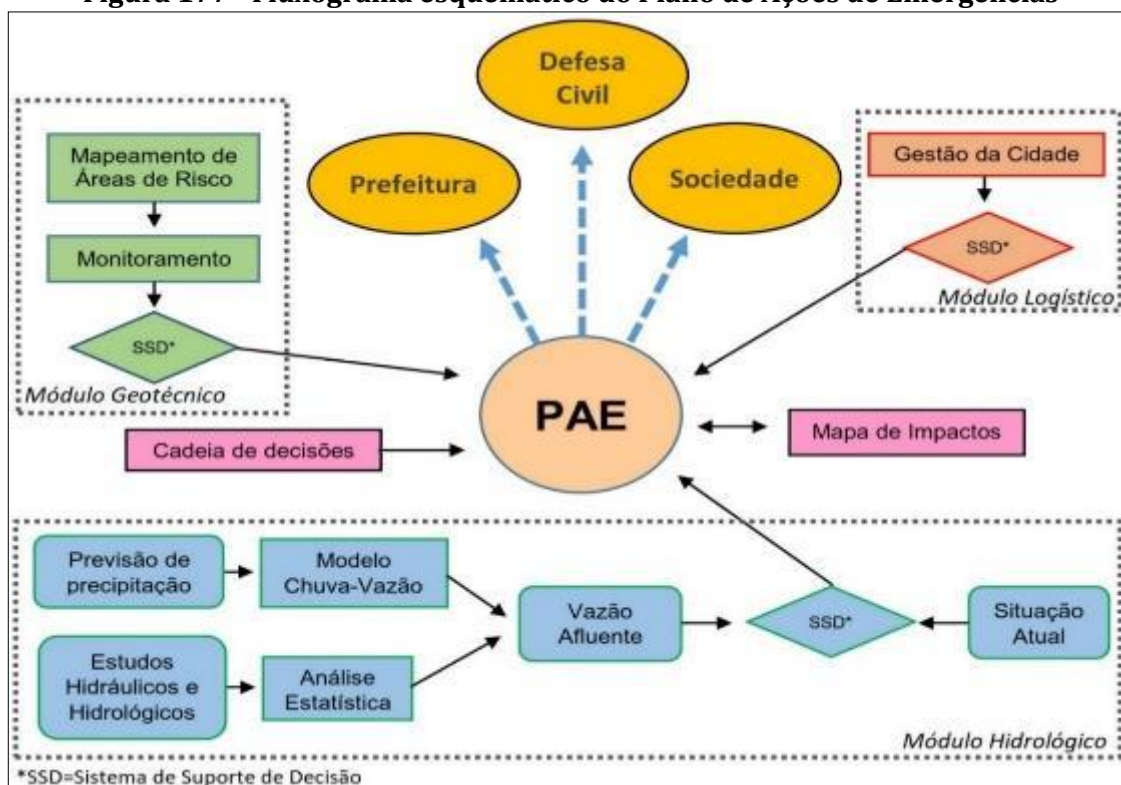
Quadro 77 - Ações de emergências e contingências para o sistema de drenagem urbana de águas pluviais

Ocorrência	Origem	Ações para emergência e contingência
Deslizamentos de encostas	<ul style="list-style-type: none"> Precipitação pluviométrica de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema. Saturação do solo em períodos de intensa precipitação associada a alta declividade de encostas e ausência de vegetação nativa. Acúmulo de lixo e lançamento de esgoto a céu aberto. Ocupações desordenadas de áreas consideradas de risco e/ou vulnerável. 	Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil e encaminhamento da população para local seguro, se por ventura existir pessoas em risco.
		Fiscalização quanto ao uso do solo e realização de campanhas de educação ambiental contínuas com foco no alerta à população sobre o risco da ocupação de áreas de encostas.
		Ampliação do acesso da população a soluções de esgotamento sanitário e de serviços de coleta de resíduos sólidos, associado a campanhas de educação ambiental contínuas com foco nas consequências do lançamento de esgotos a céu aberto e disposição inadequada do lixo.
		Promover ações de replantio de vegetação nativa.
Erosão de estradas vicinais	<ul style="list-style-type: none"> Remoção da proteção vegetal dos terrenos. Precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema. 	Executar o serviço de tapa-buraco para liberar o acesso às localidades rurais.
		Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil.
Transbordamentos	<ul style="list-style-type: none"> Precipitação de intensidade acima da capacidade de escoamento do sistema. Ações de vandalismo danificando os dispositivos do sistema. Disposição do lixo em local inadequado gerando acúmulo e obstruindo o sistema. 	Comunicação à população, instituições, autoridades e Defesa Civil e encaminhamento da população para local seguro, se por ventura existir pessoas em risco.
		Reparo das instalações danificadas.
		Comunicação à polícia em casos de vandalismo.
	<ul style="list-style-type: none"> Interceptação dos esgotos domésticos na rede pluvial gerando um volume superior à capacidade de transporte da rede. 	Exigência da ligação dos esgotos domésticos à rede pública de coleta, nas áreas onde existe esse sistema. Fiscalização quanto à disposição de entulhos e resíduos sólidos domésticos. Ampliação do acesso da população a soluções de esgotamento sanitário e de serviços de coleta de resíduos sólidos, associado a campanhas de educação ambiental contínuas com foco nas consequências do lançamento de esgotos na rede de drenagem e disposição inadequada do lixo.

Fonte: Saneando Projetos de Engenharia e Consultoria, 2021.

Além das melhorias necessárias à infraestrutura, recomenda-se a implementação de um Plano de Ação de Emergências (PAE) capaz de viabilizar respostas às emergências relacionadas ao sistema de drenagem urbana, tais como inundações e deslizamentos decorrentes de chuvas de longos períodos de recorrência. O PAE busca a antecipação e treinamento apropriado para a ação ser ágil e eficaz, organizando a execução das medidas, conforme apresentado na **Figura 177**.

Figura 177 - Fluxograma esquemático do Plano de Ações de Emergências



Fonte: Adaptado Martins, 2012.

A elaboração de um PAE deve considerar os sistemas de previsão e alerta como forma de antecipar os impactos, um mapeamento prévio destes impactos e o dimensionamento dos recursos necessários para eliminar as perdas fatais e minimizar os danos materiais.

O PAE deve indicar ainda com precisão e confiabilidade a cadeia de comunicação e decisão a ser seguida quando do estabelecimento de uma emergência, e a forma como a comunicação deverá ser feita, levando-se em conta os diversos órgãos intervenientes nestes processos, como a Defesa Civil, as agências reguladoras, hospitais e etc. (MARTINS, 2012).

O PAE determina as ações de resposta do empreendedor e/ou autoridades públicas durante emergências, tais como: vazamentos, explosões, incêndios, desastres naturais como terremotos, tempestades, inundações, furacões, dentre outros (YOGUI & MACEDO,2012).

O Plano de Ações de Emergência é dividido estrategicamente em 03 (três) módulos: o Módulo Hidrológico, Módulo Geotécnico e o Módulo Logístico, um Mapa de Impacto e um Sistema de Suporte a Decisão (SSD), conforme **Figura 177** .

- **Módulo Hidrológico:** esse módulo é bem importante para um bom procedimento de antecipação dos eventos e dos impactos utilizando-se do monitoramento de chuvas.
- **Módulo Geotécnico:** tem a função de avaliar os potenciais de escorregamento e deslizamento do terreno.
- **Módulo Logístico:** está relacionado a quantificação dos recursos necessários e organização da resposta às emergências, planos de resgate e remoção e a distribuição das ações para os encarregados da gestão da emergência propriamente dita, além de toda a infraestrutura, máquinas e equipamentos necessários para as ações de emergência.
- **Mapa de Impactos:** documento que contem, geralmente especializados, os endereços e espacialização dos tipos de impacto (alagamento, deslizamento e inundação).
- **Sistema de Suporte a Decisão (SSD):** é um sistema responsável por gerar relatórios contendo análises de informações passadas e atuais visando auxiliar no monitoramento de processo e tomada de decisão.

13.3.4. Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

A previsão de ações de emergência e contingência são de suma importância, considerando-se que o impedimento do funcionamento dos serviços de coleta regular de resíduos sólidos pode acarretar problemas quase que imediatos para a saúde pública, devido à exposição dos resíduos em vias e logradouros públicos, resultando em condições para proliferação de insetos e outros vetores transmissores de doenças.

Em caso onde houver a impossibilidade da coleta de resíduo, será necessário estabelecer um procedimento que possibilite a queima controlada dos mesmos ou a utilização de barcos para o transporte desses resíduos, no caso de alagamento.

A seguir são apresentadas no **Quadro 78**, algumas ações de emergências e contingências a serem adotadas para os serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos urbanos, para as quais foram correlacionados cinco fatores: setor do gerenciamento, ocorrência (situação anormal avaliada), origem (possível motivo que originou a situação inesperada), ações para emergência e contingência (possíveis medidas corretivas) e responsáveis (órgão ou entidade responsável pela medida adotada). Tal organização foi estabelecida para facilitar a determinação das possíveis situações inesperadas e seu entendimento perante o leitor.

Quadro 78 – Ações de emergência e contingência para o manejo de resíduos sólidos

Serviço	Ocorrência	Origem	Ações de Emergência e Contingências	Responsáveis
Varrição	Paralisação do sistema de varrição, capina e roçagem	Greve dos Funcionários	Informar oficialmente a população para a devida colaboração	Secretaria de Transporte e Serviço Público
			Contratar, em caráter emergencial, empresa especializada para efetuar a limpeza dos pontos mais críticos e centrais da cidade	
Coleta	Paralisação da coleta de RS	Quebra do equipamento coletor por falha mecânica ou acidente	Providenciar veículo reboque	Secretaria de Transporte e Serviço Público
			Providenciar veículo reserva para	
			Conclusão da coleta na rota prevista e	
			Atendimento nos dias seguintes.	
		Providenciar reparo imediato dos veículos		
		Greve dos Funcionários	Informar oficialmente a população para a devida colaboração	
	Contratar, em caráter emergencial, empresa especializada para efetuar a coleta dos pontos mais críticos e centrais da cidade			
	Paralisação da coleta seletiva	Quebra do equipamento coletor por falha mecânica ou acidente	Providenciar veículo reboque	
			Acionar Cooperativas para que possam, em caráter emergencial, assumir as rotas de coleta prejudicadas	
		Greve dos Funcionários	Providenciar reparo imediato dos veículos	
			Informar oficialmente a população para a devida colaboração	
	Paralisação da coleta de RSS	Quebra do equipamento coletor por falha mecânica ou acidente	Acionar Cooperativas para que possam, em caráter emergencial, assumir as rotas de coleta prejudicadas	
Providenciar veículo reboque				
Greve dos Funcionários		Contratar, em caráter emergencial, empresas especializadas devidamente licenciadas na área		
		Providenciar reparo imediato dos veículos		
Greve dos Funcionários	Greve dos Funcionários	Contratar, em caráter emergencial, empresas especializadas devidamente licenciadas na área		
		Contratar, em caráter emergencial, empresas especializadas devidamente licenciadas na área		

Serviço	Ocorrência	Origem	Ações de Emergência e Contingências	Responsáveis
Triagem	Inoperância da Unidade de Triagem.	Quebra de equipamento ou acidente	Destinar resíduos para outra Unidade de Triagem ou, em caráter emergencial, para o Aterro Sanitário Providenciar o reparo imediato	Cooperativa
		Greve dos Funcionários	Destinar resíduos para o Aterro Sanitário em caráter emergencial	
Destinação final	Inoperância das Unidades de Reciclagem	Quebra de equipamento ou acidente	Armazenar, na medida do possível, em local estratégico, os resíduos recicláveis até volta à normalidade	Empresa responsável pela operação
			Destinar resíduos para o Aterro Sanitário em caráter emergencial	
			Providenciar reparo imediato	
	Greve dos Funcionários	Armazenar, na medida do possível, em local estratégico, os resíduos recicláveis até volta à normalidade		
Destinar resíduos para o Aterro Sanitário em caráter emergencial				
Inoperância da Usina de Compostagem	Greve dos Funcionários	Informar oficialmente a população para a devida colaboração		
		Destinar resíduos para o Aterro Sanitário em caráter emergencial		
Disposição final	Inoperância parcial do Aterro Sanitário	Quebra de equipamento ou acidente	Evacuar, se necessário, a área de risco	Secretaria de Transporte e Serviço Público
			Providenciar reparos imediatos	
			Buscar disposição dos rejeitos em cidades vizinhas	
		Greve dos Funcionários	Disponer rejeitos na estação de Transbordo, analisando seu limite	
Contratar, em caráter emergencial, empresas especializadas devidamente licenciadas na área				

Fonte: Adaptado de PMGIRS - Fortaleza/CE, 2012.

13.4. Diretrizes para os planos de racionamento e atendimento a aumentos de demanda temporária

A seguir são apresentadas as diretrizes para situações de racionamento e aumento temporário da demanda.

13.4.1. Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

Alguns eventos geram aumento do desequilíbrio entre a oferta e demanda de água, como por exemplo: acidentes relacionados a avarias em equipamentos e instalações do sistema de distribuição de água ou situações que provoquem secas prolongadas de grande impacto sobre o manancial. Podem ocorrer ainda aumento da demanda devido a eventos turísticos ou ondas de calor e estação do verão. Tais eventos são considerados críticos e podem gerar ações de racionamento no fornecimento de água potável à população. No primeiro caso, as possibilidades de mitigação dependem mais da agilidade operativa do prestador em adotar as medidas corretivas, mencionadas anteriormente, onde a ação central consiste na contratação emergencial de obras de reparos das instalações atingidas, fazendo com que a situação do abastecimento possa ser rapidamente solucionada e retornar ao normal.

As medidas mitigadoras em situações de racionamento, podem ser:

- Realização de rodízio do abastecimento durante certos intervalos de tempo.
- Possível aumento temporário na tarifação, como por exemplo as bandeiras verde, amarela e vermelha, conforme adotado nas tarifas de energia elétrica.
- Controle da água disponível nos reservatórios.
- Previsão de quotas de consumo diárias aos usuários, sendo aplicadas tarifas punitivas a quem consumir água além da quota pré-estabelecida em época de racionamento.

- Disponibilidade de caminhões-pipa para fornecimento emergencial de água, sendo que essa disponibilização deve ser de responsabilidade dos produtores do evento, em casos pontuais.
- Restrição/proibição de atividades não essenciais (lavar carros, calçadas e regar jardins, entre outras) em tempos de racionamento.
- Promoção de campanhas de comunicação e educação para o uso racional da água.

Eventuais aumentos no consumo de água ocasionam aumento na produção de esgotos sanitários a serem tratados. Caso ocorram eventos pontuais como grandes festas, a alternativa a ser adotada é a de aluguel de banheiros químicos. As empresas que alugam esses equipamentos são responsáveis pela correta destinação dos esgotos gerados. O cálculo do número de unidades é, normalmente, de 1 banheiro para cada 200 habitantes

13.4.2. Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Uma das situações em que pode ocorrer o aumento da demanda do serviço de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos é a realização de eventos públicos. Considerando a previsibilidade dos momentos de aumento da demanda por serviços de limpeza urbana e coleta de resíduos sólidos, deve-se realizar o recrutamento dos funcionários, de maneira formal, transparente e democrática. Além disso, a montagem das equipes de trabalho e as ações temporárias a serem executadas devem ser planejadas e monitoradas anualmente, com o objetivo de introduzir melhorias contínuas nesse atendimento contingencial prestado pelo município, ao longo dos anos.

Nos períodos chuvosos há aumento da demanda da manutenção de áreas verdes públicas, visto que os capins invasores se desenvolvem muito rapidamente. Considerando-se as disposições contratuais entre a prestadora de serviços e a Prefeitura Municipal, a empresa responsável pela prestação de serviços deve assumir as tarefas necessárias, planejando disponibilizar integralmente todos os recursos necessários para a prestação dos serviços de limpeza urbana, mesmo em situações atípicas ou sazonais. Alguns serviços podem apresentar caráter emergencial, tais como: desobstrução de boca de lobo, retirada de terra da via / recolhimento de galhada esquecida na via, coleta de animal de pequeno porte morto.

O gestor do serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deve implementar estratégias de prevenção buscando a conscientização dos usuários para fazerem bem o seu papel. A população do município deve ser sensibilizada a adotar padrões de consumo sustentáveis, a fim de atender ao que está disposto na Política Nacional de Resíduos Sólidos com relação a não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Com isso, haverá redução da quantidade de resíduos sólidos que será disposta em aterro sanitário, aumentando a vida útil dos mesmos. Além disso, a fiscalização de forma sistemática e a adoção de hábitos ambientalmente corretos para evitar o descarte irregular de resíduos sólidos reduzirão, consideravelmente, a demanda permanente e temporária pelos serviços limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

13.4.3. Sistema de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

No geral, situações críticas no sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais estão relacionados com grandes riscos, partindo desta contextualização, quando há riscos a serem consideradas, é necessário abordar sob a ótica da prevenção e mitigação, que visam evitar o desastre, e caso o desastre venha a ocorrer, então será necessário abordar a questão sob a ótica da emergência. É na relação entre as medidas preventivas e mitigatórias bem como as medidas emergências, que ocorrerão o aumento da demanda temporária do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais.

13.5. Regras de Segurança Operacional

Nesse item são apresentadas as regras de segurança operacional que devem ser adotadas nos serviços de saneamento básico.

13.5.1. Regras de Segurança Operacional Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

Para o controle dos mananciais, devem ser observadas, no mínimo, as seguintes regras de segurança:

- Controle de vazões: Mananciais superficiais – medir e controlar a vazão nas estiagens; e Mananciais subterrâneos – medir os níveis e o rebaixamento, tempo diário de funcionamento.
- Limitar os usos do solo na bacia de captação superficial;
- Monitorar a bacia: Registro de produtos químicos utilizados; Controle sanitário e da atividade humana; o Controle das descargas de águas residuárias.
- Fiscalizar regularmente a bacia hidrográfica contra atividades poluidoras.

Para o controle das instalações de produção:

- Realizar a medição de vazão na entrada das Estações de Tratamento de Água – ETAs e das Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs;
- Monitorar à distância o bombeamento da captação e da elevatória de água tratada e das principais elevatórias de esgoto;
- Monitorar os pontos de controle de ETAs e ETEs.

Quanto aos equipamentos dos sistemas de água e esgoto, deve ser realizado o controle:

- Das horas trabalhadas e do consumo de energia;
- Das variáveis – corrente, tensão, vibração e temperatura;
- Dos equipamentos reservas.
- O monitoramento do sistema distribuidor consiste, no mínimo, no acompanhamento:
 - Das vazões encaminhadas aos setores;
 - Da pressão e regularidade na rede;
 - Da limpeza e desinfecção periódica dos reservatórios.

Quanto à gestão da manutenção deve-se:

- Cadastrar equipamentos e instalações;
- Programar a manutenção preventiva;

- Programar a manutenção preditiva em equipamentos críticos;
- Programar a limpeza periódica da captação;
- Programar a inspeção periódica em tubulações adutoras;
- Programar a limpeza periódica na ETA;
- Registrar o histórico das manutenções.

Para a prevenção de acidentes nos sistemas:

- Elaborar plano de ação no caso de vazamento de produtos químicos;
- Gerenciar riscos ambientais em conjunto com órgãos do meio ambiente.

13.5.2. Regras de Segurança Operacional do Sistema de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Quanto à gestão da manutenção deve-se:

- Cadastrar equipamentos e instalações;
- Programar a manutenção preventiva;
- Programar a manutenção preditiva em equipamentos críticos
- Programar inspeção periódica em equipamentos e veículos;
- Registrar o histórico das manutenções.

Para a prevenção de acidentes no sistema:

- Elaborar plano de ação no caso de acidente com coleta ou transporte;
- Gerenciar riscos ambientais em conjunto com órgãos de meio ambiente.

13.5.3. Regras de Segurança Operacional do Serviço de Manejo de Águas Pluviais

Quanto à gestão da manutenção deve-se:

- Cadastrar as instalações;
- Promover a limpeza e o desassoreamento dos talwegues, cursos d'água e

- instalações e dispositivos de microdrenagem;
- Elaborar plano de manutenção preventiva de estruturas e obras (pontes, viadutos);
- Registrar o histórico das manutenções;
- Monitorar os níveis dos canais de macrodrenagem e cursos d'água.

Para a prevenção de acidentes no sistema:

- Proceder à montagem do Sistema de ALERTA, que consiste em sinal de vigilância
- usado para avisar uma população vulnerável sobre uma situação em que o perigo
- ou risco é previsível em curto prazo (pode acontecer);
- Proceder à montagem do Sistema de ALARME, que consiste em sinal e
- informação oficial usado para avisar sobre perigo ou risco iminente, e que deve ser acionado quando existir certeza de ocorrência da enchente (vai acontecer).

13.6. Adoção de mecanismos tarifários de contingência

A adoção de mecanismos tarifários de contingência é assegurada pela Lei Federal

nº 11.445/2007, a qual estabelece:

“Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação de serviços e a gestão da demanda.” (Art. 46, BRASIL, 2007)

Nesse caso, o Ente Regulador é o responsável pela instituição dessa tarifa de contingência, devendo adotar, para isto, procedimentos regulatórios, conforme FIPE (2020), e descrito a seguir:

- Sistematização dos custos operacionais e dos investimentos necessários para atendimento dentro das regras de fornecimento;
- Cálculo tarifário e quantificação das receitas e subsídios necessários: o subsídio pode ser tarifário (caso integrem a estrutura tarifária), ou pode ser fiscal (neste

caso, quando decorrerem de alocação de recursos orçamentários), inclusive por meio de subvenções que, de acordo com o Programa de Subvenção Econômica, é uma modalidade de apoio financeiro que consiste na aplicação de recursos públicos não reembolsáveis diretamente em empresas, para compartilhar com elas os custos e os riscos inerentes a tais atividades.

A Lei nº 11.445/2007 prevê também a aplicação e coexistência de diferentes linhas de subsídios, tanto para oferta, ditos subsídios indiretos, estes destinados aos prestadores de serviço, quanto à demanda, ditos subsídios diretos, destinados aos usuários destes serviços que se encontrem em situação de vulnerabilidade.

O Decreto nº 7.217/2010 cita que “a tarifa de contingência, caso adotada, incidirá, preferencialmente, sobre os consumidores que ultrapassarem os limites definidos no racionamento”.

A exemplo de adoção de tais mecanismos, em 2014, a Agência Reguladora dos Serviços Públicos do estado de São Paulo (ARSESP) propôs mecanismos tarifários para desestimular o consumo mensal de água em nível superior ao consumo de referência. As medidas previam que aqueles usuários que ultrapassarem a média de consumo mensal, apurada no período de fevereiro de 2013 a janeiro de 2014, ficam sujeitos à tarifa de contingência de 20% de acréscimo, para os usuários que ultrapassarem em até 20% o consumo de referência; e de 50% de acréscimo para aqueles que ultrapassarem em mais de 20% o consumo de referência.

REFERÊNCIAS

A TARDE. **Coleta seletiva já tem 50 pontos em Salvador. 2015.** Disponível em: <<http://atarde.uol.com.br/bahia/salvador/noticias/1709570-coleta-seletiva-ja-tem-50-pontos-em-salvador>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland. **Projeto Técnico: Pavimento Permeável.** Disponível em: <http://www.solucoeparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Pav%20Permeavel_web.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Perdas em sistemas de abastecimento de água: Diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate.** São Paulo: Abes, 2013.

ABNT – NBR 13896- **Aterros de resíduos não perigosos -Critérios para projeto, implantação e operação.** 1997. Disponível em: < <https://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

ABNT – NBR 13969 - **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** 1997. Disponível em: <http://acguasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2021.

ABNT – NBR 7229 – **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** 1993. Disponível em: <http://acguasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2021.

ABNT NBR 15.113 - **Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** 2004. Disponível em: < <https://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 21 dez. 2021.

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Anexo I - Manual de Avaliação de Desempenho da Prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Distrito Federal. 2016.** Disponível em: < https://www.adasa.df.gov.br/images/storage/area_de_atuacao/abastecimento_agua_esgotamento_sanitario/regulacao/manual_avaliacao_desempenho/Resolucao08_2016_AnexoI.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2022.

AEN-PR - Agência de Notícias do Paraná. **Agricultores usam lodo de esgoto como adubo e corretor de solo.** 2017. Disponível em: <<http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=94483&tit=Agricultores-usam-lodo-de-esgotocomo-adubo-e-corretor-do-solo>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

AESBE- Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. **SANEAR, Revista do Saneamento Básico. O desafio de se regular o setor de saneamento.** Ano VII, nº 25, agosto de 2014 Disponível em: < https://www.aesbe.org.br/novo/wp-content/uploads/2014/09/Sanear_25.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021.

AGERSA. Agência Reguladora de Saneamento Básico do Estado da Bahia. **Manual de fiscalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.**

Salvador, 2021. Disponível em: < <http://www.agersa.ba.gov.br/>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

AGORANEWS. **Mais um caminhão de coleta seletiva vai atender o município de Marataízes.** 2014. Disponível em: <<http://agoranewsmk.com.br/mais-um-caminhao-de-coleta-seletiva-vai-atender-o-municipio-de-marataizes/>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

ALCOCER, J.C.A. et al. **Tratamento de Esgoto Doméstico de Regiões Rurais com Tanques de Evapotranspiração.** Revista SODEBRAS – Volume 10 N° 112 – Abril / 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Juan_Carlos_Alcozer/publication/276289623_tratamento_de_esgoto_domestico_de_regioes_rurais_com_tanques_de_evapotranspiracao/links/5555fd4808ae6943a873344f/tratamento-de-esgoto-domestico-de-regioes-rurais-com-tanques-de-evapotranspiracao.pdf>. Acesso em: 29 nov.. 2021.

ALPAMBIENTAL. **Reciclagem.** Disponível em: <<http://alpambiental.com.br/reciclagem/>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

AMATUZI, B.; BOTEGA, J. L.; CELANTE, L. S. **Implementação de Banheiro Seco como Proposta de Saneamento Ecológico.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira-PR, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1083/1/MD_COGEA_2012_2_02.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2022.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. **Considerações sobre controle e vigilância da qualidade de água de cisternas e seus tratamentos.** In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 2003. Juazeiro – BA. Anais... Juazeiro, 2003.

ANA - Agência Nacional De Águas. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. **Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.** v.6. Brasília – DF, 2011. Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/baixar_arquivo.jsp?id=821&NomeArquivo=ApostilaANA_Volume_6.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos:** avaliações e diretrizes para adaptação – Brasília: ANA, GGES, 2016.

ANDRADE NETO, C. O. **O uso de esgotos sanitários e efluentes tratados na irrigação.** In: IX CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – CONIRD-ABID. 9, Natal, 1991. Anais do 9º Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Fortaleza: ABID, 1992.

ANDRADE NETO, C. O. **O uso de esgotos sanitários e efluentes tratados na irrigação.** In: IX CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – CONIRD-ABID. 9, Natal, 1991. Anais do 9º Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. Fortaleza: ABID, 1992.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução ANVISA RDC nº. 306, de 07 de dezembro de 2004.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. ANVISA, 2004.

ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento. **Metodologia Para Avaliação dos Indicadores de Desempenho.** 2017. Disponível em: <https://www.aris.sc.gov.br/uploads/legislacao/5936/u-PQ3uWgPYYF5NouKomgu9gAKtd_CS03.pdf>. Acesso em: 20 de jan. de 2022.

ARTE RECILADA. **Lixeira feita com pneus usados.** Disponível em: <<http://www.artereciclada.com.br/passa-a-passo/lixeira-feita-com-pneus/>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

ARTESANTATO PASSO A PASSO. **19 Ideias de Artesanato com Tampinhas de Garrafa Pet.** Disponível em: <<https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/artesanato-com-tampinhas-de-garrafa-pet/>>. Acesso em: 27 fev. 2022.

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2020. Disponível em <<file:///C:/Users/jorge/Desktop/Panorama-2020-V5-unicas.pdf>>. Acesso em março de 2022.

ATITUDES SUSTENTÁVEIS. **Faça Um Lindo Puff Com Garrafas Pet.** Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/casa-e-decoracao/faca-um-lindo-puff-com-garrafas-pet/>>. Acesso em: 10 dez. 2021.

AVELINO, D. B. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias durante a ordenha em rebanhos caprinos de munic+ípio de Afonso Bezerra - RN.** 57f Monografia (Graduação Medicina Veterinária), Escola Superior de Agricultura de Mossoró/ESAM, Mossoró, 2001.

AZZOUT, Y., BARRAUD, S., CRES, F. N., ALFAKIH, E. 1994.; **Techniques alternatives en assainissement pluvial. Paris: Technique et Documentation** – Lavoisier. 372 p. 1994.

BAHIA - SEDUR - Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Bahia.** Salvador, 2012. Disponível em: <<http://www.sedur.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=22>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

BAHIA - SEDUR - Secretaria de Desenvolvimento Urbano. **PLANO REGIONAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA OS MUNICÍPIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO.** Salvador, 2012. Disponível em: <<http://www.sedur.ba.gov.br>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

BAHIA. Lei nº 12.056, de 07 de janeiro de 2011. **Institui a Política de Educação Ambiental do Estado da Bahia.** Salvador, 2011.

BAHIA. **Plano urbanístico e ambiental e projetos específicos para o vetor Ipitanga.** 2016.

BAPTISTA, M. B.; BARRAUD, NASCIMENTO, N. O. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana.** 2 Ed. Porto Alegre: ABRH, 2011. 318

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos.** Belo Horizonte. Editoria Tessitura, 2012.

BEATRIZ BLOGSPOT. **Brinquedos de Garrafa Pet.** 2013. Disponível em: <<http://beatriz13out.blogspot.com/2013/05/brinquedos-de-garrafa-pet.html>>. Acesso em: 09 nov. 2020.

BLOG BEM BAIANO. **Projeto de Campus Santa Inês cria horta em escola de povoado em Lagoa Queimada.** Disponível em:

<<http://ifbaiano.edu.br/portal/blogbembaiano/2016/07/13/projeto-do-campus-santa-ines-cria-horta-em-escola-de-povoado-em-lagoa-queimada/>>. Acesso em: 25 nov. 2021.

BLOG RECICLE AQUI. **Aspectos relevantes em projetos de armazenamento temporário de resíduos em condomínios.** Disponível em: <<http://recicleaqui.com/blog/90-aspectos-relevantes-em-projetos-de-armazenamento-temporario-de-residuos-em-condominios>>. Acesso em: 27 dez. 2021.

BLOG. MINHA ALMA MEU CORPO MINHA CASA. **Banheiro seco compostável.** Disponível em: <<http://minhaalmameucorpominhacasa.blogspot.com.br/2014/07/banheiro-seco-compostavel.html>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Sustentabilidade Socioambiental na Mineração. BNDES Setorial 47, p. 333-390 Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15361/1/BS47_Minerao_FECHADO.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL – **Decreto nº 10.203, de 22 de janeiro de 2020.** Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

BRASIL - **Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007.** - Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

BRASIL – **Decreto nº 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.

BRASIL – **Decreto nº 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.

BRASIL – **Decreto nº 8.211, de 21 de março de 2014** - Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

BRASIL – **Decreto nº 9.254, de 29 de dezembro de 2017** - Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico.

BRASIL - **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, nº 8.036, de 11 de maio de 1990, nº 8.666, de 21 de junho de 1993 e nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.

BRASIL - **Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL - **Lei Federal nº 14.026, de 24 de junho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003,

para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrôpole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados.

BRASIL - Ministério Do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Versão Preliminar)**. Setembro, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres. Brasília, 2012.

BRASIL. Lei nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental**. Brasília, 1999.

BRASIL. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. 2001. Disponível em <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso de março de 2021.

Brasil. Ministério da Integração Nacional. **Instrução Normativa nº 02 de 20 de Dezembro de 2016**. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos. Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Minimização de Desastres. **Módulo de formação : elaboração de plano de contingência** : livro base / Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. - Brasília : Ministério da Integração Nacional, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Consolidada nº 5 de 5 de setembro de 2017**. Consolida as normas sobre as ações e serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida---o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 357, 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos (versão sob consulta)**. Brasília: MMA, 2020.

BRITO, C. **Lixeiras ecológicas feitas com pneus começam a ser instaladas em Petrolina. 2015**. Disponível em: <<https://www.carlosbritto.com/lixearas-ecologicas-feitas-com-pneus-comecam-a-ser-instaladas-em-petrolina/>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

BRITTO, A. L. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Avaliação político-institucional do setor de saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. v. 4. 537 p.

BUARQUE, Sérgio C. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. Texto para discussão Nº 939, IPEA – Brasília, 2003. Disponível em: <https://ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4485>. Acesso em: 22 nov. 2021.

CAETITÉ. **Lei Complementar nº 002 de 15 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre o Código de Obras do Município de Caetité. Disponível em: <<http://diariooficial.caetite.ba.gov.br/>>. Acesso em dezembro de 2021.

CAETITÉ/BA. **Decreto nº 110, de 27 de outubro de 2021**. Regulamenta o Artigo 245, inciso XI da Lei Municipal nº 809, de 08 de abril de 2016 – Código Municipal do Meio Ambiente, que dispõe sobre despejo irregular de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Disponível em <<https://www.acessoinformacao.com.br/ba/caetite/wp-includes/ExternalApps/downloader.php?hurl=aHR0cDovL2RvZW0ub3JnLmJyL2JhL2NhZXRpdGUvYXJxdWl2b3MvZG93bmxvYWQvZWQ1Y2MyMDBmOTE3MjM5YzJiOTViYjA1Mzk1YTczNGMvODgzMzhlnzFjOGVkyZExMjk4MTNhMjQzZTcxMDIyMzAucGRm>>. Acesso em fevereiro de 2022.

CAETITÉ/BA. **Decreto nº 110, de 27 de outubro de 2021**. Regulamenta o Artigo 245, inciso XI da Lei Municipal nº 809, de 08 de abril de 2016 – Código Municipal do Meio Ambiente, que dispõe sobre despejo irregular de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Disponível em <<https://www.acessoinformacao.com.br/ba/caetite/wp-includes/ExternalApps/downloader.php?hurl=aHR0cDovL2RvZW0ub3JnLmJyL2JhL2NhZXRpdGUvYXJxdWl2b3MvZG93bmxvYWQvZWQ1Y2MyMDBmOTE3MjM5YzJiOTViYjA1Mzk1YTczNGMvODgzMzhlnzFjOGVkyZExMjk4MTNhMjQzZTcxMDIyMzAucGRm>>. Acesso em fevereiro de 2022.

Caetité/BA. **Decreto nº 47, de 16 de março de 2021**. Disponível em: <<http://procedebahia.com.br/caetite/publicacoes/Diario%20Oficial%20>>

%20PREFEITURA%20MUNICIPAL%20DE%20CAETITE%20-%20Ed%201029%20-%20Original.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2022.

CAETITÉ/BA. **Lei Municipal nº 809, de 08 de abril de 2016, Código Municipal do Meio Ambiente.** Dispõe sobre despejo irregular de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Disponível em <<http://www.caetite.ba.leg.br/site/wp-content/uploads/2016/05/C%C3%93DIGO-MUNICIPAL-DO-MEIO-AMBIENTE.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2022.

CAETITÉ/BA. **Lei Municipal nº 809, de 08 de abril de 2016, Código Municipal do Meio Ambiente.** Dispõe sobre despejo irregular de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos. Disponível em <<http://www.caetite.ba.leg.br/site/wp-content/uploads/2016/05/C%C3%93DIGO-MUNICIPAL-DO-MEIO-AMBIENTE.pdf>>. Acesso em fevereiro de 2022.

Caetité/BA. **Lei nº. 896, de 21 de dezembro de 2021.** Disponível em: <<https://www.acesoinformacao.com.br/ba/caetite/wp-includes/ExternalApps/downloader.php?hurl=aHR0cDovL2RvZW0ub3JnLmJyL2JhL2NhZXRpdGUvYXJxdWl2b3MvZG93bmxvYWQvNWExY2U5NWM3NWEwZTM5NWJkZWE1NmUwNGZiM2VIMTUvNmQyNzE1N2Q5MTQxZTk4ZjBkMDA1NWJmOWI5YTgyNTUucGRm>>. Acesso em: 23 jan. 2021.

Caetité/BA. **Lei Orgânica do Município de Caetité – Bahia.** 1990. Disponível em: <<http://www.caetite.ba.leg.br/site/wp-content/uploads/2015/11/lei-organica-municipal.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

CAJAMAR. **Plano Municipal de Saneamento Ambiental do Município de Cajamar – SP.** Disponível em: <<http://www.cajamar.sp.gov.br/v2/arquivos/sabesp/Anexo%20V%20-%20PMS%20-%20CAJ.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2021.

CAMAÇARI/BA. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Produto 04: Diagnóstico dos Serviços de Abastecimento de Água.** 2015. Disponível em: <http://arquivos.camacari.ba.gov.br/sedur/pmsb/Produto%204_Diagnostico%20dos%20Servi%C3%A7os%20de%20Servi%C3%A7os%20de%20Abastecimento%20de%20%C3%81gua_Vers%C3%A3o%20Final%20Aprovada.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

CAMPOS, J. R. (Coord.) *et al.* **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo.** 1. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

CAPITAL NEWS. **Funsat deve capacitar 400 catadores para operar em usina de triagem.** Disponível em: <<http://www.capitalnews.com.br/cotidiano/funsat-deve-capacitar-400-catadores-para-operar-em-usina-de-triagem/280353>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

CASTRO E SCHALCH. 2015. Os resíduos gerados em cemitérios na ótica dos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos. II Congresso Nacional De Meio Ambiente De Poços De Caldas: Minas Gerais, 2015.

CAXIAS DO SUL/RS. **Coleta seletiva em Caxias completa 16 anos.** 2007. Disponível em: <<https://caxias.rs.gov.br/2007/08/coleta-seletiva-em-caxias-completa-16-anos>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

CBN RIBEIRÃO PRETO. **Voluntários instalam lixeiras na área da Lagoa do Saibro, em Ribeirão Preto.** Disponível em: <<http://www.cbnribeirao.com.br/noticias/cidades/NOT,2,2,1203006,Voluntarios+instal+am+lixeriras+na+area+da+Lagoa+do+Saibro+em+Ribeirao+Preto.aspx>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. **Recomposição da mata ciliar e reflorestamento no semiárido do Ceará.** Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.

CEARÁ. Tribunal de Contas dos Municípios do Ceará – TCM. **Resíduos Sólidos: Coleta e Destinação Final.** 2006.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 4. ed. – São Paulo: CEMPRE, 2018.

CEREUS, 2008. **Eco-Centro de Desenvolvimento Humano Cereus.** Disponível: <<http://ecocentrocereus.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

CHERNICARO, C.A.L. et. al. **Operação de filtros biológicos percoladores pós reatores UASB sem a etapa de decantação secundária.** Eng. Sanit. Ambient. 2011 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v16n3/v16n3a10>>. Acesso em: jan. 2022.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios.** 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 5).

CICLO VIVO. **Aprenda a fazer uma composteira caseira reutilizando baldes de margarina.** 2016. Disponível em: <<http://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/faca-voce-mesmo/aprenda-a-fazer-uma-composteira-caseira-reutilizando-baldes-de-margarina/>>. Acesso em: 19 out. 2021.

CISBRA – Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico da Região das Águas. **100 ideias para fazer o planeta mais verde.** 2014. Disponível em: <<http://cisbra.eco.br/content/100-ideias-para-fazer-o-planeta-mais-verde>>. Acesso em: 03 nov. 2021.

CNM - Confederação Nacional de Municípios. **Defesa Civil e Prevenção de Desastres: Como seu Município pode estar preparado.** Disponível em: <http://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/Defesa_Civil_e_Prevencao_de_Desastres.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

COOPERCICLA. **Catadores testam protótipo para coleta seletiva.** Disponível em: <<http://coopercicla.blogspot.com/>>. Acesso em: 26 nov. 2020.

COOPERJOS. **Projeto Ambiental Praça Limpa.** 2014. Disponível em: <<http://cooperjos.blogspot.com/2014/09/projeto-ambiental-praca-limpa.html>>. Acesso em: 18 nov. 2020.

CPRM. **Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações:** Caetité, Bahia. 2018. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/20361>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2021.

CUCIO, M. S. **Taxa de Drenagem Urbana: O que é? Como Cobrar?**. Escola Politécnica, USP, 2019.

CUNHA, D. W; FREITAS, J. C. T, *et.al.*. **Recursos de Logística Reversa no Contexto Sócio-econômico: o Papel dos Stakeholders**. VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende - RJ, 2011. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/41014451.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2021.

Curitiba. **Plano Diretor de Drenagem de Curitiba**. 2002. Disponível em: <<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2018/00238310.pdf> PAG 423>. Acesso em 20 de jan. 2022.

CURITIBA/PR. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Plano Diretor de Drenagem**. 2017. Disponível em: <<http://multimedia.curitiba.pr.gov.br/2017/00211748.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2021.

DAEE. **Manual de Cálculo das vazões máximas, médias e mínimas nas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE, 1994.

DAEMON, C. **A casa sustentável é mais barata - parte 06 (captação de águas pluviais)**. 2011. Disponível em: <<http://caroldaemon.blogspot.com/2011/05/casa-sustentavel-e-mais-barata-parte-06.html>>. Acesso em: 21 dez. 2021.

DIA A DIA NOTÍCIAS. **Coleta de lixo na zona rural acontece quatro vezes na semana**. 2014. Disponível em: <<http://diadianoticias.com.br/?p=15013>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

DINÂMICA AMBIENTAL. **Como fazer um lindo abajur de garrafa de vidro?**. 2015. Disponível em: <<https://www.dinamicambiental.com.br/blog/reciclagem/lindo-abajur-garrafa-vidro/>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia. **Fossa Séptica sustentável: um jeito econômico de proteger a natureza e a saúde**. Disponível em: <http://www.uberlandia.mg.gov.br/uploads/cms_b_arquivos/17803.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

DNIT – Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes. **Manual de Pavimentação**. 2006. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual%20de%20Pavimenta%E7%E3o_05.12.06.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2021.

ECO Centro Cereus. **ECO-CENTRO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO CEREUS**. 2008. Disponível em: <<http://ecocentrocereus.blogspot.com/>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

ECOCOSAS. **Viejos monitores como cubos de basura**. Disponível em: <<https://ecocosas.com/sin-categorizar/viejos-monitores-como-cubos-de-basura/>>. Acesso em: 18 dez. 2021.

ECOSAN - KVARNSTROM, E.; EMILSSON, K.; STINTZING, A. R.; JOHANSSON, M.; JONSSON, H.; PETERSENS, E.; SCHONNING, C.; CHRISTENSEN, J.; HELLSTROM, D.; QVARNSTROM, L.; RIDDERSTOLPE, P.; DRANGERT, J. **Urine diversion: one step towards sustainable sanitation**. EcoSanRes Publication Series, Report 1, 2006.

EDUCARES. **Metodologia De Implantação De Pátios De Compostagem E Gerenciamento De Resíduos Orgânicos Através De Educação Ambiental E Assessoria Técnica Qualificada**. 2014. Disponível em: <<http://educares.mma.gov.br/index.php/reports/view/111>>. Acesso em 27 dez.. 2021.

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento. **Contato de Programa Celebrado entre o município de Caetité e Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A - BA**. 2019.

ESREY, S. *et.al.* **Ecological sanitation**. Sida, Stockholm, 1998.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Caderno Técnico de Reabilitação de Áreas Degradadas por Resíduos Sólidos Urbanos**. Belo Horizonte. 2010. Disponível em: < <http://www.feam.br/noticias/15/2010-publicacoes-pmsl> >. Acesso em: 21 jan. 2022.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Orientações Básicas para Drenagem Urbana**. Belo Horizonte. 2006. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Cartilha%20Drenagem.pdf>>. Acesso em: 21 dez. 2021.

FIPE. Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Vitória da Conquista**: Produto 5 – Relatório Ações Emergenciais e Contingenciais. São Paulo, 2020.

FLORIANÓPOLIS. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis**. Produto 8. Cenários Futuros. Florianópolis/SC, 2010. Disponível em:<<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/habitacao/?cms=plano+integrado+de+saneamento+basico>>. Acesso em: 22 dez. 2021.

FORTALEZA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza - Estado do Ceará**. Relatório IV. 2012. Disponível em:<https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/plano_municipal_de_gesto_integrada_de_residuos_solidos_de_fortaleza.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2021.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4ª edição. Brasília. Ministério da Saúde 2006.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores: indicadores e índices de sustentabilidade**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública/USP, 2017. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/MANUAL_COLETA_SELETIVA.pdf/d4a5fd4b-9af1-413b-b136-7592a47fa63d. Acesso em: 15 fev. 2022.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Gestão econômico-financeira no setor de saneamento**. 2. ed. Brasília: 2014. 200 p.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Orientação para Criação e Organização de Autarquias Municipais de Água e Esgoto**. Brasília, 2001.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento da Funasa**. Brasília, 2015.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4ª edição. Ministério da Saúde. Brasília. 2006.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília, 2019.

Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social. **Prêmio Fundação BB de Tecnologia Social**. 2013. Disponível em: <<https://transforma.fbb.org.br/>>. Acesso em: 21 jan. 2022.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Fossas Sépticas Econômicas. Tecnologia Social**. 2011. Disponível em: <http://www.abrvideo.org.br/Abravideo/arquivos/Folders%20FBB%202011/13_fossas_septicas.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2021.

G1 Acre. **Microempresa faz vassouras com garrafa Pet**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2013/08/microempresa-faz-vassouras-com-garrafa-pet.html>>. Acesso em 09 nov. 2021.

G1 Centro Oeste MG. **Escola cria sistema de reutilização de água em Carmo da Mata**. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/centro-oeste/noticia/2015/09/escola-cria-sistema-de-reutilizacao-de-agua-em-carmo-da-mata.html>>. Acesso em: 16 nov. 2020.

G1 São Paulo. **Chip em bueiros vai monitorar pontos com risco de alagamentos em SP**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/12/chip-em-bueiros-vai-monitorar-pontos-com-risco-de-alagamendeatos-em-sp.html>>. Acesso em 16 nov. 2021.

G1 Sul de Minas. **Filtro para bueiros é testado contra enchentes em Poços de Caldas, MG**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/2014/12/filtro-para-bueiros-e-testado-contr-enchentes-em-pocos-de-caldas-mg.html>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

G1. **Projeto fomenta criação de hortas comunitárias em Itapuaçu do Oeste, RO**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ro/ariquemes-e-vale-do-jamari/noticia/2016/04/projeto-fomenta-criacao-de-hortas-comunitarias-em-itapua-do-oeste-ro.html>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2009. Disponível em: <<http://fazenda.ufsc.br/files/2017/02/2009-GALBIATTI-Tratamentode-aguas-negras-por-tanque-de-evapotranspiracao.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2021.

GALBIATI. **Tanque de Evapotranspiração para o Tratamento de Efluentes do Vaso Sanitário Domiciliar**. Disponível em:

<http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC_Ambientaltvap_com_defl_uvio.pdf>. Acesso em: 39 nov.. 2021.

Gazeta do Povo. **Curso on-line ensina a construir sistema de captação da água da chuva.** 2015. Disponível em:

<<https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/curso-online-ensina-a-construir-sistema-de-captacao-da-agua-da-chuva/>> Acesso em: 20 d de jan. de 2022.

GOIÁS. Tribunal de Contas dos Municípios. **Manual de Orientações para análise de serviços de Limpeza Urbana.** Goiânia, 2016. Disponível em: <https://www.tcm.go.gov.br/explorer/repositorio/2014/Manual%20de%20Orientacoes%20para%20Analise%20de%20Servicos%20de%20Limpeza%20Urbana.pdf>. Acesso em 10 mar. 2022.

GOMES, L. P.; MARTINS, F. B. **Projeto, Implantação e Operação de Aterros Sustentáveis de Resíduos Sólidos Urbanos para Municípios de Pequeno Porte.** Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.

GOMES, L. P.; MARTINS, F. B. **Projeto, Implantação e Operação de Aterros Sustentáveis de Resíduos Sólidos Urbanos para Municípios de Pequeno Porte.** Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003.

HAQ, G; CAMBRIDGE, H. **Explorando os co-benefícios do saneamento ecológico.** Current Opinion in Environmental Sustainability. 2012.

Hoffmann, W.A.; Lucatelli, V.M.P.C.; Silva, F.J.; Azevedo, I.N.C.; Marinho, M.S.; Albuquerque, A.M.S.; Lopes, A.O. & Moreira, S.P. 2004. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, 10: 99-103.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos.** 200p. 2001.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/apps/mapa/>> Acesso em: 16 nov. 2021.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do brasil por sexo e idade.** Estudos e Pesquisas: Informação Demográfica e Socioeconômica. Rio de Janeiro, 2008.

IMBITUBA. **Plano de Saneamento Básico de Imbituba - Ações para emergência e contingência.** Imbituba/SC. 2012. Disponível em: <<http://www.imbituba.sc.gov.br/f/saneamento/17991-18019.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2021.

INEAM – Instituto Nacional de Educação Ambiental. **Criação de parque linear precisa da participação popular.** Disponível em: <<http://ineam.com.br/criacao-de-parque-linear-precisa-da-participacao-popular/>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

INEA-RJ. Instituto Estadual de Meio Ambiente - RJ. **O Lixo e as Enchentes: O que você tem a ver com isso.** Governo do Rio de Janeiro: 2013. Projeto Iguaçu. Disponível em:

<<http://www.inea.rj.gov.br/projetoigu>
> Acesso em: fev de 2022.

[acu/cartilha%20lixo%20-](http://www.inea.rj.gov.br/projetoigu)
> Acesso em: fev de 2022.

INEMA. Instituto do meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos**. Disponível em: <monitoramento.seia.ba.gov.br/login.xhtml> Acesso em jan. de 2022.

INEMA. **Qualidade dos rios**. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/servicos/monitoramento/qualidade-dos-rios>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Controle de Enchentes**. IPEA: 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/231-controle-de-enchentes>. Acesso em 18 fev. 2021.

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. 2007. Disponível em: <<http://planodiretor.mprs.mp.br/arquivos/mapeamento.pdf>>. Acesso em: 25 de nov. de 2021.

JCNET. **Sem asfalto os problemas dos moradores se acumulam há décadas**. Disponível em: <<http://www.jcnet.com.br/Bairros/2015/12/sem-asfalto-os-problemas-dos-moradores-se-acumulam-ha-decadas.html>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

JESUS, M. S. **Avaliação da destinação final dos efluentes residenciais no bairro Mangabeira Feira de Santana - BA: estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Estadual de Feira de Santana. 2011. Disponível em: <<http://civil.uefs.br/DOCUMENTOS/MARCELO%20SANTOS%20DE%20JESUS.PDF>>. Acesso em 05 nov. 2021.

JORDÃO. E. P; C. A. PESSOA. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro. 6ª edição. 2011.

JORDÃO. E. P; C. A. PESSOA. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro. 6ª edição. 2011.

JUIZ DE FORA. Plano De Saneamento Básico. Produto 3 - Prognóstico e Alternativas Para a Universalização, Diretrizes, Objetivos e Metas. 2013. Disponível em: <https://planodesaneamento.pjf.mg.gov.br/o_plano.html>. Acesso em: 06 nov. 2021.

LAMB, C.O.P, *et al*. **Banheiro seco – saneamento como princípio agroecológico e resposta à crise de água**. Coleção Saber na Prática. Vol. 1. Centro de Estudos e promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO). Florianópolis - SC, 2013.

LEGAN, L. **A escola sustentável: ecoalfabetizando pelo ambiente**. 2ªed., 1ª reimpressão. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, IPEC, 2007.

LENÇÓIS PAULISTA. **Meio Ambiente instala lixeira na área rural da Barra Grande**. 2017. Disponível em: <<http://www2.lencoispaulista.sp.gov.br/v2/noticia/4319/meio-ambiente-instala-lixeira-na-area-rural-da-barra-grande.html>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

LIMA, R. G. **Tratamento descentralizado de efluentes como alternativa a despoluição dos recursos hídricos da região metropolitana de Aracaju/SE**. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. 2008.

Loureiro, A. L. **Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Bahia: análise de diferentes modelos**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola Politécnica, 2009.

Lourenço, R. W; Silva, D. C. C; Sales J. C. A.; Medeiros, G. A.; Otero, R. P. **METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE ÁREAS APTAS À INSTALAÇÃO DE ATERROS SANITÁRIOS CONSORCIADOS UTILIZANDO SIG**. 2015. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/15973/pdf>> Acesso em jan. de 2022.

MARCHESE, L. Q. **Logística reversa das embalagens e sua contribuição para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Lajeado/RS, 2013. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/292/1/LeticiaMarchese.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MARQUES, A. C., PINHO, C., COELHO, J. **Redes e Bacias Hidrográficas**. Geografia 7º ano. Publicado por Luana Sanches. 2014. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/1264018/>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MARTINS, L. G. B. **Determinação de parâmetros hidrológicos por técnicas de sensoriamento remoto em macrodrenagem urbana**. 2012. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-03092012-163957/pt-br.php>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa/MG: Editora Aprenda Fácil, 2007.

MATINHOS. **Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Matinhos - Prospectiva e Planejamento Estratégico**. Paraná, 2013. Disponível em: <<http://www.matinhos.pr.gov.br/prefeitura/pdf/planejamento/ProspectivaPlanejamentoEstrategico.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

MEC - Ministério da Educação. **Estação de tratamento de águas residuárias - Filtro biológico**. Banco Internacional de Objetos Educacionais. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/10765>>. Acesso em: 14 nov. 2021.

MENDONÇA. **Prefeitura instala lixeiras ecológicas feitas de pneus inutilizados**. Disponível em: <<https://www.mendonca.sp.gov.br/?pg=ZXZlbnRvc19kZXRhbmhlcw==&id=MTA4>>. Acesso em: 18 nov.. 2021.

MFRURAL. **Lixeiras Coleta Seletivas**. Disponível em: <<https://www.mfrural.com.br/mobile/ClassificadosAnuncio.aspx?id=46650&titulo=lixeria-coleta-seletiva>>. Acesso em: 18 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - **Diretrizes ambientais para projeto e construção de barragens e operação de reservatórios**. – Brasília, 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Plano de Segurança da Água**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/plano_seguranca_agua_qualidade_sus.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, abril 2011. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/Proposta_Plansab_11-08-01.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Necessidades de investimentos para a universalização dos serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos sanitários**. Programa de Modernização do Setor Saneamento - PMSS II. Brasília, 2003.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília, 2019. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Consehos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem Doméstica, Comunitária e Institucional de Resíduos Orgânicos**. Disponível em: 2017. <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/Compostagem-ManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2021.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Orientações para elaboração de Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PSGIRS para municípios com população inferior a 20 mil habitantes**. Disponível em: 2013. <<https://docplayer.com.br/813798-Ministerio-do-meio-ambiente-secretaria-de-recursos-hidricos-e-ambiente-urbano.html>>. Acesso em: 25 de jan. de 2022.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. Brasília: ICLEI – Brasil, 2012.

MORAES, C. E. S. RIBEIRO, D. C. BITAR, M. E. B. **Arranjo Colaborativo Entre Estado e Municípios Em Políticas De Saneamento Básico: O Caso Da Parceria Público-Privada Para Gestão De Resíduos Sólidos Urbanos De Minas Gerais**. Brasília. 2017. Disponível em: <http://consad.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Painel-35_03.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.

MORAES, L. R. **Formulação da Política de Saneamento Ambiental de Alagoinhas-Bahia a Partir de Conferência Municipal como Instrumento de Participação e Controle Social: Exemplo para a Formulação de Políticas Estadual e Nacional de Saneamento**. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Joinville - Santa Catarina. 2003. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=16410&indexSearch=ID>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

MORAES, L. R. S. et al. **Gestão dos Serviços de Saneamento Ambiental dos Municípios do Consórcio Intermunicipal da Costa dos Coqueiros: Limites e Possibilidades - Relatório Final**. Salvador: Consórcio Intermunicipal da Costa dos Coqueiros; Universidade Federal da Bahia; Fundação Onda Azul, 2008. Disponível em:

<https://www.academia.edu/30736324/Gest%C3%A3o_dos_Servi%C3%A7os_de_Saneamento_Ambiental_dos_Munic%C3%ADpios_do_Cons%C3%B3rcio_Intermunicipal_da_Costa_dos_Coqueiros_Limites_e_Possibilidades>. Acesso em 22 dez. 2021.

MORAES, L. R. S; OLIVEIRA FILHO, A. **Política e Regulamentação do Saneamento no Brasil: Análise Contemporânea e Perspectivas**. In: Simpósio Luso - Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, IX, 2000, Porto Seguro. Anais. Rio de Janeiro: ABES/APRH, 2000.

NOSSA TERRA. **Carrinho elétrico vai ajudar coleta seletiva da Acrepom**. Disponível em: < <http://nossaterra.folhadaregio.com.br/2013/03/carrinho-eletrico-vai-ajudar-coleta.html>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

OLIVEIRA FILHO, A. T. **Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica**. Lavras/MG, Rev. Cerne 1994, 1 (1): 64 a 72. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/18314/Cerne_v1_n1_p64-72_1994.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18 nov. 2021.

OLIVEIRA, J. C.C. **Fossa Sumidouro**. Disponível em: <<http://www.saneamentodogato.xpg.com.br/Sumidouro.html>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

OMS - Organização Mundial da Saúde. **O Direito Humano à Água e Saneamento**. Disponível em: <https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

PAHO/WHO. Estatísticas Vitais. Disponível em:<https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=29-pt-9251&alias=41996-csp29-9-p-996&Itemid=270&lang=pt>. Acesso em: 18 nov. 2021.

PALITO NA GERAL. **Como fazer uma composteira doméstica**. 2011. Disponível em: <<http://palitonageral.blogspot.com/2011/03/como-fazer-uma-compostagem-domestica.html>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA. **Cartilha Nascentes Protegidas e Recuperadas**. Curitiba, 2010. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Cartilha_nascentesprotegidas.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

Patos Online. **Prefeita Francisca Motta entrega caminhão, trator e carrinhos para trabalho de Coleta Seletiva em Patos**. Disponível em: <<http://www.patosonline.com/post.php?codigo=46023>>. Acesso em: 03 out. 2020.

PINTEREST. **O catálogo de ideias do mundo**. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/495396027742493507/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L.R. **Manejo e gestão de resíduos da construção civil**. 2005. Disponível em <https://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_RCD_Vol1.pdf> Acesso em 25 de jan. de 2022.

PLANTANDO VIDA. **Compostagem Residencial. 2013.** Disponível em: <<https://plantandovida.wordpress.com/2013/12/15/compostagem-residencial/>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

PORTAL R1. **Amparo irá contar com uma ATT (Área de Triagem e Transbordo).** Disponível em: < <http://www.portalr1.com/amparo-ira-contar-com-uma-att-area-de-triagem-e-transbordo/>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

Porto Alegre. **Plano Diretor de Drenagem Urbana - Manual de Drenagem Urbana.** Instituto de Pesquisas Hidráulicas Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005. Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/dep/usu_doc/manual_de_drenagem_ultima_versao.pdf>. Acesso em 07 dez 2021.

Porto Alegre. **Triagem e Compostagem.** Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p_secao=114>. Acesso em: 08 dez. 2021.

Prefeitura de São Paulo. **Vala de infiltração ao longo da curva de nível. 2012.**

Projeto Evangelizar. **Arte com pneus velhos.** 2016. Disponível em: <<http://cpprojetoevangelizar.blogspot.com/2016/04/arte-com-pneus-velhos.html>>. Acesso em: 08 dez.. 2021.

Qualidade de vida. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/especial-cidades/noticia/2012/10/parques-lineares-ajudam-reduzir-enchentes-e-melhorar-qualidade-de-vida.html>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

RECESA - Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento. **Novos Paradigmas Tecnológicos para a Concepção de Projetos em Saneamento Básico.** Módulo 4. Ministério das Cidades. 2014.

RECICLAGEM. **Ciclo do Vidro.** 2011. Disponível em: <<http://reciclagem-anglo.blogspot.com/2011/11/ciclo-do-vidro.html>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

REDE AMBIENTAÇÃO. **Resíduo reciclável é reaproveitado após coleta seletiva no DETRAN/MG.** 2012. Disponível em: <<https://redeambientacao.wordpress.com/2012/09/12/residuo-reciclavel-e-reaproveitado-apos-coleta-seletiva-no-detrانmg/>>. Acesso em 13 nov. 2021.

REVISTA FATOR BRASIL. **Fusco-motosegura muda a cara das grandes cidades com a motolixo.** Disponível em: <http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=259036>. Acesso em: 27 nov. 2021.

Revista Galileu. **Compostagem doméstica começa a virar política pública em São Paulo.** Disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Meio-Ambiente/noticia/2014/07/compostagem-domestica-comeca- virar-politica-publica-em-sao-paulo.html>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

REZENDE, S.C. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Investimentos em saneamento básico: análise histórica e estimativa de necessidades.** Brasília: Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. v. 5. 277 p.

RIBEIRO, A. **Parques lineares ajudam a reduzir as enchentes e a melhorar a qualidade de vida.** Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/especialidades/noticia/2012/10/parques-lineares-ajudam-reduzir-enchentes-e-melhorar-qualidade-de-vida.html>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

RIGHETTO, A. M. **Manejo de Águas Pluviais Urbanas.** Rio de Janeiro: PROSAB – tema 3-tema IV. Editora ABES, 2009. 396 p

RIOS, E. C. S. V. **Uso de águas amarelas como fonte alternativa de nutriente em cultivo hidropônico da alface.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_2607_Dissertao%20Erika%20Rios.FINALdoc.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2021.

ROA, M. **Qué es Un Filtro Percolador?**. 2012. Disponível em: <<http://filtrospec.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 14 dez. 2021.

ROSSETO, R. SAMBUICHI, R.H.R. **Caderno de diagnóstico. Resíduos Agrossilvopastoris II.** Resíduos inorgânicos. Resíduos domésticos da área rural. Brasília, 2011.

SANTOS, A. R. dos. *et al.* Estradas Vicinais de Terra: **Manual Técnico para Conservação e Recuperação.** São Paulo : ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental : IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2019.

SANTOS, G. M; MÉRONA, B; JURAS, A. A; JÉGU, M. **Peixes do baixo rio Tocantins: 20 anos depois da usina hidrelétrica Tucuruí.** Brasília, Eletronorte, 2004.

SANTOS, S. S. A. **Caracterização e utilização de resíduo sólido: lodo de ETA, como matéria-prima para confecção de elementos da construção civil.** 2011. Dissertação - (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Departamento de Química Analítica, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10930/4/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Selma%20S%20A%20Santos.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2021.

SÃO FRANCISCO DO CONDE. **Plano Municipal de Saneamento Básico de São Francisco do Conde:** Produto 3 – Prognóstico e alternativas técnicas para a universalização dos serviços de saneamento básico e concepção dos Programas, Projetos e Ações necessárias para atingir os objetivos e as metas do plano. São Francisco do Conde-BA, 2017.

SCHNEIDER, D. M; RIBEIRO, W. A; SALOMONI. D. **Orientações Básicas para a Gestão Consorciada de Resíduos Sólidos.** Editora IABS. Brasília. 2013.

SEDUR. **PEMAPES - Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário.** 2011. Disponível em: <<http://www.sih.ba.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=18>>. Acesso em: 23 nov. 2021.

SEI. **Indicadores Municipais - Caetité.** Disponível em:<http://www.sei.ba.gov.br/site/resumos/indicadores/indicadores_2905206.pdf>. Acesso em 13 de novembro de 2021.

SEI. **Quadro Resumo de Projeções Populacionais e Parâmetros.** 2018 Disponível em:<<http://www.sei.ba.gov.br/>> Acesso em 03 de dezembro de 2022.

SEMENTE SUSTENTÁVEL. **Círculo de Bananeiras onde colhemos 12 deliciosos cachos de banana.** Disponível em: <http://sementecosustentavel.blogspot.com.br/2011_11_01_archive.html>. Acesso em: 14 nov. 2021.

SERQUIP Tratamento de Resíduos. **Tratamento e Destino Final de Resíduos.** Disponível em: <http://www.crf-pr.org.br/uploads/noticia/7269/Tratamento_e_Destinacao_Final_de_Residuos.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SIAB - Sistema de Informação da Atenção. **Principal instrumento de monitoramento das ações do Saúde da Família. 2015.** Disponível em: <<https://www.google.com/search?q=SIAB&oq=SIAB&aqs=chrome..69i57j0i512l3j0i10i512j46i10i131i433j0i512j69i60.1891j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

SILVA, E. **Cartilhas círculo de bananeiras e tevap.** Disponível em: <<https://dialogoselianasilva.wordpress.com/2013/07/10/cartilhas-circulo-de-bananeiras-e-tevap/>>. Publicado em: 10.07.2013. Acesso em: 29 dez. 2021.

SILVA, E. M.; ROSTON, D. M. **Tratamento de efluentes de sala de ordenha de bovinocultura: lagoas de estabilização seguidas de leito cultivado.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 30, n.1. p. 67-73, jan./fev., 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n1/a07v30n1.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

SILVA, Samara Fernanda da. **Análise da Disponibilidade e Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água de Salvador Frente ao Cenário de Mudanças Climáticas.** 2012. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meio Ambiente, Águas e Saneamento, Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/9185/1/Samara_Fernanda_Silva_2012.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – **Série Histórica 2018 a 2020.**

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos. 2020**

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto. 2020**

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas. 2019.**

SOBRINHO, I. S. B. 2014. **Propriedades nutricionais e funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas.** Disponível em: <<http://www.uesb.br/ppgca/dissertacoes/2014/IVAN.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2020.

SPERANZA, L G.; MORETTI, S. R. **LOGÍSTICA REVERSA: ANÁLISE DE PROCESSOS IMPLEMENTADOS.** Oculum Ensaios, vol. 11, núm. 2, julho-diciembre, 2014, pp. 287-299 Pontifícia Universidade Católica de Campinas Campinas, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/3517/351732474007.pdf>>. Acesso em: 28 dez. 2021.

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI. **Projeções Populacionais para a Bahia 2010-2030**. Salvador, dez. 2013 Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/images/publicacoes/download/projecoes_populacionais/projecoes_populacionais.pdf>/ Acesso em 25 de jan. de 2022.

TAMIOZO, M. **Coleta Seletiva: Análise dos Sistemas Porta a Porta e P.E.V: Um Estudo de Caso nos Municípios de Londrina e Caxias do Sul**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5303/1/LD_COEAM_2015_1_17.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2021.

TECNOSANE. Tecnologia em Saneamento. **Fossa Séptica**. Disponível em: <<http://www.tecnosane.com.br/?product=fossa-septica>>. Acesso em: 29 nov.. 2021.

TRÊS LAGOAS. **Prefeitura de Três Lagoas realiza limpeza e troca de lixeiras de estradas rurais**. 2017. Disponível em: <<http://www.treslagoas.ms.gov.br/noticia/prefeitura-de-tres-lagoas-realiza-limpeza-e-troca-de-lixearas-de-estradas-rurais/13399/>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

TUCCI, C. E. M. **Gerenciamento da Drenagem Urbana**. RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 7. 2002.

TUCCI, C. E. M. **Gestão Integrada das águas urbanas**. REGA – Vol. 5, no. 2, p. 71-81, jul./dez. 2008

TUPÃ/SP. **Prefeitura busca parceiros privados para instalar novas lixeiras no município. 2016**. Disponível em: <<http://www.tupa.sp.gov.br/noticia/2582/prefeitura-busca-parceiros-privados-para-instalar-novas-lixearas-no-municipio.html>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

UFGG – Universidade Federal da Grande Goiás. **UFGG adota nova metodologia para coleta de materiais recicláveis e não recicláveis**. 2017. Disponível em: <<https://portal.ufgd.edu.br/noticias/ufgd-adota-nova-metodologia-para-coleta-de-materiais-reciclaveis-e-nao-reciclaveis>>. Acesso em: 27 nov. 2021.

UNESP. Universidade Estadual Paulista. **Reuso de água agrícola e florestal**. Unidade 3. Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/84/14/Unidade_3.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2021.

VALÉRIO, Erick de Lima Sebadelhe; FRAGOSO JÚNIOR, Carlos Ruberto. **Avaliação dos efeitos de mudanças climáticas no regime hidrológico da bacia do rio Paraguaçu, BA**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 20, n. 4, p. 872-887, out/dez de 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/285925454_Avaliacao_dos_efeitos_de_mudancas_climaticas_no_regime_hidrologico_da_bacia_do_rio_Paraguacu_BA>. Acesso em: 18 nov. 2021.

VAN HAANDEL, A.C. & LETTINGA, G. **Tratamento Anaeróbico de Esgotos - Um manual para regiões de clima quente**. Epigraf, Campina Grande/PB, 1994.

Vida Sustentável. **20 Ideias de Reciclagem bem diferentes e que dá para fazer em casa.** Disponível em: <<http://www.vidasustentavel.net/reciclagem/20-ideias-d-reciclagem-bem-diferente-e-que-voce-pode-fazer-em-casa/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

VIEIRA, I. **Círculo de bananeiras.** Publicado em: 14.10.2016. Disponível em:<<http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

Viva Decora. **70 Inspirações de Artesanato com Garrafa Pet e 5 Tutoriais.** 2017. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/revista/ideias-criativas-diy/60-artesanato-com-garrafa-pet/>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

Viva Decora. **70 Inspirações de Artesanato com Garrafa Pet e 5 Tutoriais.** 2017. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/revista/ideias-criativas-diy/60-artesanato-com-garrafa-pet/>>. Acesso em: 09 nov. 2021.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte, UFMG. v.1. 3ª edição. 2005.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias.** Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.

WHO – World Health Organization. Guidelines for Drinking Water Quality. 2003 *apud* GNADLINGER, J. **Rumo a um padrão elevado de qualidade de água de chuva coletada em cisternas no semi-árido brasileiro.** In: Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, 6, Belo Horizonte, 2007.

WILDERER, P.A.; SCHREFF, D. **Decentralized and centralized wastewater management: a challenge for technology developers.** Wat.Sci.Tech., v.41, n.1, pp.1-8. 2000.

WOLF, A. *et al.* **Concreto Permeável.** Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/4/4b/01_Concreto_perme%C3%A1vel.pdf>. Acesso em 04 nov. 2021.

WORDPRESS. Tratamento de efluentes. **Vala de infiltração.** Alternativa de baixo custo para minimizar o caos sanitário instalado no mundo. Disponível em: <<https://tratamentodeefluentes.wordpress.com/tag/vala-de-infiltracao/>>. Acesso em: 29 nov. 2021.

YOGUI, R.T.T.; MACEDO, E.S. **Análise de consequências para elaboração de planos de ação de emergência, 2012.** In.: V Seminário Internacional de Defesa Civil –DEFENCIL. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2009/01/Artigo-231.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

ZANCHETA, P. G. **Recuperação e tratamento da urina humana para uso agrícola.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2007. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_2648_Microsoft%20Word%20-%20Priscilla.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.



CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO


**GOVERNO
DO ESTADO**


SANEANDO
PROGRAMA

ZOCAL, J. C.; SILVA, P. A. R. **Manutenção de estradas e conservação da água em zona rural: adequação de erosões em estradas rurais.** In: Cadernos de estudos em conservação do solo e água. São José do Rio Preto: CODASP, 2016.





CAIXA

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA
HÍDRICA E SANEAMENTO



Plano Municipal de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

Produto 4 – Prognóstico, Objetivos e Metas