

# PLANO ESTADUAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS GERAIS | PESB-MG

PRODUTO 4 - PROGNÓSTICO

VOLUMES 27 a 47  
dezembro | 2021



**cobrape**



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE.  
ESTADO EFICIENTE.

02	28/03/2022	Versão Final	COB	RVAD	RVAD	RDA
01	23/02/2022	Minuta de Entrega	COB	RVAD	RVAD	RDA
00	23/12/2021	Minuta de Entrega	COB	RVAD	RVAD	RDA
<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Descrição Breve</b>	<b>Por</b>	<b>Verif.</b>	<b>Aprov.</b>	<b>Autoriz.</b>

Título do contrato

**PRODUTO 4 – PROGNÓSTICO - INVESTIMENTOS, AÇÕES E ALTERNATIVAS PARA UNIVERSALIZAÇÃO (VOL. 27 a 47)**

Elaborado por:  
Equipe técnica da COBRAPE

Supervisionado e Aprovado por:  
Raissa Vitareli Assunção Dias

Autorizado por:  
Rafael Decina Arantes

Revisão	Finalidade	Data
02	1	Março/2022

Legenda Finalidade: [1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação



**COBRAPE – UNIDADE BELO HORIZONTE**

Avenida do Contorno - 7º andar  
CEP 30110-044  
Tel (31) 3546-1950  
www.cobrape.com.br

## **Elaboração e Execução**

COBRAPE – Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos

### **Responsável pelo Contrato**

Alceu Guérios Bittencourt

### **Direção de Projeto**

Carlos Eduardo Cury Gallego

### **Coordenação Geral**

Rafael Decina Arantes

### **Coordenação Executiva**

Raissa Vitareli Assunção Dias

### **Equipe Técnica**

Alexandre Flávio Assunção

Aline Oliveira Lima

André Lopes Gomes

Ayana Lemos Emrich

Christian Taschelmayer

Clarissa de Castro Lima Tribst

Emille Andrade

Francisco José Lobato da Costa

Isabela Piccolo Maciel

Jane Cristina Caparica Ferreira

João Batista Peixoto

José Maria Almeida Martins Dias

Leandro Staut

Lívia Cristina da Silva Lobato

Luciana Mariano Sarmento

Luis Eduardo Gregolin Grisotto

Luís Fernando Morais Silva

Luiza Nunes Rocha

Márcia Ikezaki

Nathália Roland de Souza Ribeiro

Rafael Fernando Tozzi

Ricardo Tierno

Rodolpho Humberto Ramina

Rodrigo de Arruda Camargo

Rodrigo Pinheiro Pacheco

Rosana Piccirilli de Araújo

Sabrina Kelly Araújo Pissinati

Suzana Lodi Wollscheid

Suzana Regina Jardim Neves Jorge

Thiago Henrique Santos Abreu Morandi

### **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)**

Marília Carvalho de Melo (Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável)

Rodrigo Gonçalves Franco (Subsecretário de Gestão Ambiental e Saneamento - SUGES)

Lília Aparecida de Castro (Superintendente de Saneamento Básico - SUSAB)

Juliana Oliveira de Miranda Pacheco (Diretora de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais - DIRAP)

Kleyner Jardim Lopes (Diretor de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – DAAES)

Pedro Henrique Martins Carlos (Coordenador do Centro Mineiro de Referência de Resíduos - CMRR)

Andreia Mendes da Silva (Gestora Ambiental)

Rosa Carolina Amaral (Analista Ambiental)

Vinícius Eduardo de Correia Carvalho (Analista Ambiental)

Tânia Cristina de Souza (Analista Ambiental)

Djeanne Campos Leão (Analista Ambiental)

Wilson Pereira Barbosa Filho (Analista Ambiental)

**GRUPO DE TRABALHO INTERGOVERNAMENTAL (GTI) – DECRETO Nº 46.775/ 2015**

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**

Juliana Oliveira de Miranda Pacheco

Kleyner Jardim Lopes

**Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão (SEPLAG)**

Lucas José Oliveira

Gabriela Carvalho Guimarães Carneiro

**Fundação João Pinheiro (FJP)**

Cláudio Jorge Cançado

Frederico Poley

Plínio de Campos Souza

**Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA)**

Claudio César Dotti

Elisângela Martins de Oliveira

Michelle Gomes de Resende

**Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)**

Gustavo Luiz Godoi de Faria Fernandes

Ronan Andrade Nogueira

**Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM)**

Alice Libânia Santana Dias

Omar José Vale do Amaral

**Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG)**

Fernando Silva de Paula

Misael Dieimes de Oliveira

## APRESENTAÇÃO

O **Produto 4, Volume 27 a 47: Prognóstico** do Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais (PESB-MG) tem como objetivo principal traçar o provável desenvolvimento futuro para ações, projetos e programas, com definição de metas e estratégias de atuação no horizonte de planejamento (2022 a 2041), por eixo (**abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo de águas pluviais**) e para todos os Territórios do Saneamento, respeitando as particularidades de cada região para cada eixo do saneamento.

De forma específica, o presente documento visa apresentar a estruturação, compilação e aprofundamento do desenho das discussões e proposições das Pré-conferências referentes à caracterização do déficit de saneamento, às estimativas de demandas futuras para os serviços de saneamento básico, às metas, ações, projetos e programas e aos cenários de tendência. É importante pontuar que muitas das informações referentes à situação atual do saneamento básico no estado estão detalhadas no Produto 2: Diagnóstico Situacional Preliminar e consolidadas no Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado, os quais devem ser consultados em caso de um aprofundamento dos dados utilizados.

Assim, o presente documento foi estruturado em 9 (nove) partes. O Capítulo 1 apresenta a introdução. O Capítulo 2 apresenta as principais definições e delimitações do objeto em estudo e a descrição da área de abrangência e caracterização dos Territórios do Saneamento. O Capítulo 3 traz uma perspectiva institucional para a gestão dos serviços de saneamento. O Capítulo 4 aborda uma caracterização de atendimento e déficit, considerando os agrupamentos populacionais adotados no PESB-MG. O Capítulo 5 apresenta as metas e as premissas adotadas para cada componente do saneamento, a partir de resultados mensuráveis que contribuirão para que os objetivos sejam alcançados, as quais foram propostas de forma progressiva e gradual. Já o Capítulo 6 traz soluções ou alternativas capazes de atender às demandas abordadas no Capítulo 4, pautando-se nos princípios da universalidade e equidade. O Capítulo 7 apresenta o cálculo de investimentos necessários para as quatro componentes do saneamento básico, estimados segundo demandas relacionadas às ações estruturais e estruturantes. O Capítulo 8 buscou abordar um conjunto de macrodiretrizes e estratégias com o intuito de assegurar materialidade às metas estabelecidas e sua decorrente tradução em programas e ações, ao longo do horizonte do planejamento. Por fim, tem-se o Capítulo 9 que apresenta estratégias para o monitoramento e avaliação sistemática das políticas públicas, possibilitando aos agentes responsáveis pela sua implementação, a verificação da sua efetividade, no que se refere aos **eixos do saneamento: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xvi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA E DELIMITAÇÃO DO OBJETO EM ESTUDO.....	3
3 PERSPECTIVA INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO .7	
3.1 Apresentação .....	7
3.2 Procedimento de análise.....	8
3.3 Considerações gerais e recomendações.....	9
3.4 Síntese da análise institucional.....	29
4 ATENDIMENTO E DÉFICIT POR SOLUÇÕES E SERVIÇOS DE SANEAMENTO.....	32
4.1 Abastecimento de água.....	35
4.2 Esgotamento Sanitário.....	50
4.3 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana .....	64
4.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	77
5 METAS DE ATENDIMENTO .....	84
5.1 Abastecimento de água.....	84
5.2 Esgotamento Sanitário.....	88
5.3 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana .....	90
5.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	94
6 SOLUÇÕES OU ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO .....	99
6.1 Abastecimento de água.....	100
6.2 Esgotamento Sanitário.....	107
6.3 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana .....	118
6.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais.....	122
7 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO ...	128
7.1 Concepção do modelo de cálculo das medidas estruturais.....	128
7.2 Premissas adotadas para o modelo de cálculo das medidas estruturais .....	136
7.3 Concepção do modelo de cálculo das medidas estruturantes .....	155
7.4 Apresentação dos investimentos.....	156
8 MACRODIRETRIZES E ESTRATÉGIAS.....	172
8.1 Programas e ações.....	176
8.2 Cenários e hierarquização das áreas prioritárias.....	217
9 MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA E REVISÃO DO PLANO .....	257
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	269
11 APÊNDICE .....	275

11.1	Questionário aplicado na análise institucional do PESB-MG.....	275
11.2	Déficits no eixo de esgotamento sanitário por agrupamento de setores censitários .....	291
11.3	Déficits no eixo de manejo de resíduos sólidos urbanos por agrupamento de setores censitários .....	292
11.4	Fichas descritivas para os indicadores propostos para cada componente do saneamento.....	293

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Regionalização do PESB a partir da adoção das bacias hidrográficas como unidades de planejamento .....	4
Figura 2.2 – Desenho esquemático dos setores censitários do IBGE .....	6
Figura 3.1 – Competências das instituições afetas ao saneamento básico .....	13
Figura 3.2 – Arranjos jurídico-institucionais para a prestação de serviços de saneamento .....	21
Figura 4.1 – Caracterização do atendimento por soluções ou serviços de saneamento .....	34
Figura 4.2 – Caracterização do atendimento por soluções e serviços de abastecimento de água .....	35
Figura 4.3 – Déficit quanto às formas de abastecimento de água por município conforme agrupamento dos setores censitários.....	38
Figura 4.4 – Déficit no atendimento por município para a população residente em áreas urbanas.....	41
Figura 4.5 – Caracterização do atendimento por soluções e serviços de esgotamento sanitário ..	51
Figura 4.6 – Forma predominante de esgotamento sanitário .....	54
Figura 4.7 – Déficit de esgotamento sanitário por município conforme agrupamento dos setores censitários.....	57
Figura 4.8 – Atendimento adequado e déficit de esgotamento sanitário .....	58
Figura 4.9 – Conceito de atendimento adequado, precário e sem atendimento para o manejo de resíduos sólidos urbanos .....	64
Figura 4.10 – Déficit de atendimento dos serviços de coleta de RSU por município para população total.....	68
Figura 4.11 – Destinação final dos RSU por município para população urbana .....	69
Figura 4.12 – Déficit populacional referente atendimento pelo serviço de coleta seletiva.....	70
Figura 4.13 – Domicílios urbanos sujeitos a riscos de inundação .....	78
Figura 5.1 – Metas de atendimento da população por formas adequadas de abastecimento de água por Território do Saneamento e situação do domicílio .....	86
Figura 5.2 – Metas de atendimento da população por formas de esgotamento sanitário adequadas por Território do Saneamento e situação do domicílio .....	90
Figura 5.3 – Metas de atendimento da população por coleta de RSU, por Território do Saneamento e situação do domicílio .....	92
Figura 5.4 – Metas de atendimento percentual da população atendida por coleta seletiva .....	94
Figura 5.5 – Metas de atendimento da população aos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais em área urbana .....	97
Figura 5.6 – Metas de atendimento percentual da população aos serviços de manejo das águas pluviais em área rural.....	98
Figura 6.1 – Matriz tecnológica das soluções coletivas de abastecimento de água .....	105
Figura 6.2 – Matriz tecnológica das soluções individuais de abastecimento de água.....	106

Figura 6.3 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o esgotamento sanitário .....	112
Figura 6.4 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário .....	113
Figura 6.5 – Estimativa do potencial de produção de nitrogênio e fósforo a partir do lodo gerado nas ETE.....	116
Figura 6.6 – Estimativa do potencial de produção de nitrogênio e fósforo a partir do efluente tratado .....	117
Figura 6.7 – Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás.....	118
Figura 6.8 – Soluções tecnológicas do manejo de resíduos sólidos urbanos .....	120
Figura 6.9 – Soluções tecnológicas de manejo das águas pluviais para áreas rurais .....	127
Figura 7.1 – Macroarquitetura do modelo de cálculo de medidas estruturais .....	130
Figura 7.2 – Situações de demanda e investimento consideradas no modelo de cálculo de medidas estruturais.....	132
Figura 7.3 – Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de abastecimento de água para o horizonte de planejamento .....	137
Figura 7.4 – Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de esgotamento sanitário para o horizonte de planejamento.....	142
Figura 7.5 – Premissas para a distribuição das soluções de manejo de resíduos sólidos para o horizonte de planejamento.....	146
Figura 7.6 – Premissas para a distribuição das soluções de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o horizonte de planejamento .....	149
Figura 7.7 – Investimentos em medidas estruturais por Território do Saneamento e eixo.....	158
Figura 7.8 – Previsão de investimentos para expansão e reposição dos serviços de abastecimento de água para os Territórios e o estado de Minas Gerais ao longo de todo horizonte de planejamento .....	162
Figura 7.9 – Investimentos em medidas estruturais para o serviço de esgotamento sanitário por Território do Saneamento e para o estado.....	165
Figura 7.10 – Investimentos em medidas estruturais para o serviço manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana por Território do Saneamento e para o estado.....	168
Figura 8.1 – Macrodiretrizes e Programas do PESB-MG .....	174
Figura 8.2 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de AA .....	232
Figura 8.3 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em AA.....	234
Figura 8.4 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de ES .....	237
Figura 8.5 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em ES.....	239
Figura 8.6 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de RS .....	241

Figura 8.7 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em RS.....	243
Figura 8.8 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de DMPAU .....	245
Figura 8.9 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em DMAPU.....	248
Figura 8.10 – Quantidade de municípios com prioridade Alta ou Muito Alta simultaneamente a todos os eixos de saneamento .....	251
Figura 8.11 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em AA .....	252
Figura 8.12 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em ES .....	253
Figura 8.13 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em RS .....	254
Figura 8.14 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em DMAPU .....	255

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Territórios do Saneamento e suas respectivas cidades polo, quantidades de municípios e populações .....	5
Tabela 2.2 – Descrição das áreas urbanas e rurais, segundo setores censitários .....	6
Tabela 3.1 – Desafios e potencialidades para a execução das atividades institucionais .....	29
Tabela 3.2 – Síntese das debilidades institucionais e recomendações .....	29
Tabela 4.1 – Percentual da população em déficit quanto as formas de abastecimento de água por agrupamento de setores censitários e Território do Saneamento .....	42
Tabela 4.2 – Percentual da população urbana em déficit quanto aos aspectos qualitativos dos serviços prestados por Território do Saneamento .....	42
Tabela 4.3 – Déficit de esgotamento sanitário por Território de Saneamento e para Minas Gerais .....	58
Tabela 4.4 – Distribuição de municípios em Minas Gerais por faixa de déficit na coleta de RSU para a população urbana .....	66
Tabela 4.5 – Distribuição de municípios em Minas Gerais por faixa de déficit na coleta de RSU para a população rural .....	66
Tabela 4.6 – Percentual da população em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral .....	67
Tabela 4.7 – Municípios e percentual de déficit de coleta seletiva por Território de Saneamento e para Minas Gerais.....	70
Tabela 4.8 – Estimativa de domicílios em déficit no manejo das águas pluviais das áreas urbanas do estado de Minas Gerais, no ano de 2019.....	79
Tabela 4.9 – Déficit de manejo das águas pluviais em áreas rurais .....	81
Tabela 4.10 – Premissas para quantificação do déficit de manejo das águas pluviais em áreas rurais .....	82
Tabela 4.11 – Estimativa de domicílios em déficit no manejo das águas pluviais das áreas rurais do estado de Minas Gerais, no ano de 2019.....	83
Tabela 5.1 – Percentual de municípios com destinação de RSU regularizada, não regularizada e com destinação em aterro controlado e lixão .....	93
Tabela 5.2 – Metas de atendimento em drenagem e manejo das águas pluviais.....	95
Tabela 7.1 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão e manutenção e reposição para abastecimento de água .....	139
Tabela 7.2 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão e reposição para esgotamento sanitário .....	144
Tabela 7.3 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão e reposição para o serviço de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana .....	147

Tabela 7.4 – Classificação dos solos ocorrentes em Minas Gerais, de acordo com a profundidade do lençol freático e aptidão a infiltração .....	151
Tabela 7.5 – Classificação dos solos ocorrentes em Minas Gerais, de acordo com o grupo hidrológico e aptidão a infiltração .....	151
Tabela 7.6 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão, reposição e adequação dos sistemas de drenagem nas áreas urbanas .....	153
Tabela 7.7 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão dos sistemas de drenagem nas áreas rurais .....	154
Tabela 7.8 – Distribuição dos percentuais a serem investidos em medidas estruturais e estruturantes ao longo do horizonte de planejamento .....	156
Tabela 7.9 – Estimativas de investimentos em medidas estruturais e estruturantes .....	157
Tabela 7.10 – Investimentos previstos nos horizontes determinados para expansão dos serviços de abastecimento de água.....	159
Tabela 7.11 – Investimentos previstos nos horizontes determinados para manutenção e reposição dos serviços de abastecimento de água .....	160
Tabela 7.12 – Necessidade de investimentos em expansão das infraestruturas de esgotamento sanitário .....	163
Tabela 7.13 – Necessidade de investimentos em reposição/atualização/adequação das infraestruturas de esgotamento sanitário .....	164
Tabela 7.14 – Necessidade de investimentos em expansão dos serviços de manejo de RSU ...	167
Tabela 7.15 – Necessidade de investimentos em manutenção e reposição dos serviços de manejo de RSU .....	167
Tabela 7.16 – Necessidade de investimento em medidas estruturais para os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, segundo metas de médio e longo prazos, por Território do Saneamento .....	170
Tabela 7.17 – Investimentos em medidas estruturais para os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais por Território do Saneamento e para o estado.....	171
Tabela 8.1 – Programa articulação e desenvolvimento institucional .....	178
Tabela 8.2 – Programa comunicação, sensibilização e mobilização social .....	185
Tabela 8.3 – Programa educação em saneamento básico.....	187
Tabela 8.4 – Programa participação e controle social .....	189
Tabela 8.5 – Programa integração, obtenção e atualização da informação em saneamento básico .....	191
Tabela 8.6 – Programa pesquisa, desenvolvimento e inovação.....	193
Tabela 8.7 – Programa prestação e manutenção dos serviços.....	196
Tabela 8.8 – Programa regulação e fiscalização.....	198
Tabela 8.9 – Programa abastecimento de água.....	201

Tabela 8.10 – Programa esgotamento sanitário.....	203
Tabela 8.11 – Programa Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana .....	207
Tabela 8.12 – Programa drenagem urbana e manejo das águas pluviais .....	208
Tabela 8.13 – Programa mecanismos econômicos.....	211
Tabela 8.14 – Programa procedimentos para sustentabilidade econômica.....	214
Tabela 8.15 – Programa monitoramento e avaliação sistemática do PESB-MG .....	216
Tabela 8.16 – Dimensões e fatores preponderantes utilizados para projeção de cenários e hierarquização de áreas prioritárias em cada componente do saneamento.....	227
Tabela 8.17 – Escala e explicação para estabelecimentos de atributos,.....	229
Tabela 8.18 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de AA.....	232
Tabela 8.19 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em AA, de acordo com o Território do Saneamento.....	233
Tabela 8.20 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de ES.....	237
Tabela 8.21 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em ES, por Território do Saneamento .....	238
Tabela 8.22 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de RS.....	241
Tabela 8.23 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em RS, de acordo com o Território do Saneamento.....	242
Tabela 8.24 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de DMAPU .....	245
Tabela 8.25 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em DMAPU, de acordo com o Território do Saneamento .....	247
Tabela 8.26 – Projeções populacionais e dinâmica demográfica e econômica .....	250
Tabela 9.1 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de abastecimento de água.....	259
Tabela 9.2 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de esgotamento sanitário .....	261
Tabela 9.3 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.....	264
Tabela 9.4 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.....	265
Tabela 9.5 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento da gestão dos serviços de saneamento .....	267
Tabela 11.1 – Percentual da população urbana em déficit de esgotamento sanitário .....	291
Tabela 11.2 – Percentual da população situada em aglomerado rural em déficit de esgotamento sanitário .....	291
Tabela 11.3 – Percentual da população situada em área rural isolada em déficit de esgotamento sanitário .....	291

Tabela 11.4 – Percentual da população urbana em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral .....	292
Tabela 11.5 – Percentual da população dos aglomerados rurais em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral .....	292
Tabela 11.6 – Percentual da população rural isolada em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral.....	292

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – Abastecimento de Água	CPRM – Serviço Geológico do Brasil
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas	DAAES – Diretoria de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais	DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
AMM/MG – Associação Mineira de Municípios	DESA – Departamento de Engenharia Sanitária
ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico	DIRAP – Diretoria de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais
AR – Aglomerado Rural	DMAPU – Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais
ARSAE-MG – Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais	DPP – Domicílios Particulares Permanentes
ARSAN – Agência Reguladora de Saneamento Básico do Norte de Minas	EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais
ARSAP – Agência Reguladora dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário do Município de Pará de Minas	ES – Esgotamento sanitário
AS – Aterros Sanitários	ETA – Estação de Tratamento de Água
ASPP – Aterros Sanitários de Pequeno Porte	ETE – Estação de Tratamento de Esgoto
BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais	ETR – Estação de Transbordo de Resíduos
BID – Banco Internacional de Desenvolvimento	FAT – Fundo de Amparo ao Trabalhador
BIRD – Banco Interamericano para Reconstrução e Desenvolvimento	FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	FES – Fundo Estadual de Saneamento
CadÚnico – Cadastro único	FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço
CEAE – Companhias Estaduais de Água e Esgoto	FJP – Fundação João Pinheiro
CEF – Caixa Econômica Federal	FLD – Filtro Lento Domiciliar
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais	FM – Filtração em Margem
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem	FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
CERH-MG – Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais	GEE – Gases de Efeito Estufa
CH – Circunscrição Hidrográfica	GM – Gabinete Ministerial
COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos	GTI – Grupo de Trabalho Intergovernamental
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente	IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental	IDENE – Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais
COPANOR – Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais	IDF – Intensidade-Duração-Frequência
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais	IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
	IGP-DI – Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
	IHS – Instalações Hidrossanitárias
	INCC-M – Índice Nacional de Custo da Construção - Mercado
	IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change
	LOA – Lei Orçamentaria Anual

MS – Ministério da Saúde

NBR – Norma Brasileira

NC – Não considerado

NRCS – *National Resources Conservation Service*

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OGE – Orçamento Geral do Estado

OGU – Orçamento Fiscal e da Seguridade Social da União

ONU – Organização das Nações Unidas

OSCIP – Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público

P – Fósforo

PCI – Poder Calorífico Inferior

PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana

PESB – MG – Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais

PEV – Ponto de entrega voluntária

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PFL – Poço com Filtração Lenta

PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico

PMSS - Programa de Modernização do Setor Saneamento

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PPP – Parceria público-privada

PRODES – Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas

PSBR – Programa Saneamento Brasil Rural

PSNR – Plano Nacional de Saneamento Rural

RDO – Resíduos Domiciliares

REDIC – Rede de Desenvolvimento Institucional e Capacitação

RI – Rural Isolado

RIDE – Região Integrada de Desenvolvimento

RM – Região Metropolitana

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAC – Solução Alternativa Coletiva

SAI – Solução Alternativa Individual

SECIR – Secretaria de Estado de Cidades e de Integração Regional

SEIS – Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento Básico

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão

SEPLAN – Secretaria de Planejamento e Assuntos Econômicos

SI – Sem informação

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SINIMA – Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SISAGUA – Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNIRH – Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens

TCB – Tratamento Convencional por Batelada

TCE – Tribunal de Contas do Estado

TS – Territórios do Saneamento

TS-1 – Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio

TS-2 – Território do Saneamento do Rio Jequitinhonha

TS-3 – Território do Saneamento do Rio São Francisco Médio Baixo

TS-4 – Território do Saneamento do Rio Paranaíba

TS-5 – Território do Saneamento do Rio Grande

TS-6 – Território do Saneamento do Rio Paraíba do Sul

TS-7 – Território do Saneamento do Rio Doce

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UR – Urbano

UTC – Unidades de Triagem e Compostagem

ZAP – Zoneamento Ambiental Produtivo

# 1 INTRODUÇÃO

A Lei Estadual nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994, dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais e institui o Plano Estadual de Saneamento Básico (PESB-MG) como instrumento orientador para assegurar a proteção da saúde da população e a salubridade ambiental urbana e rural (MINAS GERAIS, 1994).

O PESB-MG tem como propósito realizar a avaliação e caracterização da situação da salubridade ambiental no estado, por meio de indicadores sanitários, epidemiológicos e ambientais. Além disso, visa definir, mediante planejamento integrado, objetivos e diretrizes estaduais para o saneamento básico, bem como estabelecer metas, identificando os obstáculos político-institucionais, legais, econômico-financeiros, administrativos, culturais e tecnológicos que se interponham à consecução destas metas. A partir disso, definem-se estratégias e diretrizes para superar tais entraves e promover a articulação, integração e coordenação dos recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros, em busca da universalização e do aperfeiçoamento na gestão dos serviços de saneamento básico, de forma que o PESB-MG seja constituído como o eixo central da Política Estadual de Saneamento Básico do estado de Minas Gerais ao longo dos próximos 20 anos (horizonte de planejamento: 2022 a 2041).

A elaboração do PESB-MG é realizada em consonância com as políticas públicas de saneamento, de meio ambiente e de recursos hídricos previstas para o estado e para o país, de modo a compatibilizar as soluções a serem propostas com a legislação vigente, planos e projetos existentes e previstos. Ademais, em seu processo de construção, a partir da realização das Pré-Conferências Regionais e da Conferência Estadual, o Plano propicia uma arena política de debates e explicitação dos conflitos para encontrar alternativas de soluções para questões relacionadas ao saneamento em Minas Gerais, haja vista que, atrelado aos aspectos técnicos, conta com a participação de diferentes atores sociais, com suas pluralidades de visões de mundo. Em suma, o Plano é norteado pela elaboração de um diagnóstico situacional do estado de Minas Gerais, seguido pelo prognóstico, com finalidade de traçar o provável desenvolvimento futuro, com definição de metas e estratégias de atuação para cada eixo do saneamento.

O PESB-MG visa, em conformidade com as diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o milênio da Organização das Nações Unidas (ONU):

- Promover e assegurar a salubridade ambiental à toda população do estado de Minas Gerais.
- Aumentar as oportunidades de emprego e renda.
- Elaborar o diagnóstico e caracterização das soluções e dos serviços.
- Apresentar no atual arranjo institucional do estado as responsabilidades dos órgãos governamentais envolvidos, inclusive os de controle social.

- Institucionalizar e padronizar as ações ligadas aos eixos do saneamento para o estado de Minas Gerais.
- Nortear municípios mineiros quanto da elaboração e revisão de seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) ou à Plano Regional de Saneamento Básico, no caso de prestação regionalizada de serviços de saneamento.
- Realizar prognósticos e definir as ações, projetos e programas prioritários para o desenvolvimento dos 4 eixos do saneamento.
- Estabelecer metas e investimentos em âmbito estadual, a partir do diagnóstico, caracterização e prognóstico previamente realizados.
- Definir fontes de recursos, indicadores e critérios para alocação desses recursos em um desenho institucional que contribua para o alcance da universalização proposta.
- Promover a participação e controle social no processo de elaboração do Plano, por meio do acesso à informação e de conferências públicas.

O presente documento – Produto 4, Volumes 27 ao 47: Prognóstico – tem como objetivo principal traçar o provável desenvolvimento futuro para ações, projetos e programas, com definição de metas e estratégias de atuação no horizonte de planejamento (2022 a 2041), para cada um dos eixo (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo de águas pluviais) e para os Temas Transversais ao Saneamento, respeitando as particularidades regionais.

A partir deste produto, serão: *(i)* desenvolvidos estudos de demandas que, em linhas gerais, tem por objetivo determinar as necessidades pelos serviços de saneamento básico em função da população atual e futura; *(ii)* definidas estimativas de investimentos necessários à expansão e reposição de unidades para a universalização; *(iii)* propostas metas que, de forma progressiva e gradual, permitirão o acompanhamento dos indicadores consolidados, apontando os caminhos a serem seguidos para o alcance da universalização; *(iv)* definidas as macrodiretrizes e estratégias, visando assegurar materialidade às metas estabelecidas e sua decorrente tradução em programas e ações; e *(v)* desenvolvidos cenários a fim de propor/avaliar futuros distintos, embasados no conhecimento da situação atual dos municípios e de tendências verificadas de acordo com dados demográficos, sociais, econômicos e políticos de cada região.

## 2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA E DELIMITAÇÃO DO OBJETO EM ESTUDO

O estado de Minas Gerais possui uma área de 587,6 mil km<sup>2</sup>, e ocupa 6,9% do território brasileiro, constituindo-se, assim, o quarto maior estado do país e o primeiro, em relação a área, da região sudeste (FJP, 2020). De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o estado possui 853 municípios (15,5% do total dos municípios brasileiros) – o maior em número entre todos os estados – e 1.633 distritos (IBGE, 2020).

A adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento permite a delimitação e o reconhecimento do ambiente físico, a aplicação de legislação específica compatível à realidade local e a análise integrada, o que leva à possível coesão entre os grupos sociais e os aspectos físicos locais.

Nesse contexto, para efeito de elaboração do PESB-MG, a extinta Secretaria de Estado de Cidades e de Integração Regional (SECIR) propôs a divisão do estado de Minas Gerais em 7 Territórios do Saneamento. Essa regionalização teve como bases principais, além dos limites municipais: *(i)* a adoção das bacias hidrográficas como unidades de planejamento em saneamento básico; *(ii)* as características, fragilidades e tendências dos sistemas ambientais, dando destaque para os recursos hídricos, dos quais as soluções e serviços de saneamento básico dependem diretamente; e *(iii)* as interfaces dos serviços de saneamento e sua harmonia com os planos, programas, decisões, projetos e ações existentes no estado.

Geograficamente, a regionalização adotada é constituída de Territórios do Saneamento cujos limites foram norteados pelas bacias hidrográficas dos seguintes rios: Jequitinhonha, Paraíba do Sul, Paranaíba, Doce, Grande e São Francisco, sendo que a bacia referente a este último foi subdividida em duas – alto/médio e médio/baixo (Figura 2.1).

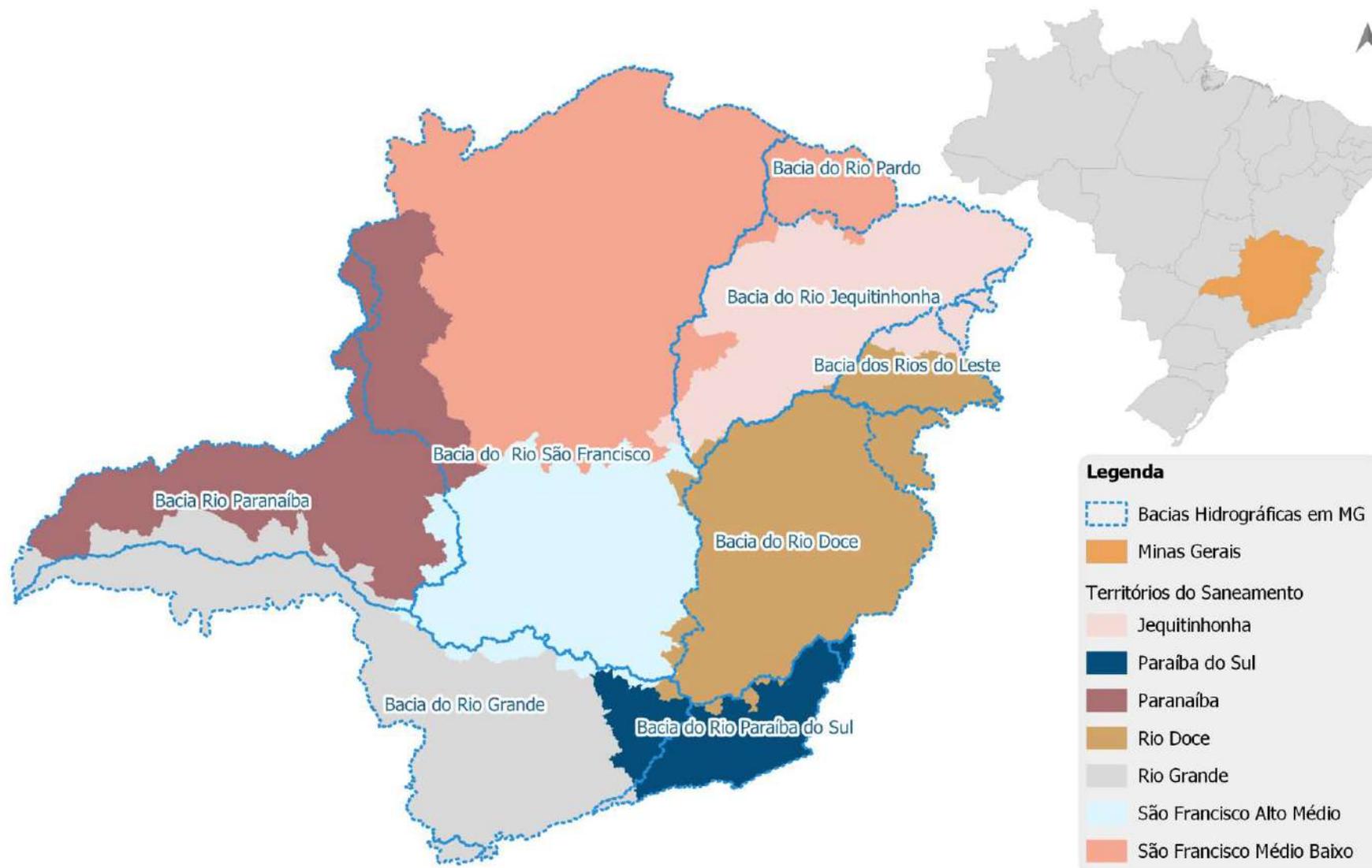


Figura 2.1 – Regionalização do PESB a partir da adoção das bacias hidrográficas como unidades de planejamento

Fonte: IBGE (2020); SISEMA (2019)

A projeção demográfica populacional tem como objetivo apoiar o planejamento das ações no horizonte de planejamento (2022 - 2041), sendo realizada para todos os municípios do estado e apresentada de acordo com o TS, no Produto 2, Volume 2 a 8: Diagnostico Situacional Preliminar - Tomo V – Temas Transversais ao Saneamento. A metodologia utilizada para projeção foi a curva logística, uma vez que é a função matemática que melhor retrata um processo de crescimento, que vai se desacelerando à medida em que se aproxima de um ponto limite definido como de saturação. A necessidade de se utilizar um método que pressupõe um freio, seja para o crescimento ou para redução da população, decorre do fato de ser pouco provável que uma população cresça aceleradamente por muito tempo ou diminua num mesmo ritmo em longo prazo. A maioria dos municípios brasileiros tem apresentado redução no crescimento demográfico, alguns com efetiva diminuição na população. Isso está relacionado ao fato de que a população brasileira está desacelerando como resultado da queda na taxa de fecundidade. Nesse contexto, a projeção da população total de cada município foi realizada utilizando-se, como população de controle, a projeção do IBGE, referente ao ano de 2019, para o total do estado de Minas Gerais, e avaliada à luz de estatísticas vitais recentes, considerando-se que a soma das populações municipais projetadas deve corresponder ao total projetado para o estado. Na Tabela 2.1 estão relacionados os Territórios do Saneamento com os respectivos números de habitantes estimados pela projeção populacional para os anos de início e final do PESB-MG, bem como a cidade polo e número de municípios integrantes.

**Tabela 2.1 – Territórios do Saneamento e suas respectivas cidades polo, quantidades de municípios e populações**

Território do Saneamento	Cidade polo	Municípios integrantes	População (hab.)	
			2022 <sup>(1)</sup>	2041 <sup>(1)</sup>
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	Belo Horizonte	139	7.737.700	8.791.071
Rio Jequitinhonha – TS-2	Almenara	67	874.343	897.572
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	Montes Claros	97	1.834.680	1.957.203
Rio Paranaíba – TS-4	Uberlândia	46	1.952.380	2.178.472
Rio Grande – TS-5	Poços de Caldas	182	3.623.209	3.973.027
Rio Paraíba do Sul – TS-6	Juiz de Fora	101	1.830.054	1.964.686
Rio Doce – TS-7	Governador Valadares	221	3.799.969	4.081.748
<b>Minas Gerais</b>	-	<b>853</b>	<b>21.652.334</b>	<b>23.843.780</b>

Nota: (1) Projeção populacional apresentada de modo mais detalhado no Produto 2, Volume 2 a 8: Diagnostico Situacional Preliminar - Tomo V – Temas Transversais ao Saneamento.

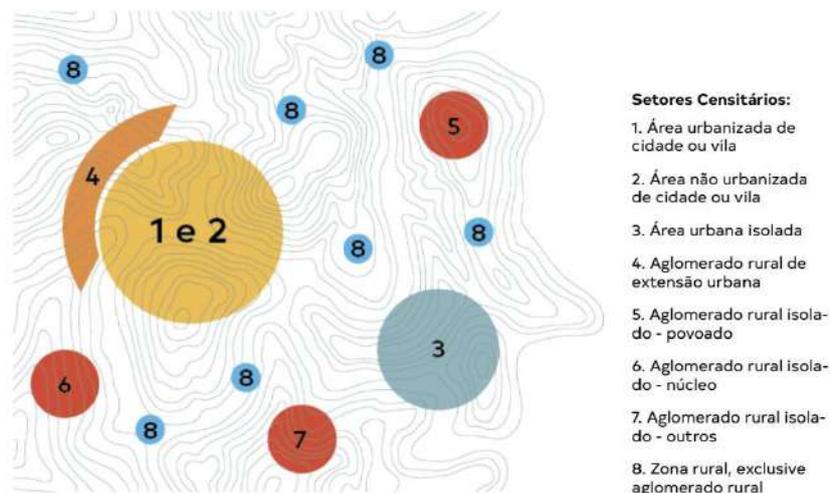
**Fonte: COBRAPE (2021a); SEPLAG (2016)**

Atualmente, a definição dos espaços urbanos é dada pelas legislações municipais. Em relação à definição da área rural de um município, o IBGE considera como aquela externa ao seu perímetro urbano e que corresponda a setores censitários rurais, conforme Tabela 2.2 e Figura 2.2. Tendo em vista a estimativa da demanda de serviços de saneamento básico, e considerando que a viabilidade de atendimento dessa demanda é fortemente influenciada pela densidade demográfica, analisou-se o Programa Saneamento Brasil Rural (PSBR), no qual é feita a seguinte especificação: “Os setores censitários foram agrupados segundo a premissa de que as ações individuais de

saneamento se destinam a domicílios localizados em áreas de ocupação remota, dispersos no território e distantes uns dos outros. As ações coletivas de saneamento, por sua vez, se aplicam a domicílios distribuídos no território em diferentes escalas de aglomeração e de proximidade com as áreas urbanas (PSBR, 2019)". Nesse sentido, no presente trabalho, a população de cada município foi dividida em três categorias: (i) populações residentes em áreas urbanas - setores censitários 1 a 3; (ii) populações residentes em aglomerados, núcleos e povoados rurais - setores censitários 4 a 7; e (iii) populações localizadas em áreas rurais dispersas - setor censitário 8.

**Tabela 2.2 – Descrição das áreas urbanas e rurais, segundo setores censitários**

Situação urbana – setores censitários de códigos 1, 2 ou 3	
1	Área urbanizada de cidade ou vila: "Áreas legalmente definidas como urbanas e caracterizadas por construções, arruamentos e intensa ocupação humana; áreas afetadas por transformações decorrentes do desenvolvimento urbano e aquelas reservadas à expansão urbana".
2	Área não-urbanizada de cidade ou vila: "Áreas legalmente definidas como urbanas, mas caracterizadas por ocupação predominantemente de caráter rural".
3	Área urbana isolada: "Áreas definidas por lei municipal e separadas da sede municipal ou distrital por área rural ou por outro limite legal".
Situação rural – setores censitários de códigos 4, 5, 6, 7 ou 8	
4	Aglomerado rural de extensão urbana: "Localidade que tem as características definidoras de Aglomerado Rural e está localizada a menos de 1 Km de distância da área urbana de uma Cidade ou Vila. Constitui simples extensão da área urbana legalmente definida".
5	Aglomerado rural isolado – povoado: "Localidade que tem a característica definidora de Aglomerado Rural Isolado e possui pelo menos 1 (um) estabelecimento comercial de bens de consumo frequente e 2 (dois) dos seguintes serviços ou equipamentos: 1 (um) estabelecimento de ensino de 1º grau em funcionamento regular, 1 (um) posto de saúde com atendimento regular e 1 (um) templo religioso de qualquer credo. Corresponde a um aglomerado sem caráter privado ou empresarial ou que não está vinculado a um único proprietário do solo, cujos moradores exercem atividades econômicas, quer primárias, terciárias ou, mesmo secundárias, na própria localidade ou fora dela".
6	Aglomerado rural isolado – núcleo: "Localidade que tem a característica definidora de Aglomerado Rural Isolado e possui caráter privado ou empresarial, estando vinculado a um único proprietário do solo (empresas agrícolas, indústrias, usinas etc.)".
7	Aglomerado rural isolado - outros aglomerados: "São os aglomerados que não dispõem, no todo ou em parte, dos serviços ou equipamentos definidores dos povoados e que não estão vinculados a um único proprietário (empresa agrícola, indústria, usina etc.)".
8	Zona rural, exclusive aglomerado rural: "São áreas rurais não classificadas como aglomerados".



**Figura 2.2 – Desenho esquemático dos setores censitários do IBGE**

Fonte: PSBR (2019)

## 3 PERSPECTIVA INSTITUCIONAL PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO

### 3.1 Apresentação

Além da tradicional visão do campo de saneamento sob o aspecto tecnológico, considerando o desenvolvimento de técnicas e sua adequada aplicação em projetos sanitários, o saneamento também pode ser observado na esfera da política pública, sendo uma área de atuação do Estado e que demanda formulação, avaliação, organização institucional e participação da população como cidadãos e usuários. Assim, no âmbito do PESB-MG, programas e ações no sentido de cobrir o déficit de infraestrutura sanitária – **medidas estruturais** – necessariamente deverão vir acompanhadas de **medidas estruturantes**, caracterizadas por serem medidas que têm como intuito fornecer suporte político e gerencial à sustentabilidade das soluções sanitárias e da prestação dos serviços.

O setor de saneamento é caracterizado pela **multidimensionalidade**, apresentando interfaces com diversas áreas como a saúde, meio ambiente, planejamento urbano, aspectos sociodemográficos, políticos e financeiros, dentre outras. Portanto, se faz essencial a realização de análise e implementação de programa institucional para a consecução de objetivos de forma efetiva.

Para tanto, a partir do diagnóstico situacional realizado durante a elaboração do PESB-MG, foram levantadas as principais instituições afetas ao saneamento no estado, bem como suas áreas de atuação. Parte-se da premissa que a gestão do saneamento básico no estado é mais eficiente e efetiva quanto melhor estiverem integradas as instituições responsáveis, ou seja, quanto mais consolidado for o princípio da intersetorialidade.

No âmbito das políticas públicas, em seus processos decisórios e de implementação das políticas, fazem-se necessários o levantamento e a análise crítica de informações e, para que haja informação fundamentada, de forma a embasar o conhecimento, a consolidação de dados é essencial. Ressalta-se, então, a importância para o estado em se mapear as ações próprias em saneamento, uma vez que o conhecimento destes dados, além de promover a consciência das lacunas, subsidia informações que permitem melhor avaliação e planejamento da sua atuação.

No que se refere ao planejamento acerca da gestão dos serviços de saneamento em Minas Gerais, tem-se como órgão central a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) que, a partir de 2019, com a reforma administrativa promovida pela Lei Estadual nº 23.304, de 30 de maio de 2019 (MINAS GERAIS, 2019a), assumiu a atribuição de tratar as questões relativas ao saneamento, sendo criada uma subsecretaria específica para o tema, a Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento Básico. Além do saneamento básico, a SEMAD também é responsável por formular e coordenar a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos.

A atuação da SEMAD e de outros órgãos afetos ao saneamento trata-se, portanto, de uma temática relevante para o estado, uma vez que a disposição clara de um arranjo institucional contribui para a definição de responsabilidades. Assim, para que o PESB-MG tenha efetividade no horizonte de planejamento, é central que o estado seja capaz de se **articular para a execução dos programas e ações previstas**, visando à universalização do atendimento aos serviços de saneamento básico nos municípios mineiros.

Cabe ressaltar também que a participação do poder público no fornecimento, financiamento e intervenções nas ações de saneamento representa uma questão de soberania e interesse institucional, tendo em vista se tratar de **serviços essenciais** para a população e constituírem-se monopólios naturais.

Com o objetivo de analisar as competências desempenhadas pelas instituições envolvidas na execução da política de saneamento e a forma como essas instituições se conectam entre si, buscou-se:

- Identificar atribuições institucionais no âmbito da gestão do saneamento básico.
- Identificar pontos institucionais de limitação/fragilidades e pontos positivos/potenciais, que podem dificultar ou favorecer o alcance de objetivos da política de saneamento básico.
- Analisar lacunas e desafios apontados por gestores estaduais e por representantes municipais em cada Território do Saneamento e pontuar recomendações para aprimoramento da gestão do saneamento básico no estado.

### 3.2 Procedimento de análise

Para a consecução dos objetivos, na esfera estadual, foi enviado um questionário para todas as instituições que integram o Grupo de Trabalho Intergovernamental (GTI) para a elaboração do PESB-MG, a saber: Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de Minas Gerais (SEPLAG); Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD); Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA); Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM); Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM); Agência Reguladora dos Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (ARSAE-MG) e a Fundação João Pinheiro (FJP). O questionário foi elaborado com base em oito categorias de análise:

- Instrumentos legais e normativos: busca levantar as principais legislações e diretrizes relacionadas ao saneamento, que possuam maior afinidade com a atuação da instituição.
- Componentes do saneamento básico: busca levantar as componentes sobre as quais as instituições atuam (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais).
- Aspectos da gestão do saneamento básico: busca levantar aspectos gerenciais das instituições, como projetos realizados, planejamento e financiamento.

- Capacitação: busca levantar a ocorrência de capacitações de servidores e gestores públicos estaduais e municipais e qualificação do corpo técnico.
- Ações desenvolvidas: busca levantar as ações relacionadas ao saneamento básico realizadas por cada instituição, público-alvo e parcerias.
- Êxitos e desafios: busca levantar projetos bem-sucedidos implementados pelas instituições e projetos interrompidos e os fatores que influenciaram a consecução desses resultados.
- Relações interinstitucionais: busca levantar ações já existentes que envolvam a parceria entre diferentes instituições e como se dá a comunicação entre elas.
- Comunicação externa: busca levantar as relações e modos de comunicação entre os órgãos estaduais e o público externo, como as prefeituras municipais e organizações da sociedade civil.

Cabe mencionar que apenas três instituições participaram da pesquisa, respondendo ao questionário proposto: a SEMAD, a partir de suas diretorias de (i) Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (DAAES); e (ii) Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais (DIRAP); a ARSAE e a FJP.

Ainda na esfera estadual também foi realizada a análise de conteúdo das legislações referentes à criação dos órgãos estaduais afetos ao saneamento básico, com o intuito de levantar suas atribuições. Priorizou-se a análise dos decretos de criação das seguintes instituições: SEPLAG, SEMAD, COPASA, IGAM, FEAM, ARSAE e FJP. Entende-se ainda que outros órgãos governamentais apresentam interface com o saneamento, como a Defesa Civil, Comitês de Bacia Hidrográficas, Secretaria de Saúde, Secretaria de Educação etc.

Na esfera regional ou municipal, com o intuito de analisar a proximidade entre a visão no âmbito local e aquela apresentada pelos gestores estaduais, realizou-se a análise de conteúdo das Pré-Conferências Regionais para os sete Territórios do Saneamento, que foram realizadas durante a construção do PESB-MG, entre os meses de julho a agosto de 2021. Os resultados obtidos a partir das análises institucionais realizadas em ambas as esferas, estadual e regional/municipal, acrescidas das percepções e informações adquiridas durante o processo de elaboração (reuniões com especialistas, reuniões mensais com GTI-PESB, análise dos dados fornecidos e do processo para sua obtenção, dentre outros) estão apresentadas a seguir.

### **3.3 Considerações gerais e recomendações**

#### **3.3.1 Aspectos gerais da situação institucional atual**

Para compor uma análise na perspectiva institucional do saneamento básico no estado de Minas Gerais é importante distinguir dois conceitos que estão relacionados entre si: arranjo institucional e gestão do saneamento. Entende-se que o arranjo institucional se refere à estrutura orgânica do Poder Executivo do estado, que pode variar conforme as alternâncias de governo, e define, a partir

da legislação vigente, sobre os entes público governamentais as suas atribuições. Atualmente este cenário está dado pela Lei Estadual nº 23.304/2019 (MINAS GERAIS, 2019a). Já a gestão do saneamento se refere à configuração ou a arquitetura administrativa interna às instituições, que ordena e orienta uma série de ações relativas à execução da política de saneamento básico.

Sendo assim, atualmente o arranjo institucional do estado é tal que se destacam SEMAD, IGAM, FEAM, SEPLAG, FJP, ARSAE e COPASA no âmbito do saneamento básico. No tocante ao modelo de gestão, tem-se o modo como são executadas as funções de planejamento, regulação, fiscalização, prestação dos serviços e são operados mecanismos de participação e controle social, considerando-se, ainda, interfaces com ações de licenciamento de estruturas de saneamento básico; fiscalização de empreendimentos; outorga de direito de uso de recursos hídricos; outorga de lançamento de efluentes; zoneamento ecológico econômico e outros instrumentos de gestão territorial; educação e capacitação técnica; coleta, processamento, sistematização e publicização de informações etc.

Para a coordenação da política de saneamento básico no estado, é importante conhecer e avaliar como se dá a gestão do saneamento, sobre a qual estarão apoiadas todas as ações previstas no PESB-MG ao longo de 20 anos. Para tanto, ressalta-se que, no âmbito da Macrodiretriz de Coordenação e Articulação Intersetoriais, o PESB-MG dedica ação específica no Programa Articulação e Desenvolvimento Institucional para que seja elaborado e desenvolvido estudo de avaliação da gestão do saneamento básico no estado. Entende-se que, a partir disso, é possível que seja levantado, no âmbito da atuação de cada instituição, o detalhamento de fragilidades, potencialidades, desafios e oportunidades e, com isso, a gestão do setor seja aprimorada. Ressalta-se que um estudo dessa magnitude não foi realizado no âmbito do PESB-MG uma vez que houve alteração institucional recente, ocorrida em 2019. Sendo assim, considera-se um curto período para a avaliação do atual arranjo institucional e proposição de um novo modelo. As instituições e seus servidores ainda estão se adaptando às novas atribuições.

Portanto, no âmbito PESB-MG, o presente tópico identifica responsabilidades institucionais, tendo em vista um conjunto de decretos e leis regulamentadores, cabendo ponderar que essas regulamentações são passíveis de alteração em função de alternâncias de governo. Assim, foram analisados os conteúdos dos seguintes instrumentos:

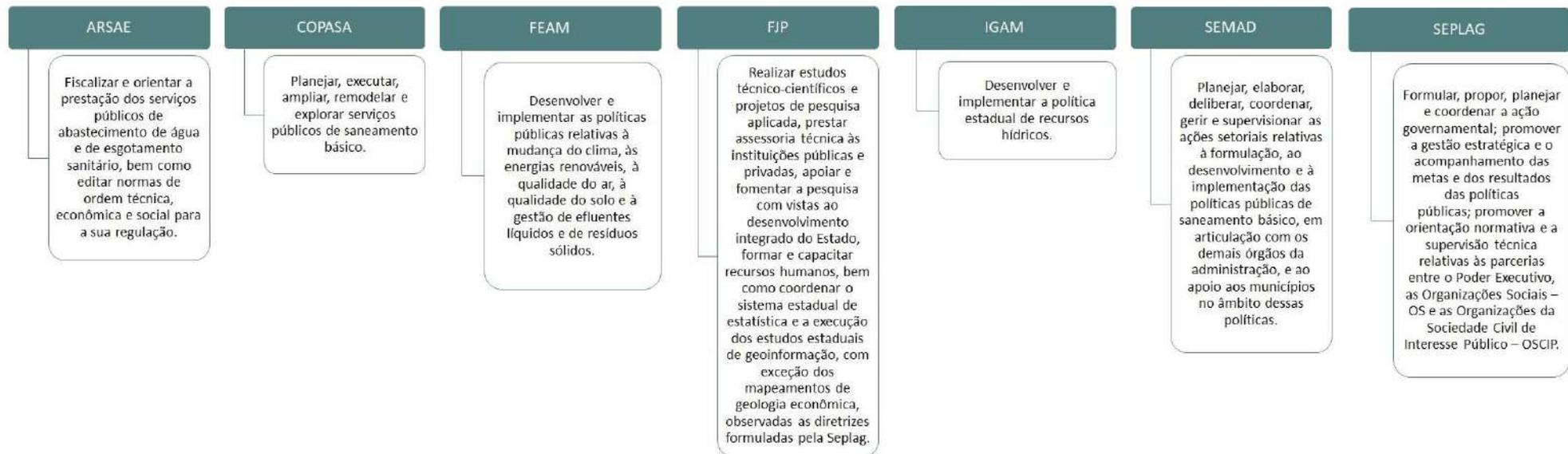
- Relativo à SEPLAG: Decreto nº 47.727 de 02 de outubro de 2019 que dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão e dá outras providências (MINAS GERAIS, 2019b).
- Relativo à FEAM: Decreto nº 47.760, de 20 de novembro de 2019 que contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outra providência (MINAS GERAIS, 2019c).

- Relativo à SEMAD: Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019 que dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (MINAS GERAIS, 2019d).
- Relativo ao IGAM: Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020 que estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas e dá outras providências (MINAS GERAIS, 2020a).
- Relativo à FJP: Decreto nº 47.877, de 5 de março de 2020 que contém o Estatuto da Fundação João Pinheiro (MINAS GERAIS, 2020b).
- Relativo à ARSAE: Decreto nº 47.884, de 13 de março de 2020 que contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 2020c).
- Relativo à COPASA: Lei nº 6.084, de 15 de maio de 1973 que dispõe sobre a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA MG (ementa com redação dada pelo art. 2º da Lei nº 17.945, de 22 de dezembro de 2008) (MINAS GERAIS, 1973).

Na Figura 3.1 estão apresentadas as competências gerais das instituições supracitadas, organizadas por ordem alfabética. De maneira geral, observa-se que cada instituição tem definida para si suas atribuições para atender àquilo que lhe foi delegado pelo governo, mas, aparentemente, não existe uma definição concatenada para o exercício conjunto de ações que têm objetivos comuns ao saneamento básico, sendo necessário que as instituições busquem exercer essas articulações. A título de exemplos:

- Pode haver ações de proteção e defesa civil para contingência e emergência relativa a eventos de inundação ou deslizamentos de terra que não estão articuladas com o IGAM, no que diz respeito ao monitoramento meteorológico e hidrológico, ou com a SEMAD, no que diz respeito ao planejamento e orientações sobre serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.
- Pode haver ações do IGAM para fiscalização de outorga de uso de recursos hídricos ou outorga de lançamento de efluentes que não estão articuladas com a SEMAD, no que diz respeito ao planejamento e orientações sobre serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- Pode haver ações da FEAM para fiscalização de empreendimentos de destinação de resíduos sólidos que não estão articuladas com a SEMAD, no que diz respeito ao planejamento e orientações sobre serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.
- Pode haver ações da FEAM desenvolvidas no âmbito da elaboração de planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos que não estão sendo explorados ou mobilizados pela SEMAD, no que diz respeito ao planejamento e orientações sobre os serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana.

- Pode haver ações da ARSAE para fiscalização dos serviços de esgotamento sanitário e abastecimento de água que não estão articuladas com a FEAM no que diz respeito à proteção ambiental ou com o IGAM no que diz respeito à qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (segurança hídrica), ou mesmo com a SEMAD, que é responsável por fiscalizar e aplicar sanções administrativas no âmbito da gestão de efluentes sanitários, abastecimento de água, gestão de resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais.
- Pode haver ações da SEMAD para estimular a elaboração de planos municipais de saneamento básico que não estão articuladas com a SEPLAG no sentido de obter contribuições dessa última sobre aprendizados de gestão que sejam úteis na orientação dos municípios.
- Pode haver ações da SEMAD para capacitação de gestores municipais que não estão articuladas com políticas de educação, ou são concebidas sem a contribuição e a experiência da Secretaria de Estado de Educação.
- Pode haver ações da SEMAD voltadas para coletar informações sobre saneamento básico que não estejam articuladas com a Secretaria de Estado de Saúde, no que diz respeito às informações da Estratégia Saúde da Família sobre a situação sanitária de domicílios urbanos e rurais.
- Pode haver estudos da FJP relacionados à política pública de saneamento básico que não tenham sido apresentados à SEMAD ou explorados por ela, no que diz respeito à assimilação e aplicação de conhecimentos para aprimoramento da gestão pública etc.



**Figura 3.1 – Competências das instituições afetas ao saneamento básico**

Fonte: MINAS GERAIS (1973; 2019a; 2019b; 2019c; 2020a; 2020b; 2020c)

### **3.3.2 Políticas para a população em áreas especiais**

Conforme diretriz já apontada pelo PESB-MG, merece menção aquela população em situação de vulnerabilidade, devido à ausência de atendimento ou ao atendimento inadequado por soluções ou serviços de saneamento básico, destacando-se, além das áreas rurais, as periferias urbanas, vilas e favelas, a população em situação de rua, bem como quilombolas e outras comunidades tradicionais, e povos indígenas. Nesse sentido, dois pontos devem ser observados: (i) a ausência de políticas de saneamento específicas para atendimento dessa população; e (ii) a falta de consideração da realidade local na definição das soluções e sistemas adotados.

Em relação as áreas rurais, são observados grandes déficits do setor de saneamento básico no estado de Minas Gerais. A elaboração de políticas específicas voltadas para essas localidades se justifica não apenas pelo passivo acumulado, mas também pelas particularidades dessas localidades, as quais demandam abordagens distintas das convencionalmente adotadas nas áreas urbanas, tanto no que se refere à tecnologia empregada, quanto à gestão dos serviços e relação com as comunidades.

Nesse sentido, ressalta-se que a Lei Federal nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, atualizada pela Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, traz em seu capítulo IX, artigo 48, a “garantia de meios adequados para o atendimento da população rural, por meio da utilização de soluções compatíveis com as suas características econômicas e sociais peculiares” (BRASIL, 2007; 2020). Em consonância com esta diretriz, o processo de execução da política de saneamento básico no estado de Minas Gerais envolve, dentre outras atividades, o conhecimento das realidades sanitárias das áreas rurais estaduais, bem como das iniciativas e estratégias que vêm sendo empreendidas localmente. Nesse sentido e diante da ausência ou insuficiência de dados confiáveis e abrangentes identificada no Produto 4 – Diagnóstico Situacional Consolidado – Volumes 20 a 26, ressalta-se a importância em implementar e melhorar o mapeamento de ações em saneamento rural desenvolvidas pelo governo estadual e pelos governos municipais, uma vez que o conhecimento destes dados subsidia informações que permitem melhor avaliação e planejamento da atuação do estado, além de permitir a consciência das lacunas existentes.

Sabe-se, ainda, que casos de abandono de estruturas de saneamento básico, sobretudo em municípios de pequeno porte, são recorrentes, sendo a sustentabilidade dos sistemas um dos grandes desafios enfrentados após sua implantação. Um dos fatores essenciais para a superação desse desafio consiste na construção de políticas públicas dispendo de instrumentos legais de planejamento, tributários, financeiros e de capacitação, que possam reduzir o déficit dos eixos do saneamento, bem como no envolvimento da comunidade no planejamento, execução e gestão das soluções sanitárias implementadas, de forma a serem adotadas tecnologias apropriadas a realidade de cada município e suas localidades.

A partir da análise das legislações vigentes, não foi encontrada atribuição específica referente ao saneamento rural para nenhuma instituição avaliada. Sabe-se que, de acordo com o atual arranjo institucional, a SEMAD é a responsável pela formulação, desenvolvimento e implementação das políticas públicas de saneamento básico, em articulação com os demais órgãos da administração, bem como pelo apoio aos municípios no âmbito dessas políticas. Logo, entende-se que o saneamento rural é parte constituinte das atribuições da SEMAD. Nesse sentido, segundo Tribst (2019), são variados os fatores que influenciam na não abordagem de peculiaridades rurais no âmbito da política estadual, a partir dos quais a autora argumenta que nem o conteúdo dos marcos legais da política de saneamento básico, nem as frentes de atuação definidas pelas instituições implementadoras estão orientados para fazer com que o poder público estadual identifique, conheça ou desenvolva diretrizes para orientar os municípios (enquanto titulares dos serviços de saneamento básico) a garantirem o atendimento adequado das populações rurais.

Diante o exposto, o PESB-MG mostra-se uma valiosa oportunidade para que o estado busque o aprimoramento da gestão do saneamento básico e desenvolva ações de fortalecimento institucional para direcionar o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços ao atendimento adequado da população rural, considerando-se os princípios da integralidade e da universalização do saneamento básico. Posto isso, ressalta-se que o presente Prognóstico estabelece, no conjunto de Macrodiretrizes, Programas e Ações, para que a população em áreas especiais faça parte da execução da política estadual e seja atendida em seu direito ao saneamento básico.

### **3.3.3 Participação social**

Como já apontado ao longo da elaboração do PESB-MG, principalmente durante a realização das Pré-Conferências Regionais, na esfera pública é fundamental que sejam criados mecanismos que possibilitem a participação social, fator essencial para a efetividade das políticas públicas de saneamento, pois, quando as decisões são tomadas exclusivamente por governantes e gestores, os investimentos em saneamento podem privilegiar demandas políticas, nem sempre legítimas, em detrimento do interesse social. A baixa participação social, portanto, consiste em um problema que precisa ser sanado, buscando-se formas de atrair a população e qualificar os debates. A partir das análises realizadas, se observa que a principal forma de participação na esfera estadual ocorre por meio de conselhos como, por exemplo, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e o Conselho Estadual de Política Ambiental; dos Comitês de Bacias Hidrográficas; e de Câmaras Técnicas de entidades de classe. Diante o exposto, a implementação e consolidação dos Conselhos Municipais ou Regionais de Saneamento, em alinhamento com os Comitês de Bacias Hidrográficas, deve ser uma estratégia a ser adotada para a consecução desse objetivo. Essa atividade pode ser realizada em consonância com o IGAM, uma vez que o órgão é responsável por promover e prestar apoio

técnico à criação, à implantação e ao funcionamento de comitês de bacias hidrográficas, de agências de bacias hidrográficas e de entidades a elas equiparadas.

Além disso, também se faz necessário manter canais disponíveis para o contato permanente de prefeituras municipais, prestadores, agências reguladoras, comitês de bacias e sociedade civil com as instituições estaduais. Algumas instituições reconhecem a ausência desses canais, sendo essencial a efetivação de uma forma de comunicação externa. Cabe ainda mencionar a existência do E-Sic (Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão), um canal que permite que qualquer pessoa, física ou jurídica, encaminhe pedidos de acesso à informação para órgãos e entidades do Poder Executivo Estadual. Trata-se de uma ferramenta com o intuito de facilitar o exercício do direito de acesso às informações públicas. Além disso, é atribuição da ARSAE manter serviço gratuito de atendimento telefônico para recebimento de reclamações dos usuários. Atualmente, o canal de ouvidoria da ARSAE recebe reclamações após o contato prévio com o prestador de serviços e a ouvidoria do prestador. Dessa forma, é importante a maior divulgação de tais instrumentos para conhecimento público. Contudo, ressalta-se a necessidade de estabelecimento de canais de comunicação entre as instituições para que seja desenvolvido um diálogo constante e permanente entre as entidades afetas ao saneamento básico, de forma que se atualizem mutuamente sobre as ações realizadas e fortaleçam a coordenação da política de saneamento básico no estado, visto que o E-sic não possui esse caráter.

Em termos de participação social, uma experiência que pode servir de exemplo consiste nos fóruns “Lixo e Cidadania”. O Fórum Municipal Lixo e Cidadania de Belo Horizonte é um espaço plural e democrático onde se debate de forma permanente a gestão e o manejo dos resíduos sólidos em Belo Horizonte e sua região metropolitana, atuando em sintonia com os fóruns nacional e estadual de Lixo e Cidadania. Visando o debate das necessidades de saneamento básico em cada município ou região, levanta-se a possibilidade de criação de fóruns regionais “Saneamento Básico para Todos” para a discussão do tema, precedidos de fóruns municipais. Estes debates podem ser fomentados por um Conselho Estadual de Saneamento Básico, vinculado ao PESB-MG. Acredita-se que, além da participação de instituições e representações da sociedade civil voltadas para o saneamento, também seja interessante a participação dos Comitês de Bacia Hidrográfica, para incorporar a questão da gestão hídrica, bem como da Secretaria de Estado da Saúde e da Secretaria de Estado da Educação, representando as interfaces do saneamento.

### **3.3.4 Planejamento e gestão dos serviços**

No que se refere ao planejamento e gestão dos serviços, diversas demandas foram levantadas durante a construção do PESB-MG, visto que o planejamento constitui uma importante atividade a ser exercida pelo poder público, que envolve a diminuição das incertezas quanto ao futuro. Planejar, portanto, constitui um ato praticado pelo ser humano de forma consciente ou inconsciente, formal

ou informalmente e o mesmo pode ser afirmado para as organizações, sejam públicas, privadas ou comunitárias. Ao se planejar procura-se, minimamente, pensar o futuro, estabelecer objetivos e propor meios para se atingi-los.

Algumas instituições estaduais relatam a existência de um planejamento para guiar a atuação setorial, no entanto, demandas não previstas comprometem a execução desse planejamento. Assim, há a necessidade de mudanças nesse sentido, para que essas demandas não previstas sejam consideradas, e que exista tempo e pessoal disponível para o seu atendimento, de forma que elas não venham a comprometer o planejamento idealizado. Também é imprescindível que o planejamento esteja alinhado com outras instituições de governo correlatas, de forma a não haver sobreposição de ações e sim compartilhamento e complementariedade. Nesse sentido, alguns instrumentos legais podem auxiliar nessa tarefa, como: (i) o estabelecimento de termo de cooperação entre instituições, visando a execução de ações em conjunto; (ii) o estabelecimento, na legislação, de instituições com atribuições afins, visando o planejamento integrado; ou (iii) o estabelecimento de meios de comunicação interinstitucional periódicos, visando o diálogo e troca de informações constantes. As formas ou instrumentos para consolidar um planejamento integrado no estado dependem de qual situação se deseja superar. A título de exemplo, a compatibilização da licitação de convênios entre as esferas estadual e regional pode ser atingida por meio de alterações na legislação, visando a integração dessas medidas. Já o termo de cooperação técnica pode ser utilizado no caso de estabelecimento de pesquisas que contribuirão com o desenvolvimento da gestão no setor de saneamento, podendo envolver instituições estaduais como a SEMAD e a FJP, para se estabelecer um vínculo cooperativo ou de parceria entre si, de modo a realizar um propósito comum, voltado ao interesse público. Assim, as duas partes fornecem, cada uma, a sua parcela de conhecimento, ou até mesmo uma equipe, para que seja alcançado o objetivo acordado.

As análises realizadas apontam que o planejamento do setor de saneamento em nível estadual apresenta foco em medidas estruturais e técnicas tradicionais. Para superar esse desafio, se faz necessária a inversão do foco clássico do planejamento em saneamento básico, conforme orientação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), sendo feita a previsão de investimentos em ações estruturantes, assim como na melhoria cotidiana da infraestrutura.

Outro ponto apontado como crítico é a falta de planejamento de longo prazo do setor, com a realização de ações pontuais. Essa situação ocasiona a realização de medidas emergenciais e corretivas, ao invés de ações preventivas e planejadas. Também pode ocorrer a dispersão de ações relacionadas ao saneamento básico em uma multiplicidade de órgãos, que atuam no setor de forma descoordenada. Destaca-se que o planejamento deve envolver todas as etapas das políticas públicas, desde sua concepção, formulação, implementação e monitoramento. Ademais, no caso do saneamento é importante que as ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário,

manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais sejam planejadas de forma concomitante, como prevê o princípio da integralidade presente na Política Nacional de Saneamento Básico. A discrepância no atendimento por soluções e serviços de cada componente do saneamento foi evidenciada no Produto 4 – Diagnóstico Situacional Consolidado – Volumes 20 a 26.

Um importante instrumento para o planejamento do setor na esfera municipal consiste no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Os participantes das Pré-Conferências Regionais apontaram a inexistência desse planejamento municipal em alguns Territórios do Saneamento ou, diante da existência do PMSB, estes apresentam problemas como: planos simplificados com ausência de informações, desatualizados e não implementados. Os planos de saneamento básico podem apresentar abrangência municipal ou microrregional, devendo ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores dos municípios em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais por eles abrangidas. Os planos de saneamento básico serão aprovados por atos dos titulares e poderão ser elaborados com base em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço. Sua elaboração pode ser realizada pelo titular dos serviços ou, de forma indireta, a partir de contratação de terceiros, como empresas de consultorias ou universidades. Neste aspecto, uma das principais dificuldades para a elaboração de instrumentos de planejamento adequados diz respeito à baixa capacitação técnica na esfera municipal. O poder estadual pode atuar nesse sentido. Atualmente, de acordo com o Decreto nº47.787/2019, são atribuições da DAAES/SEMAD e da DIRAP/SEMAD (MINAS GERAIS, 2019d):

Art. 31º. III – capacitar gestores municipais para otimização do planejamento e implementação de melhorias e inovações nos serviços de abastecimento público de água e de esgotamento sanitário;

Art. 32º III – capacitar gestores municipais para otimização do planejamento e implementação de melhorias e inovações na gestão de resíduos sólidos urbanos, bem como na recuperação e otimização da drenagem de águas pluviais.

Diante dos apontamentos das Pré-Conferências do PESB-MG, ressalta-se a necessidade, por parte da SEMAD, de reforçar as ações de capacitação de gestores municipais, bem como dar ampla divulgação ao público-alvo.

A capacitação da equipe técnica também é um ponto crucial para o bom funcionamento das instituições. É necessário promover programas de qualificação de pessoal, tanto no âmbito gerencial, quanto cursos práticos, voltados à operação e manutenção dos sistemas existentes. Recomenda-se realização de capacitações periódicas dos recursos humanos, não apenas em assuntos relacionados ao saneamento básico, como nas áreas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais. É essencial que temas relacionados à gestão, como planejamento, regulação, prestação de serviços, monitoramento e fiscalização, também façam parte das capacitações. Além

disso, os servidores também precisam ser rotineiramente capacitados em habilidades diversas, tais como: *softwares* de escritório, *softwares* de análise de dados, *softwares* de gestão de projetos etc. No que se refere à capacitação da equipe técnica, destaca-se a atuação da FJP, que possui a atribuição de promover a formação profissional em técnicas e competências demandadas para a modernização administrativa do setor público e para a implementação de políticas públicas, mediante a oferta de cursos regulares de graduação, pós-graduação, capacitação e treinamento e outros programas especiais. Assim, incentiva-se a articulação das instituições interessadas com a FJP para o oferecimento de capacitações, conforme necessidade.

Ademais, para o bom funcionamento das instituições, é importante a existência de instrumentos legais que orientem e direcionem sua atuação. A título de exemplo, pode-se pontuar alguns aspectos nos quais foram identificadas lacunas de diretrizes legais ou normativas, informados pelas próprias instituições governamentais, sugerindo-se o seu desenvolvimento para melhor funcionamento institucional, como, por exemplo: normas para drenagem de águas pluviais; normas para operação e monitoramento dos aterros; normas para estação de transbordo de resíduos sólidos; normas para a avaliação da qualidade dos serviços prestados, a partir de informações dos canais de atendimento dos prestadores de serviços; dentre outras. Ressalta-se que o presente levantamento não tem a intenção de exaurir todas as lacunas normativas existentes no setor de saneamento básico, mas exemplificar algumas pautas passíveis de serem abordadas.

As próprias instituições, caso possuam atribuições de regulação/publicação de normas relativas ao saneamento básico, como é o caso da FEAM, DAAES/SEMAD, DIRAP/SEMAD e da ARSAE, podem realizar as publicações dentro de um planejamento sobre o que a instituição entende como necessário. Cabe mencionar ainda que a Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA), por meio da Resolução nº 105, de 18 de outubro de 2021, emitiu uma agenda regulatória contendo os temas das próximas normas de referência a serem emitidas para o setor de saneamento até o ano de 2023 (BRASIL, 2021a). O diálogo interinstitucional é essencial para que as lacunas normativas identificadas pelos órgãos estaduais, quando cabível, sejam contempladas na esfera nacional pela agência reguladora.

O apoio e orientação estadual também auxiliam os municípios na consecução de suas políticas locais e foram identificados alguns programas e projetos nesse sentido durante a elaboração do PESB-MG. Destacam-se algumas políticas desenvolvidas atualmente pelo poder público estadual, como o Selo SEMAD Recomenda, estabelecido pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.046/2021 (MINAS GERAIS, 2021), a Bolsa Reciclagem, estabelecida pela Lei nº 19.823/2011 (MINAS GERAIS, 2011), e o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) Ecológico, estabelecido pela Lei nº 18.030/2009 (MINAS GERAIS, 2009).

O Selo SEMAD Recomenda é uma iniciativa que visa reconhecer e divulgar programas e projetos, desenvolvidos por pessoas físicas ou jurídicas, voltados à preservação e manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado no Estado. A Bolsa Reciclagem apresenta incentivo financeiro às associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis constituídas há mais de um ano pela contraprestação de serviços ambientais, com a finalidade de minimizar o acúmulo do volume de resíduos e a pressão sobre o meio ambiente. Já o ICMS Ecológico é um mecanismo tributário que busca incentivar os municípios a promoverem ações de preservação dos recursos naturais, como a proteção legal de áreas naturais, o tratamento e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos e a coleta e tratamento de efluentes sanitários, possibilitando a estes o acesso a parcelas maiores dos recursos financeiros arrecadados pelo estado através do ICMS. Políticas desse tipo devem ser amplamente divulgadas aos seus respectivos público-alvo, bem como podem ser elaboradas novas políticas, mediante análises de necessidade pela SEMAD.

Todavia, ainda se verifica a carência de políticas estaduais direcionadas ao saneamento básico, bem como a ausência de instrumentos e diretrizes efetivas e integradas para a orientação do planejamento dos serviços, sendo este um entrave para o desenvolvimento do setor. Essa falta de diretrizes é sentida principalmente na prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais. Assim, políticas de incentivo podem ser desenvolvidas e aprimoradas, visando fortalecer práticas como a logística reversa; o encerramento de lixões; a utilização de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais; o aproveitamento de subprodutos do tratamento de esgoto, como o lodo resultante e o biogás; o reuso de efluentes sanitários; dentre outras. Nesse sentido, destaca-se, como atribuições da DAAES/SEMAD e da DIRAP/SEMAD, segundo Decreto nº 47.787/2019:

Art. 31º I – Propor, desenvolver e monitorar estudos, projetos, planos, programas, capacitações, parcerias e ações relacionadas à coleta, ao tratamento, ao reuso e à destinação adequada dos efluentes sanitários, bem como à otimização do tratamento, distribuição e uso racional de água, e demais atividades relacionadas à sua competência.

Art. 32º I – Propor, desenvolver e monitorar estudos, projetos, planos, programas, capacitações, parcerias e ações relacionadas às etapas da gestão ambientalmente adequada de resíduos sólidos urbanos, à drenagem de águas pluviais e demais atividades relacionadas à sua competência.

Art. 32º XIV – Estimular ações que promovam a adoção de programas de coleta seletiva pelos municípios e consórcios intermunicipais, alinhadas ao Plano Estadual de Coleta Seletiva.

Cabe mencionar ainda, no âmbito do planejamento e gestão, a ocorrência de interferências de cunho político, como apontado durante as Pré-Conferências Regionais. Com isso, em algumas situações, o problema não se encontra na falta de formulação de políticas e/ou programas eficazes, mas na falta de vontade política para a sua implementação, na ausência de liderança com propósitos e na ausência de continuidade na implementação de políticas e/ou programas devido à

alternância de governo. No Brasil, a descontinuidade político-administrativa é comumente identificada como um empecilho ao desenvolvimento de políticas públicas, sendo importante desenvolver estudos que culminem em formas de gestão resilientes para a efetiva implementação do PESB-MG ao longo dos 20 anos de horizonte do plano.

No que se refere à prestação dos serviços de saneamento, estes podem ser organizados segundo modelos de gestão de distintas naturezas, com operadores públicos ou privados, e com diferentes arranjos jurídico-institucionais, conforme Figura 3.2.

A Lei Federal nº 11.445/2007, alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020, também apresenta a possibilidade de prestação regionalizada dos serviços de saneamento, como no caso de Região Integrada de Desenvolvimento (Ride), região metropolitana, aglomeração urbana ou microrregião. Com a promulgação da Lei nº 14.026/2020, busca-se promover a regionalização dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala, por meio do apoio à formação das unidades regionais de saneamento básico e à obtenção da sustentabilidade econômico-financeira do bloco. A unidade regional de saneamento básico se caracteriza pelo agrupamento de municípios, não necessariamente limítrofes, para atender adequadamente às exigências de higiene e saúde pública ou para dar viabilidade econômica e técnica aos municípios menos favorecidos. Seu estabelecimento é realizado pelo estado, mediante lei ordinária. Para o estado de Minas Gerais, encontrando-se em tramitação na Assembleia Legislativa de Minas Gerais (ALMG) projeto de lei que versa sobre esta matéria.



**Figura 3.2 – Arranjos jurídico-institucionais para a prestação de serviços de saneamento**

A despeito das novas possibilidades de arranjos institucionais para a prestação dos serviços, no Brasil, classicamente, destacam-se os seguintes modelos:

- Administração Direta Municipal – modelo gerencial em que a Prefeitura Municipal assume a gestão dos serviços, sendo responsável pelas atividades de planejamento, projeto, operação e administração. Essas atividades são prestadas por meio de secretarias, departamentos ou repartições da administração direta. Não há nesse modelo uma personalidade jurídica definida ou autonomia financeira, uma vez que não existe vinculação exclusiva das receitas tarifárias aos serviços.
- Administração Indireta Municipal – esse modelo possui autonomia jurídica, administrativa e financeira, comumente assumindo a forma de autarquias. Caracteriza-se por ser uma administração na qual o poder é transferido pelo poder público, por meio de lei específica, para uma entidade de gestão descentralizada, a qual possui personalidade jurídica de direito público. O nome mais comum atribuído a esse tipo de autarquia é Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).
- Companhias Estaduais de Saneamento Básico – consistem em empresas públicas e/ou de economia mista que obedecem a um sistema centralizado, administrativa e financeiramente, possuindo escritórios regionais em municípios sede. Foram criadas para serem os agentes principais na prestação dos serviços de saneamento do país, mediante concessões municipais autorizadas por lei específica.
- Empresas Privadas – com a introdução do capital privado, tem-se outro modelo de gestão apresentado pelos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos urbanos. Visando à implantação ou gestão dos serviços, no todo ou em parte, é firmado contrato entre a administração pública e entes privados, estabelecendo vínculo jurídico entre si. A concessão pode ser plena ou se dar por meio de parcerias público-privadas (PPP). Essa modalidade tem participação não muito expressiva no setor de saneamento brasileiro, mas crescente nas últimas décadas.

### **3.3.5 Intersetorialidade**

Diante da multidimensionalidade do saneamento básico, a atuação institucional deve se caracterizar por trabalhos intersetoriais. Sabe-se que o saneamento básico apresenta estreita relação com outras políticas públicas, como de recursos hídricos, de saúde e educação, sendo importante a promoção de atividades contínuas de educação ambiental e difusão de informações relacionadas ao saneamento e meio ambiente para a sociedade, visando incentivar sua participação e coibir ações prejudiciais, como as ligações indevidas de esgoto na rede de águas pluviais e vice-versa.

As instituições estaduais executam, já executaram ou podem vir a executar projetos em parcerias, dentre os quais, citam-se: Consórcios Públicos Intermunicipais, Organizações da Sociedade Civil

de Interesse Público (OSCIP), Universidades Federais e/ou Estaduais, ALMG, Associação Mineira de Municípios (AMM/MG) e outros órgãos estaduais, como o IGAM, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER), a COPASA, a Copasa Serviços de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais (COPANOR), a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), o Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais (IDENE), dentre outros. De maneira geral, a comunicação entre órgãos parceiros é feita a partir de reuniões periódicas e trocas de e-mails. Observa-se que, dentre os parceiros mencionados, não são identificadas por parte das instituições que responderam ao questionário parcerias com órgãos da educação, por exemplo, para promoção de educação ambiental e sanitária em escolas, utilização de instituições de ensino técnico e de nível superior como polos regionais de programas para capacitação de operadores de sistemas de saneamento, bem como em projetos de melhoria do saneamento básico em áreas rurais (ensino de técnicas de melhoria das condições sanitárias, mini cursos para a população rural etc.) em parceria com o estado, ou parcerias com instituições da área de saúde para realização de campanhas para a prevenção de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado. Diante disso, sugere-se que as instituições voltadas ao saneamento deveriam apresentar atuação mais próxima às instituições na área de saúde e educação, pois apresentam forte interface com o saneamento básico.

### **3.3.6 Bases de dados e informações sobre saneamento**

Para o alcance dos objetivos e metas propostos no planejamento, uma importante ferramenta são as bases de dados. A disponibilidade de dados atualizados sobre o saneamento é essencial para a formulação de políticas públicas. A ausência de informações adequadas sobre saneamento básico; a dificuldade de acesso aos dados existentes; e a necessidade de capacitação dos gestores municipais para o preenchimento do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS), bem como de outras bases de dados, foram os principais pontos levantados nas pré-conferências regionais.

O SNIS e o Censo Demográfico são as bases de dados mais comumente utilizadas pelas instituições. No entanto, o Censo Demográfico encontra-se desatualizado, sendo a versão mais recente de 2010, e o SNIS apresenta limitações no que se refere ao levantamento de dados, havendo alto percentual de dados faltantes ou inconsistentes. A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), o Atlas de Abastecimento de Água e o Atlas Esgoto da Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) também são mencionadas como fontes de informações. Outras bases de dados, embora não apresentem como foco o levantamento de dados sobre saneamento básico, também compõem o acervo de dados utilizados pelas instituições, envolvendo informações sociais, demográficas e financeiras, como: a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC),

Cadastro único (CadÚnico), Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), base do Tribunal de Contas do Estado (TCE) e base de índices inflacionários do Banco Central. Além das bases de dados mencionadas também são utilizados sistemas de informações próprios das instituições, de uso interno dos servidores, e sistema de informações de instituições parceiras. Esses dados poderiam ser unificados ou publicizados, para facilitar a troca de informações.

Nesse contexto, uma relevante iniciativa foi o Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento (SEIS), operacionalizado pela FJP, com o intuito de caracterizar os serviços de saneamento básico do estado, por meio da coleta, sistematização e divulgação de informações estatísticas. A pesquisa para o desenvolvimento do SEIS foi descontinuada em decorrência da falta de recursos humanos e financeiros e de vontade política no âmbito estadual.

Diante dessas constatações, fica evidente a necessidade de melhor organização e compartilhamento das informações. A institucionalização da Gestão da Informação se mostra uma ferramenta importante para o desenvolvimento de conceitos básicos que facilitem o acesso à informação nas organizações governamentais, mudando-se a cultura organizacional e a maneira de se trabalhar os dados. Um passo relevante é a criação de um banco de dados unificado, reunindo informações de diferentes instituições, a fim de se criar um sistema estadual de informações em saneamento bem estruturado, acessível e que integre todos os órgãos estaduais e municipais. É importante ressaltar a necessidade de um banco de dados atualizado com registros de custos referentes às obras executadas no setor de saneamento, para embasar estudos de investimentos futuros. A coleta, processamento e gestão das informações consiste em atribuição de diferentes órgãos estaduais, como a DAAES/SEMAD, DIRAP/SEMAD e a FJP, sendo um ponto passível de atuação de forma integrada por essas instituições.

Acredita-se que a capacitação dos gestores municipais para o preenchimento do SNIS, bem como outras bases de dados sobre saneamento básico, consiste em um passo para a aquisição de dados qualificados, em âmbito nacional. Sabe-se que um dos grandes problemas enfrentados por essa fonte de informações é a ausência de preenchimento dos questionários, parcialmente ou até mesmo em sua totalidade, por parte dos municípios. Assim, recomenda-se também a realização de cursos de curta duração para os gestores municipais e a ampla divulgação dessa capacitação. Sabe-se que esta ação se encontra na esfera nacional, no entanto, é possível a realização de parcerias com o governo federal de modo que sejam disponibilizadas capacitações para os gestores municipais do estado de Minas Gerais. O SNIS, especificamente, consiste em um dos principais bancos de dados referentes ao saneamento básico no país, sendo assim seus dados são de interesse não apenas federal, mas contribuem para a elaboração de políticas estaduais e municipais. Todavia, outros bancos de dados devem também ser considerados como é o caso da PNSB ou banco estadual que é proposto pelo PESB-MG.

### **3.3.7 Regulação dos serviços**

A regulação dos serviços é essencial para o seu bom funcionamento. Nesta categoria de análise, destacam-se como pontos de atenção: a ausência de regulação; a falta de fiscalização por parte das entidades reguladoras; e a ausência de instrumentos que auxiliem no estabelecimento da composição tarifária.

De acordo com o relatório do Relator Especial dos Direitos Humanos à Água e ao Esgotamento Sanitário sobre regulação (ONU, 2017), os agentes regulatórios encontram-se na interface entre os formuladores de políticas, os prestadores de serviços e os usuários. Portanto, diante dessa posição e como garantidores da responsabilização, possuem melhores condições de avaliar se os padrões dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário estão sendo progressivamente alcançados ou ignorados, além de identificar retrocessos na efetivação desses direitos. Dessa forma, é essencial que os municípios não cobertos por agências reguladoras adotem alguma forma de regulação para os serviços de saneamento.

Existem dois modelos regulatórios tradicionalmente usados: o de regulação contratual (ou por contrato) e o de agências reguladoras. Muitas vezes tem-se a fusão desses dois desenhos em um modelo único, denominado modelo híbrido. A regulação por contrato consiste em assinatura do contrato entre a autoridade, o titular e o prestador dos serviços. O contrato é estabelecido com definições dos direitos e obrigações de cada parte dentro de um quadro político, legal, fiscal e administrativo existente. Já o modelo por agências reguladoras apresenta como principal característica o estabelecimento de um órgão independente para realizar a regulação. As agências reguladoras devem possuir mecanismos que lhes proporcionam autonomia, como mandato fixo para os seus diretores e decisões realizadas por órgão colegiado, de modo a reduzir a vulnerabilidade às alterações no cenário político, além de proporcionar autonomia orçamentária e financeira. O modelo híbrido, por sua vez, caracteriza-se pelas regras estabelecidas em um contrato entre o titular dos serviços e o prestador, com a adição de uma agência reguladora que é responsável por fazer alterações no contrato, com base em princípios estabelecidos por lei. Neste sentido, a agência reguladora pode ser utilizada a fim de ajustar os parâmetros do contrato, por exemplo, a partir do monitoramento de desempenho, avaliação da qualidade dos serviços prestados e determinação de fórmulas de reajuste de tarifas.

Na esfera nacional, a partir da promulgação da Lei nº 14.026/2020, a Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico (ANA) recebeu a competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

No estado de Minas Gerais, consiste em atribuição da ARSAE celebrar convênio com municípios que tenham interesse em se sujeitar à atuação dessa entidade reguladora. A ARSAE-MG é responsável por normatizar e fiscalizar a prestação dos serviços de abastecimento de água e de

esgotamento sanitário prestados pela COPASA, pela COPANOR e pela autarquia municipal de Itabira. Além da ARSAE-MG, identificam-se outros órgãos que exercem o papel de regulador, como a ARISB-MG, com atuação em 27 municípios; o Consórcio Intermunicipal de Saneamento Básico (CISAB) Zona da Mata, presente em 24 municípios; a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento de Minas Gerais (ARISMIG); a Agência Reguladora dos Serviços Públicos de Abastecimento de Água Potável e Esgotamento Sanitário do Município de Pará de Minas (ARSAP); a Agência Reguladora de Saneamento Básico do Norte de Minas (ARSAN); dentre outros agentes reguladores.

Observa-se uma lacuna na regulação da prestação dos serviços de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais. A cobrança pelos serviços de limpeza e manejo de resíduos sólidos foi recentemente referenciada pela Resolução ANA nº 79, de 14 de junho de 2021, que aprova a Norma de Referência nº 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, a qual dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias (ANA, 2021). Já para o eixo de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, não existem ainda normas que disciplinem a cobrança por estes serviços. Deste modo, como a instituição da cobrança é algo ainda incipiente quando se trata destes eixos do saneamento, sua regulação também é prejudicada, sendo praticamente inexistente no estado até o momento.

As Pré-Conferências do PESB-MG indicam a existência de problemas recorrentes, como, por exemplo, captações irregulares de água em mananciais e lançamento de efluentes fora dos padrões de qualidade em corpos hídricos. Dentre os municípios que já apresentam regulação dos serviços, foi apontada a precariedade na execução de fiscalizações e não efetividade na mudança do cenário existente. O monitoramento e a fiscalização dos serviços de saneamento quanto ao cumprimento de padrões estabelecidos por normativas legais e a conformidade dos prestadores de serviços com os direitos humanos contribui para minimizar a existência de problemas recorrentes, como situações de abusos tarifários.

Conforme já mencionado, a atribuição de fiscalizar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, incluídos os aspectos contábeis, financeiros e os relativos ao desempenho técnico-operacional é responsabilidade da ARSAE, como agência estadual, bem como das demais agências reguladoras atuantes nos municípios mineiros. Contudo, a DAAES/SEMAD e a DIRAP/SEMAD também apresentam atribuições nesse sentido, sendo responsáveis por, respectivamente: fiscalizar e aplicar sanções administrativas no âmbito da gestão de efluentes sanitários e abastecimento de água; e fiscalizar e aplicar sanções administrativas no âmbito da gestão de resíduos sólidos urbanos e da drenagem de águas pluviais. É importante que as instituições mencionadas realizem análises internas relativas à efetividade das fiscalizações

realizadas, avaliando-se a necessidade de aumento do corpo técnico, cronogramas de planejamento ou outras ações visando a melhoria das atividades de regulação e fiscalização. Uma possibilidade a ser estudada consiste na realização de convênio de cooperação entre a ARSAE e SEMAD, de forma que as instituições atuem de maneira integrada, em termos de objetivos, equipe, calendários de fiscalização e recursos.

Ainda no tema da regulação, os municípios relatam dificuldades na definição de tarifas e cobrança pelos serviços. A sustentabilidade financeira é essencial para uma adequada prestação dos serviços de saneamento. Por outro lado, não é recomendado que a população mais carente comprometa grande parte de sua renda com o pagamento pelos serviços de saneamento, havendo a necessidade de uma política de subsídios apropriada. Sendo assim, é importante que o poder público estadual adote mecanismos para auxiliar o poder público municipal nessa demanda. Cabe mencionar que uma das atribuições das agências reguladoras consiste em estabelecer o regime tarifário, de forma a garantir a modicidade das tarifas e o equilíbrio econômico-financeiro na prestação dos serviços. Essa atividade precisa ser feita em consonância com os prestadores de serviços de saneamento, como a COPASA, que apresenta a incumbência de fixar e rever, em consonância com a política tarifária e as cláusulas contratuais, as tarifas dos serviços prestados aos usuários, tendo em vista a justa remuneração dos investimentos efetuados, o acobertamento do custo operacional da empresa e o melhoramento e a expansão dos serviços, de forma a assegurar o equilíbrio econômico e financeiro das concessões.

### **3.3.8 Aspectos financeiros**

No que se refere à questão financeira, a falta de recursos municipais, a dificuldade de captação de recursos; e a ausência de investimentos em saneamento básico foram levantados como grandes entraves para o desenvolvimento do setor. Diante desse quadro de escassez de recursos, os municípios, especialmente os de menor porte populacional, tornam-se dependentes de financiamentos externos, o que pode provocar uma situação de precariedade dos sistemas sanitários em âmbito local. Além do nível insatisfatório de oferta dos serviços e problemas de infraestrutura, tem-se também a ausência de pessoal qualificado, dificultando a realização de projetos qualificados para pleitear o aporte financeiro de níveis superiores do governo. É preciso, portanto, no âmbito estadual, a partir da identificação das fontes orçamentárias na Lei de Orçamento Anual (LOA) disponíveis para investimentos no setor de saneamento, criar mecanismos para a elegibilidade e priorização das ações de modo que a destinação de recursos ocorra de forma dialógica com os déficits dos serviços nos municípios.

Segundo Peixoto (2009), a principal fonte de financiamento dos serviços de saneamento no Brasil foi, por muito tempo, o subsídio público. Atualmente, as opções são diversas, envolvendo além de

fontes públicas orçamentárias, emendas parlamentares, fundos geridos por instituições financeiras federais e fontes externas de financiamento, como bancos e agências multilaterais.

Assim, a principal fonte de financiamento das instituições estaduais analisadas consiste no Governo de Minas Gerais, a partir do orçamento estadual. Também foi identificada a busca por acesso à recursos federais, por meio de editais, e utilização de emendas parlamentares. Uma vez que os recursos recebidos por essas instituições advêm principalmente do governo estadual, é essencial uma previsão adequada de recursos durante o planejamento orçamentário, além do estabelecimento de outras possíveis fontes, de forma a fomentar as ações de saneamento básico no estado.

Uma possibilidade para a gestão financeira do saneamento consiste na criação de fundos específicos para investimento no setor. Os fundos de saneamento podem ser criados nas diferentes esferas: municipais, estaduais e federal. É importante que cada entidade da administração pública avalie a necessidade e viabilidade do uso deste instrumento para o financiamento das ações de saneamento básico locais.

No que se refere aos prestadores de serviços de saneamento, durante as pré-conferências foi apontada a necessidade de regulamentar e restringir a distribuição de dividendos de empresas privadas ou sociedade de economia mista quando houver descumprimento de condições e metas para a prestação dos serviços.

### **3.3.9 Instituições**

Por fim, é necessário que o poder público faça um exercício constante de buscar identificar os pontos fortes e fracos de suas instituições, de modo a promover ações que repliquem os aspectos positivos e busquem superar os aspectos negativos. Na Tabela 3.1 são listados os principais desafios e potencialidades para a execução das atividades de acordo com as instituições estaduais pesquisadas. Ressalta-se que os desafios e potencialidades apresentados na Tabela 3.1 não estão diretamente relacionados.

Observa-se que, como pontos positivos, são destacados diversos aspectos das relações humanas entre os funcionários, como empatia entre os colegas, comprometimento da equipe e capacidade técnica dos servidores. Aspectos de transparência e disponibilização de informações para o público, bem como formas de trabalho remoto também são apresentados como potencialidades. Sendo assim, recomenda-se que as instituições busquem sempre manter um corpo técnico capacitado e entrosado; busquem meios digitais e remotos para agilizar a execução dos serviços e transmitir informações à população. Por outro lado, em termos de desafios, é necessário disponibilidade de recursos financeiros e quantidade de pessoal adequado para suprir as demandas institucionais de forma eficiente, maior estímulo ao trabalho em equipe e à troca de informações, buscando-se sempre um consenso entre os atores envolvidos. É essencial que haja uma agenda de governo

orientada para promover avanços na política de saneamento, com a realização de ações voltadas ao setor e que o controle e participação social estejam presentes.

**Tabela 3.1 – Desafios e potencialidades para a execução das atividades institucionais**

Desafios	Potencialidades
Falta de recursos humanos em número adequado	Empatia entre os colegas
Necessidade de capacitação dos recursos humanos	Persistência na busca de informações e soluções para o saneamento
Falta de recursos financeiros	Comprometimento da equipe
Dificuldade de acesso à recursos	Capacidade técnica dos servidores
Burocracia	Programas de incentivo financeiro
Falta de vontade política e de controle e participação social	Criação de meios digitais como podcasts e webinar com o objetivo de levar mais conhecimento para a população
Falta de consenso entre os diversos atores envolvidos	Transmissão via redes sociais de audiências públicas e reuniões
Assimetria de informações	Avaliação remota dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário
Excesso de demandas que influenciam na execução do que estava planejado	
Necessidade de fortalecimento da comunicação interna e externa	
Estímulo ao trabalho em equipe	
Necessidade de intercâmbio de conhecimentos e informações	
Limitações na capacidade de fiscalização	

### 3.4 Síntese da análise institucional

Na Tabela 3.2 é apresentado um resumo das debilidades institucionais levantados e respectivas recomendações, as quais resultaram das análises realizadas.

**Tabela 3.2 – Síntese das debilidades institucionais e recomendações**

Deficiências	Recomendações
Deficiências na execução de políticas de saneamento básico em áreas especiais (áreas rurais, vilas e favelas, população em situação de vulnerabilidade etc.):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação e mapeamento de ações em saneamento rural desenvolvidas pelo governo estadual e pelos governos municipais.</li> <li>• Definição de arranjos institucionais que proporcionem interação com o poder público municipal e a sociedade civil, fornecendo apoio e capacitação aos gestores locais, bem como no envolvimento da comunidade no planejamento, execução e gestão das soluções sanitárias implementadas, de forma a serem adotadas tecnologias apropriadas a realidade de cada município e suas localidades.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ausência de políticas de saneamento específicas para essas localidades;</li> <li>• falta de consideração da realidade local na definição das soluções e sistemas adotados.</li> </ul>	
Baixa participação social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação e consolidação dos Conselhos Municipais ou Regionais de Saneamento.</li> <li>• Promoção de cursos de capacitação para a qualificação da participação social.</li> </ul>
Deficiências no planejamento institucional:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demandas não previstas devem ser consideradas no planejamento institucional, de forma que exista tempo e pessoal disponível para o seu atendimento sem comprometer o planejamento idealizado.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• comprometimento do planejamento por demandas não previstas;</li> </ul>	

Deficiências	Recomendações
<ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de planejamento de longo prazo, com a realização de medidas emergenciais e corretivas;</li> <li>• foco do planejamento em medidas estruturais e técnicas tradicionais;</li> <li>• dispersão de ações relacionadas ao saneamento básico em uma multiplicidade de órgãos, que atuam no setor de forma descoordenada;</li> <li>• PMSB simplificados com ausência de informações, desatualizados, não implementados ou inexistentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O planejamento deve envolver todas as etapas das políticas públicas, desde sua concepção, formulação, implementação e monitoramento.</li> <li>• Inversão do foco clássico do planejamento em saneamento básico, conforme orientação do PLANSAB, sendo feita a previsão de investimentos em ações estruturantes, assim como na melhoria cotidiana da infraestrutura.</li> <li>• O planejamento deve estar alinhado com outras instituições de governo correlatas, de forma a não haver sobreposição de ações e sim compartilhamento e complementariedade.</li> <li>• As ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais devem ser planejadas de forma concomitante integrada, como prevê o princípio da integralidade presente na Política Nacional de Saneamento Básico.</li> <li>• Realização de capacitações periódicas dos recursos humanos e gestores municipais.</li> </ul>
<p>Ausência de políticas de incentivo e diretrizes legais, especialmente para manejo dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Publicação de instrumentos normativos de acordo com um planejamento sobre o que a instituição entende como necessário.</li> <li>• Manutenção de diálogo com a ANA, de forma a contribuir com a sua agenda regulatória.</li> <li>• Desenvolvimento de políticas de incentivo visando fortalecer práticas como a coleta seletiva, logística reversa, encerramento de lixões, aproveitamento de subprodutos e efluentes sanitários etc.</li> </ul>
<p>Deficiências administrativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• descontinuidade político-administrativa;</li> <li>• falta de vontade política;</li> <li>• ausência de liderança.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelo de gestão apropriado para a efetiva implementação do PESB-MG.</li> </ul>
<p>Baixa articulação intersetorial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuação mais próxima entre as instituições de saneamento e as instituições de áreas afins, como saúde e educação.</li> </ul>
<p>Ausência de informações adequadas sobre saneamento básico e dificuldade de acesso aos dados existentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor organização e compartilhamento das informações sobre saneamento.</li> <li>• Unificação e publicização de bancos de dados.</li> <li>• Capacitação dos gestores municipais para o preenchimento do SNIS.</li> </ul>
<p>Deficiências na regulação dos serviços:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausência de regulação;</li> <li>• falta de fiscalização por parte das entidades reguladoras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os municípios não cobertos por agências reguladoras devem adotar alguma forma de regulação para os serviços de saneamento.</li> <li>• Promoção de avanços na regulação dos serviços de manejo dos resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais.</li> <li>• Aumento e melhorias no monitoramento e a fiscalização dos serviços de saneamento quanto ao cumprimento de padrões estabelecidos por normativas legais relevantes e</li> </ul>

Deficiências	Recomendações
	<p>a conformidade dos prestadores de serviços com os direitos humanos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adoção de mecanismos que auxiliem o poder público municipal na definição de tarifas para os serviços de saneamento.</li> </ul>
<p>Deficiências financeiras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• falta de recursos municipais;</li> <li>• dificuldade de captação de recursos;</li> <li>• ausência de investimentos em saneamento básico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar e definir as fontes orçamentárias disponíveis para investimentos no setor de saneamento.</li> <li>• Criar mecanismos para a elegibilidade e priorização das ações de forma dialógica com os déficits dos serviços nos municípios.</li> <li>• Regular e restringir a distribuição de dividendos de empresas privadas ou sociedade de economia mista quando houver descumprimento de condições e metas para a prestação dos serviços.</li> </ul>

Os fatores apresentados na Tabela 3.2 e discutidos no decorrer deste tópico são apenas indicativos de possíveis aspectos institucionais que necessitam atenção, a partir dos estudos realizados durante a elaboração do PESB-MG, sendo importante que o poder público elabore estudos específicos de avaliação institucional visando à identificação de forma mais clara e objetiva das fragilidades institucionais que dificultam o avanço da política pública de saneamento básico no estado e como superá-las. Assim, a partir dos resultados desses estudos, que se possa configurar, de maneira intersetorial, interinstitucional e participativa, um modelo de gestão do saneamento, baseado no atual arranjo institucional existente no estado, que seja resiliente a fatores intervenientes devido a alternâncias de governo e seja sustentável ao longo do horizonte de planejamento do PESB-MG.

Buscou-se, a partir dessa análise, apresentar um diagnóstico da atuação do governo estadual em saneamento básico, levantando-se os principais problemas e pontos para melhorias, permeada pela atuação no âmbito municipal/regional, abordada nas pré-conferências regionais. Os programas e ações que visam superar os desafios encontrados são apresentados no item 8 - Macrodiretrizes e Estratégias.

## 4 ATENDIMENTO E DÉFICIT POR SOLUÇÕES E SERVIÇOS DE SANEAMENTO

As soluções e serviços de saneamento não atendem **uniformemente** a toda a população, sendo que o atendimento ocorre de forma desigual, tanto do ponto de vista **quantitativo** (número de usuários atendidos por soluções sanitárias ou pela prestação de serviços), quanto **qualitativo** (condições de uso e ao funcionamento das soluções instaladas ou dos serviços prestados).

As informações atinentes ao aspecto quantitativo do atendimento por soluções sanitárias ou pela prestação de serviços encontram-se disponíveis nos bancos de dados, porém restringindo-se, em geral, apenas a oferta e a demanda por soluções/serviços. Logo, os dados disponíveis nos bancos de dados secundários não representam fidedignamente o número de pessoas atendidas ou não atendidas, visto que a disponibilidade da solução sanitária ou do serviço não implica, necessariamente, em apropriação e adesão pela população, bem como não retrata aspectos referentes à qualidade. A apropriação pode ser entendida como a adequação da tecnologia utilizada à realidade sociocultural local, que reflete na adesão da população à tecnologia implantada. A qualidade dos serviços prestados e da infraestrutura disponível é extremamente relevante, devendo ser considerada nas análises de atendimento e déficit por soluções sanitárias e serviços, a fim de caracterizar com mais profundidade as deficiências existentes nos eixos do saneamento básico. Logo, o déficit deve traduzir um retrato da situação atual do país, considerando aspectos quantitativos e qualitativos.

Ressalta-se ainda que a maioria dos sistemas de informação e bancos de dados sobre saneamento básico disponíveis são incompletos e/ou apresentam uma série de inconsistências, além de serem concebidos com diferentes lógicas ou anos de referência, o que acaba por dificultar uma análise integrada. Grande parte não possui dados de todos os municípios ou não abrangem as áreas rurais dos municípios. Outra limitação observada é o fato de que algumas bases de dados são reportadas pelos municípios e prestadores de serviços de saneamento, sem auditoria e certificação, podendo ocorrer erros de preenchimento e inconsistências. Assim, a análise de diferentes fontes é essencial para verificação da possibilidade de sua compatibilização, mesmo que sejam assumidos alguns pressupostos e ressalvas.

Ademais, os dados de saneamento provenientes de fontes oficiais apresentam as informações e indicadores de forma generalizada, referindo-se, em sua grande maioria, somente ao espaço urbano e tratando este de forma homogênea, considerando-o como uma unidade geográfica suficiente para a tomada de decisões em nível central. Por vezes, as informações sobre saneamento são levantadas por meio da aplicação de questionários respondidos pelos prestadores de serviços responsáveis pelos sistemas coletivos, acarretando a falta de detalhamento da situação do saneamento em áreas rurais ou em assentamentos informais urbanos, onde a população não

tem acesso a qualquer solução sanitária (ou adotam soluções precárias) ou ao serviço prestado – seja pela baixa renda familiar, por falta de oferta do serviço, ou ambos, além de ignorar soluções alternativas dos serviços de saneamento. Não obstante a carência de informações e indicadores, para além do espaço urbano, esta e outras áreas ainda abarcam uma diversidade de situações influenciadas pela capacidade hídrica, geologia, biodiversidade e por sua estrutura social, dentre outros.

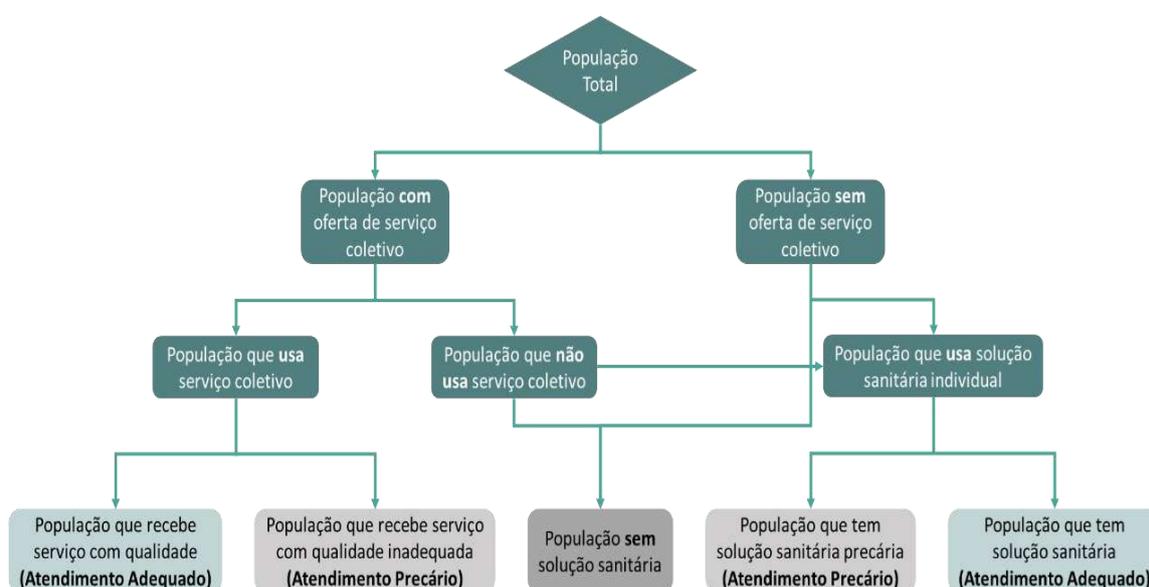
É importante mencionar que, para a caracterização dos serviços de saneamento, utiliza-se bases de dados que trazem informações sobre domicílios permanentes ou moradores de domicílios permanentes nos municípios, todavia, pouco se diz ou se tem informações em banco de dados oficiais a respeito da população em situação de rua, comunidades, vilas e favelas ou moradias sem comprovação de imóvel, parcela da população que, muitas vezes, é denominada de “invisíveis do saneamento” e enfrenta obstáculos para o acesso formal às soluções e serviços de saneamento. A falta de acesso aos serviços de saneamento por essa parcela da população potencializa as vulnerabilidades em que já se encontram. E, nesse sentido, reforça-se que o acesso ao saneamento é um direito humano, além de ser garantido por lei a todos os cidadãos do país. Assim, é necessário que o atendimento por soluções e serviços alcance toda a população urbana e rural, comunidades indígenas e quilombolas, que não inviabilize a necessidade das pessoas em situação de rua, e que sejam criados mecanismos para atuação em assentamentos informais. Ressalta-se que as soluções e serviços de saneamento devem ser adequadas a realidade e particularidades dessas áreas.

O termo “vulnerabilidade” geralmente é empregado para designar a exposição e a capacidade de enfrentamento de uma dada população aos problemas e danos à saúde, suas condições de moradia, trabalho, sua capacidade de resposta a desastres, dentre outros. No campo do saneamento, quando examinados dados desagregados das estatísticas de acesso às soluções e serviços, observa-se uma diferença significativa nos níveis de acesso, ao se comparar população urbana e rural, faixas de renda, níveis de escolaridade, cor da pele, viver em áreas formalmente urbanizadas ou em assentamentos informais etc. Nesse sentido, o padrão de exclusão se mostra claro e produz vulnerabilidades, pois, se uma pessoa ou família já tem acesso limitado à moradia, à educação, ao emprego e renda e à assistência à saúde, entre outras dimensões, e ainda é negado a ela o acesso a serviços essenciais como abastecimento de água, as camadas de vulnerabilidade se combinam e alargam ainda mais o fosso de gozo da cidadania entre os habitantes do país (HELLER, 2019).

Outro exemplo que pode ser dado em relação à população que vive em situação de vulnerabilidade, é a ausência de banheiros públicos nas cidades, os quais facilitariam o acesso à água para higiene e às peças sanitárias para uso da população de rua, uma vez que, em sua maioria, esses utilizam água não potável para limpeza pessoal e defecam e urinam a céu aberto, agravando a situação de

saúde pública. Ademais, no que diz respeito à questão da disposição final dos RSU, esta ocorre de forma inadequada em assentamentos irregulares devido à falta do serviço de coleta, o que leva ao acúmulo de resíduos próximos às residências, podendo intensificar a proliferação de vetores e impactar no manejo de águas pluviais da região, devido a obstrução dos dispositivos de drenagem pluvial. Ainda, a ocupação irregular dessa parcela da população pode acarretar sua exposição ao risco de alagamentos e inundações.

Para a caracterização do **atendimento** foram observadas as premissas estabelecidas pelo PLANSAB e pelo PSBR, sendo entendido como **atendimento precário** ou **sem atendimento** não somente quando da inexistência ou impedimento às soluções/serviços, mas também quando esses são ofertados em condições insatisfatórias ou provisórias, comprometendo potencialmente a saúde humana, a qualidade do ambiente e do seu entorno. O fluxograma adotado para caracterização do conceito atendimento é apresentado na Figura 4.1.



**Figura 4.1 – Caracterização do atendimento por soluções ou serviços de saneamento**

Fonte: PSBR (2019)

Destaca-se, como mencionado anteriormente, que os dados disponíveis para avaliar as soluções/serviços de saneamento não são totalmente suficientes para atribuir *status* de adequado ou precário, uma vez que não se pode inferir conjuntamente sobre a qualidade e adesão/apropriação.

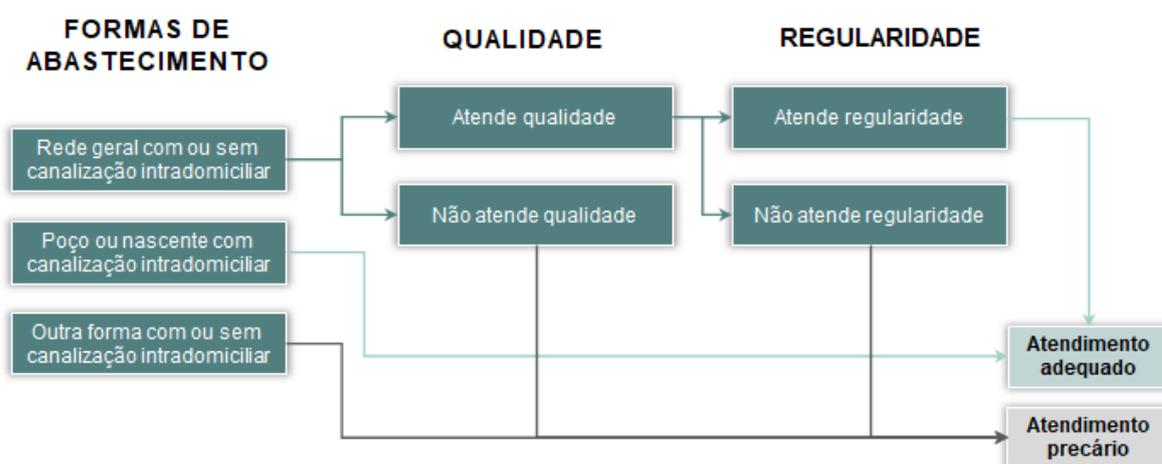
Nos itens seguintes é apresentado para cada eixo do saneamento a caracterização de atendimento e déficit, respeitando as premissas e ressalvas necessárias, tendo em vista as limitações e fragilidades dos bancos de dados.

A análise do déficit desdobra-se sobre a perspectiva da demanda daqueles que não são atendidos por solução sanitária/serviços, dos usuários atendidos de forma insatisfatória, quando avaliado o aspecto de qualidade, e, também, dos que dispõem da tecnologia e não a utilizam por diversos

fatores, dentre eles os socioeconômicos e culturais. Importante ressaltar que o déficit em saneamento está relacionado com o desenvolvimento humano, além de ser fortemente influenciado pelo quadro de desigualdade em uma região, de modo que, em razão do não atendimento às demandas sanitárias das populações em situação de vulnerabilidade, estes permanecem em um ciclo de falta de atendimento. Populações mais empobrecidas são mais invisíveis às políticas de saneamento e com menor capacidade de pagamento de tarifas. A universalização do saneamento, portanto, deve ser tratada como uma política de redução da desigualdade, pois os impactos sociais quando se altera o nível de atendimento por soluções e serviços de saneamento são múltiplos, abrangendo a saúde, o emprego, a educação, a redução da pobreza, entre outros (HELLER, 2019). Ressalta-se que a caracterização de atendimento e déficit foi realizada considerando os agrupamentos populacionais adotados no PESB-MG, a partir dos setores censitários, como indicado na Tabela 2.2.

#### 4.1 Abastecimento de água

Para o eixo **abastecimento de água (AA)**, a caracterização do déficit foi realizada considerando as dimensões das formas de abastecimento, da qualidade e da regularidade do serviço prestado, de forma a analisar as condições de adequabilidade (Figura 4.2). Para a população que faz uso de soluções individuais, considerou-se apenas as formas de abastecimento, diante da falta de dados a respeito da qualidade da água e continuidade do acesso. Entretanto, sabe-se que elevado percentual dessa população sofre com o acesso a água em desconformidade com os padrões de potabilidade, devido à ausência de tratamento da água, e/ou com intermitências prolongadas. Dessa forma, no PESB-MG serão definidos investimentos de reposição para a melhoria dos aspectos qualitativos e garantia da universalização do atendimento à essa população, conforme detalhamento a ser apresentado no item 7.



Nota: Para as formas de abastecimento de água distintas da rede geral não é possível avaliar os aspectos qualitativos devido à falta de informações nos bancos de dados de saneamento, sendo aplicado somente os critérios relativos as formas de abastecimento para a caracterização do déficit.

**Figura 4.2 – Caracterização do atendimento por soluções e serviços de abastecimento de água**

No âmbito do PESB-MG, o déficit em AA pode ser analisado sobre duas óticas<sup>1</sup>. A primeira, denominada como **déficit quanto as formas de abastecimento**, encontra-se relacionada à deficiência no acesso à água por formas de abastecimento inadequadas, desconsiderando os aspectos qualitativos dos serviços/soluções existentes/ofertados, sendo destacadas as seguintes situações:

- Recebe água de poço ou nascente, mas não possui canalização intradomiciliar<sup>2</sup>.
- Utiliza água captada diretamente de cursos de água ou de poços a longa distância.
- Utiliza água de cisterna de captação de água de chuva que forneça água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde<sup>3</sup>.
- Utiliza água de chafariz ou caixa abastecidos por carro pipa.

Já o **déficit no atendimento** considera, além das formas de abastecimento de água, os aspectos qualitativos relacionados à qualidade da água e continuidade no acesso. Nesse sentido, considera-se como atendimento adequado para AA a parcela da população que possui acesso por formas de abastecimento adequadas – rede geral ou poço ou nascente com canalização intradomiciliar – e que recebe água que atende aos padrões de potabilidade e o fornecimento é contínuo.

Essa distinção faz-se necessária, uma vez que a parcela da população com déficit quanto às formas de abastecimento demandará investimentos de expansão para implantação de serviços/soluções adequadas, enquanto a parcela da população com déficit no atendimento demandará investimentos de reposição para melhoria e otimização dos sistemas existentes.

Para a quantificação do déficit quanto as formas de abastecimento, partiu-se da identificação dos domicílios em situação adequada, ou seja, com acesso à água por formas de abastecimento consideradas adequadas. Para isso, foi realizada a quantificação do percentual da população urbana e rural atendida por rede geral, a partir das informações fornecidas pelos próprios prestadores dos serviços de AA ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Baseado na projeção populacional realizada durante a elaboração do PESB-MG, foi possível estimar a população com acesso por meio de rede geral para o ano de 2019 pela aplicação dos indicadores do SNIS. Para quantificação da população com acesso à água por poço ou nascente ou outras formas de abastecimento, adotou-se os mesmos percentuais oriundos do Censo

---

<sup>1</sup> A análise segregada do déficit foi realizada devido à ausência de informações sobre os aspectos qualitativos dos serviços ou soluções existentes no Censo Demográfico, principalmente para domicílios situados em áreas rurais.

<sup>2</sup> A variável “existência de canalização interna de água no domicílio” não está disponível no banco de dados do Universo do Censo Demográfico, apenas na base amostral. A fim de contornar esse problema, assumiu-se que a variável existência de banheiro, presente nos dados do Universo, seja amplamente relacionada à existência de canalização interna.

<sup>3</sup> De forma análoga à definição do PSBR, considera-se para o PESB-MG que as cisternas de água de chuva não representam solução capaz de atender a todos os usos previstos para a água e, portanto, trata-se de uma solução parcial, voltada para a ingestão, que representa uma água de qualidade compatível com essa finalidade, sendo necessário a implantação de soluções adequadas para garantia da universalização do acesso à água.

Demográfico de 2010 à população projetada para 2019, desconsiderado a parcela que já possui acesso à água por rede geral.

Na caracterização do déficit no atendimento, foram utilizadas informações relativas à qualidade da água tratada e distribuída provenientes do SNIS, sendo considerado conjuntamente o cumprimento das frequências mínimas de amostragem para avaliação dos parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais, e o atendimento aos padrões de potabilidade. Os sistemas que não atingiram 100% das análises requeridas ou onde mais que 5% das amostras coletadas apresentaram valores em desconformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos na legislação<sup>4</sup>, foram considerados em desconformidade. Para a continuidade dos serviços prestados considerou-se as informações sobre paralisações nos sistemas, obtidas a partir do SNIS, bem como a ocorrência de racionamentos, informações repassadas pelas entidades reguladoras dos serviços de AA.

As classes com percentuais da população com déficit quanto as formas de abastecimento por agrupamentos de setores censitários são apresentadas na Figura 4.3, na qual pode-se observar uma melhor situação para as áreas urbanas em relação às rurais, destacando-se dois fatores primordiais que contribuíram para essa desigualdade no acesso à água. O primeiro relativo às políticas voltadas para ações de saneamento desenvolvidas ao longo do século XX, nas quais os investimentos públicos foram concentrados nos grandes centros urbanos, buscando o desenvolvimento econômico, em detrimento das áreas rurais ou pequenos municípios, que permaneceram à margem do Estado, carecendo de ações e serviços públicos em todas as áreas fundamentais para o desenvolvimento humano (PSBR, 2019).

O segundo fator refere-se ao modelo utilizado pelo Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), no qual os municípios, para serem contemplados com investimentos públicos em abastecimento de água e esgotamento sanitário, tiveram que conceder a exploração dos serviços às Companhias Estaduais de Água e Esgoto (CEAE), as quais, por sua vez, priorizaram sua atuação onde o retorno financeiro se mostrava mais garantido, ou seja, nas capitais e nos municípios com maior população urbana (PLANSAB, 2014).

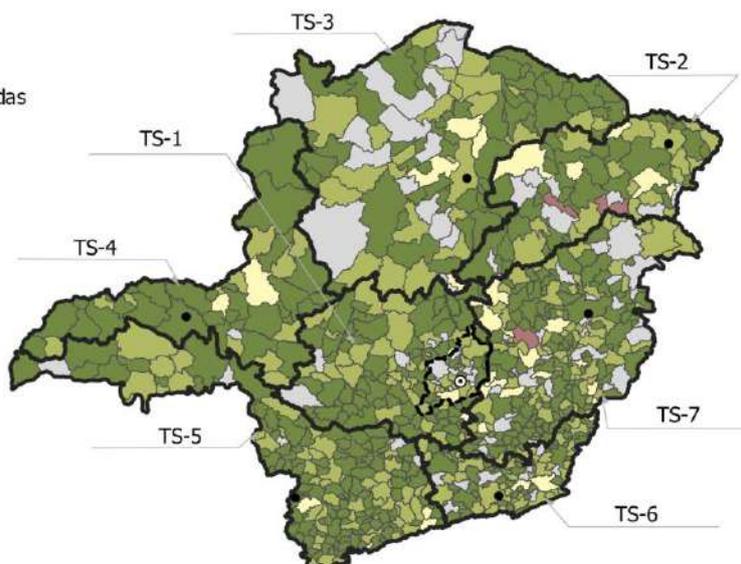
---

<sup>4</sup> Como os dados são referentes ao ano de 2019, utilizou-se as definições contidas na Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017. Atualmente os padrões de potabilidade estão dispostos na Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que altera a antiga normativa.

**Legenda**

Déficit por formas de abastecimento adequadas na área urbana (%)

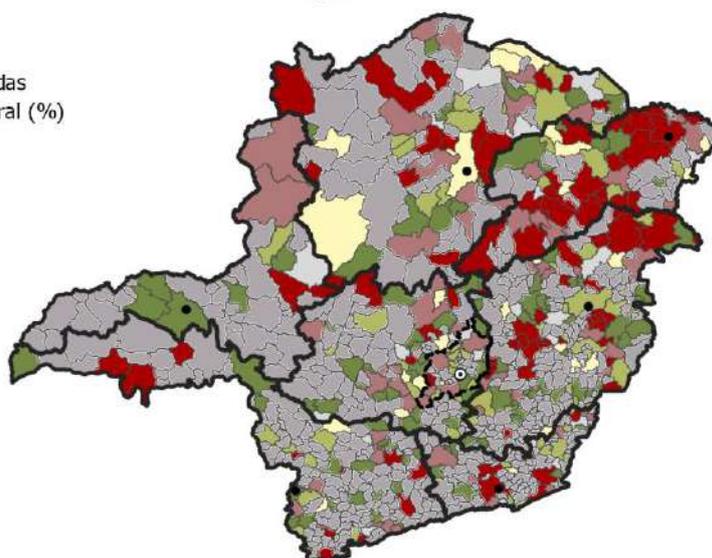
- Menor ou igual a 1
- 1-5
- 5-10
- 10-20
- 20-50



**Legenda**

Déficit por formas de abastecimento adequadas na área aglomerado rural (%)

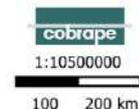
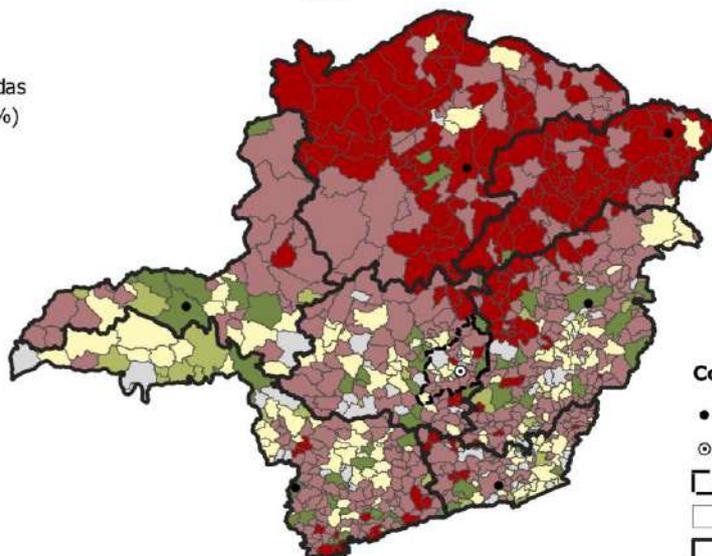
- Menor ou igual a 1
- 1-5
- 5-10
- 10-20
- 20-50
- Maior que 50
- Sem população



**Legenda**

Déficit por formas de abastecimento adequadas na área rural isolado (%)

- Menor ou igual a 1
- 1-5
- 5-10
- 10-20
- 20-50
- Maior que 50
- Sem população



**Convenções cartográficas**

- Cidade Polo
- Capital Estadual
- RMBH
- Municípios
- Territórios do Saneamento

**Figura 4.3 – Déficit quanto às formas de abastecimento de água por município conforme agrupamento dos setores censitários**

Fonte: IBGE 2010; COBRAPE (2020); SNIS (2020)

Para o ano de 2019, estima-se que 1,9% da população urbana (356.917 de 18.561.353 habitantes) tinha acesso à água por formas de abastecimento inadequadas, sendo que em 403 municípios do estado (47% do total), aproximadamente 100% da população urbana tinha acesso à água por formas de abastecimento adequadas. Ainda para as áreas urbanas, nota-se que em 58% dos municípios (493 de 853), o percentual da população com acesso inadequado é menor ou igual a 1%, meta de 99% estabelecida pela Lei Federal nº 14.026/2020 para o ano de 2033, considerando a universalização dos serviços de AA em 2041. Observa-se, a partir da Figura 4.3, que a maior ocorrência de municípios na faixa menor ou igual a 1% ocorre para os Territórios dos Rios Paranaíba e Grande – nos quais, respectivamente, 67% e 66% dos municípios se situam – e a menor ocorrência para os Territórios dos Rios Jequitinhonha e Paraíba do Sul – respectivamente, 52% e 51%.

Em cerca de 38% dos municípios do estado (324 de 853), o percentual da população urbana com acesso à água por formas de abastecimento inadequadas encontra-se entre 1 e 10%, situação próxima da meta estabelecida pela Lei Federal nº 14.026/2020, porém sendo necessária a realização de investimentos para garantia de seu cumprimento. A maior ocorrência de municípios nessa categoria ocorre para os TS dos Rios Paraíba do Sul (46%), São Francisco Alto Médio (40%) e São Francisco Médio Baixo (40%). Apenas os municípios de Carai e Chapada do Norte, localizado no TS do Rio Jequitinhonha, e Ferros, no TS do Rio Doce, apresentaram índices de acesso à água por formas de abastecimento inadequadas superiores a 20% para a população urbana, sendo que o maior déficit, quanto as formas de abastecimento, é observado em Carai (41%).

Ao considerarmos os aspectos qualitativos dos serviços de AA nas áreas urbanas, nota-se, a partir da Figura 4.4, piora na situação do déficit. Conforme apontado no Produto 4, Volumes 20 a 26: Diagnóstico Situacional Consolidado, em 406 municípios, há desconformidade para a qualidade da água tratada e distribuída, sendo o problema recorrente em todos os Territórios do Saneamento, porém com maior intensidade no TS do Rio Jequitinhonha, em que 97% dos municípios não atendem aos requisitos da portaria de potabilidade, quando considerado conjuntamente os parâmetros cloro residual livre, turbidez e coliformes totais. Já a descontinuidade dos serviços também é observada para todos os TS, sendo que a sua ocorrência abrange cerca de 43% dos municípios por Território, exceto o TS do Rio Grande e Paraíba do Sul que apresentam percentuais próximos a 20%.

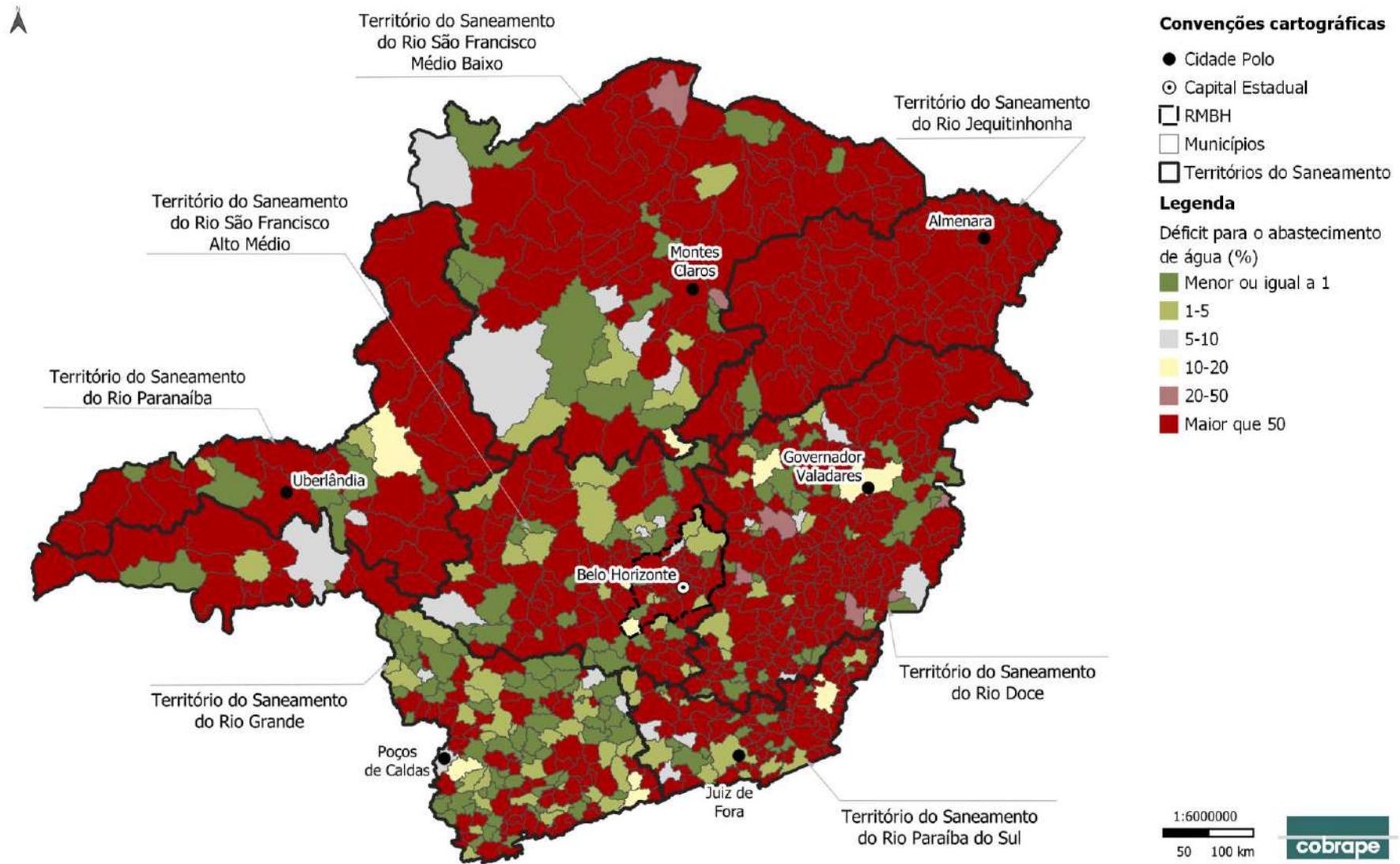
Dessa forma, a parcela da população com déficit no estado, salta de 2%, quando considerado apenas as formas de abastecimento, para 71%, quando além das formas de abastecimento são considerados os aspectos qualitativos, correspondendo a uma população de 13.106.522 habitantes. Apenas em 19% dos municípios do estado (166 de 853), o percentual da população com déficit é menor ou igual a 1%, sendo observado ainda que, em 87 municípios, cerca de 100% da população é atendida adequadamente. Já 67% dos municípios do estado (568 de 853) apresentam mais de

50% da população com déficit em AA, sendo a situação mais crítica no TS do Rio Jequitinhonha, em que 97% dos municípios apresentam essa situação. Dessa forma, além dos investimentos de expansão, ao longo do horizonte de planejamento do PESB-MG, deverão ser realizados investimentos de reposição para os sistemas coletivos que já se encontram instalados, com o objetivo de torná-los mais eficientes e eficazes. Para os municípios em que se observa a insustentabilidade financeira, a consequente falta de recursos pode ser um dos fatores que contribuem para a deficiência qualitativa, devendo o PESB-MG indicar ações estruturantes que visem à melhoria da eficiência operacional e garantam o cumprimento dos demais princípios da Lei Federal nº 11.445/2007.

Já a situação para as áreas rurais é oposta ao observado para as áreas urbanas, sendo estimado que, para 2019, cerca de 23,8% da população (64.868 de 272.395 habitantes) que reside em setores censitários que compõem o agrupamento aglomerado rural e 34,4% (787.929 de 2.289.874 de habitantes) que reside em áreas rurais isoladas, têm acesso à água por formas de abastecimento inadequadas.

Em 29% dos municípios (106 de 360), o percentual da população que reside em aglomerado rural é menor ou igual a 1%, sendo que em 89 municípios, aproximadamente 100% da população tem acesso à água por formas de abastecimento adequadas. O TS do Rio Paranaíba destaca-se entre os demais Territórios, com 50% dos municípios com percentual de déficit menor ou igual a 1%. O TS do Rio Paraíba do Sul apresenta maior predominância de municípios na classe de 1% a 5% e o TS do Rio Jequitinhonha apresenta predominância de municípios com mais de 20% de déficit quanto as formas de abastecimento para a população.

Para a população que reside em áreas rurais isoladas notam-se os maiores déficits quanto as formas de abastecimento, sendo que, em todos os Territórios do Saneamento, mais da metade dos municípios apresentam mais de 20% da população residente em déficit, com destaque para os TS dos Rios Jequitinhonha e São Francisco Médio Baixo que apresentam, respectivamente, 72% e 59% dos municípios nessa situação. O TS com maior percentual de municípios na faixa de déficit menor ou igual a 1% foi o Rio Paranaíba, com 15%. A fim de suprir essa demanda para a população rural, ao longo do horizonte de planejamento serão propostos investimentos para a expansão dos sistemas coletivos de abastecimento de água e das soluções individuais. Além disso, para a garantia dos aspectos qualitativos, propõe-se investimentos de reposição para as soluções coletivas e individuais adequadas que já se encontram implantadas no Território. Os avanços decorridos no estado de Minas Gerais poderão ser avaliados por meio dos indicadores para acompanhamento do plano, a serem apresentados no item 9.



**Figura 4.4 – Déficit no atendimento por município para a população residente em áreas urbanas**

Fonte: IBGE 2010; COBRAPE (2020); SNIS (2020)

Pode-se observar, a partir da Tabela 4.1, o déficit quanto as formas de abastecimento de água entre os agrupamentos de setores censitários para cada TS. Na Tabela 4.2 é apresentado o déficit dos aspectos qualitativos dos serviços para a população urbana, bem como o déficit de atendimento considerando em conjunto os aspectos quantitativos (acesso a formas adequadas de abastecimento de água) e qualitativos (qualidade e regularidade). A situação do déficit e a necessidade de investimentos para universalização em cada Território encontra-se detalhada a seguir.

**Tabela 4.1 – Percentual da população em déficit quanto as formas de abastecimento de água por agrupamento de setores censitários e Território do Saneamento**

Território do Saneamento	População urbana	População aglomerada rural	População rural isolada	População total (urbana + rural)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	2,1%	13,0%	24,4%	2,9%
Rio Jequitinhonha – TS-2	3,5%	39,3%	59,7%	20,9%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	2,9%	26,1%	53,7%	14,5%
Rio Paranaíba – TS-4	0,5%	14,0%	19,9%	2,0%
Rio Grande – TS-5	1,0%	22,4%	26,2%	4,5%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	2,4%	19,8%	22,4%	4,4%
Rio Doce – TS-7	2,3%	27,3%	29,0%	7,4%
Minas Gerais	1,9%	23,8%	34,4%	5,7%

**Tabela 4.2 – Percentual da população urbana em déficit quanto aos aspectos qualitativos dos serviços prestados por Território do Saneamento**

Território do Saneamento	Qualidade da água inadequada	Descontinuidade no abastecimento	Déficit no atendimento
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	15,9%	76,7%	85,0%
Rio Jequitinhonha – TS-2	95,0%	38,8%	98,5%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	55,5%	62,1%	78,2%
Rio Paranaíba – TS-4	35,4%	65,7%	78,0%
Rio Grande – TS-5	25,1%	12,8%	34,7%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	41,9%	17,6%	48,9%
Rio Doce – TS-7	37,8%	52,4%	71,0%

Nota: Para a população rural que faz uso de soluções individuais não foi possível avaliar a qualidade da água e a continuidade do acesso devido à falta de informações nas pesquisas de saneamento.

#### ✓ Rio São Francisco Alto Médio

O TS do Rio São Francisco Alto Médio apresentava, em 2019, déficit quanto as formas de abastecimento para 2,9% da população, visto que aproximadamente 215.652 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas. Desse quantitativo, a maior parte encontra-se residente em áreas urbanas (149.034 habitantes), representado cerca de 69,1% da população em déficit no Território. Conforme apontado no Produto 4, Volume 20: Diagnóstico Situacional Consolidado, a população no Território concentra-se quase em sua totalidade em áreas urbanas (96% da população total), sendo que, desde 1991, houve o incremento em 7 pontos percentuais para a população urbana no Território.

Entre os municípios com mais de 5% da população urbana com déficit quanto às formas de abastecimento, observa-se que 88% (14 de 16) encontram-se localizados na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Sabe-se que nas regiões periféricas dos grandes centros urbanos, como é o caso da RMBH, há uma maior concentração de domicílios situados em aglomerados subnormais<sup>5</sup>, regiões com elevada carência dos serviços de saneamento devido ao baixo alcance das políticas públicas.

Analisando os aspectos qualitativos dos serviços prestados, foi possível observar para o Território elevados índices de perdas de água na distribuição (44% da água tratada e distribuída é perdida), baixo índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (55% do volume de água consumido era efetivamente micromedido), não atendimento à portaria de potabilidade (47% dos municípios não atendem os requisitos da portaria de potabilidade) e descontinuidade dos serviços prestados (39% dos municípios registraram paralisações dos serviços prestados) (SNIS, 2020). Essas situações desfavorecem a assiduidade dos serviços prestados, comprometem o acesso à água com qualidade adequada, aumentam a pressão pelos recursos ambientais e os custos operacionais. Ao considerar os aspectos qualitativos, além da deficiência no acesso, o déficit para o atendimento passa a ser de 85% da população urbana (6.109.430 de 7.185.793 habitantes).

No Território, apenas 4,1% da população reside em áreas rurais e, apesar do menor quantitativo, essa população apresenta elevada carência para os serviços de saneamento, merecendo maior atenção por parte do poder público quanto às políticas de saneamento básico. No Território, estima-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, seja de 13,0% (8.686 de 66.764 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 24,4% (57.931 de 237.716 habitantes) para áreas rurais isoladas.

Entre os municípios com mais de 5% da população residente em aglomerado rural com déficit quanto as formas de abastecimento, nota-se que 63% desses (15 de 24) fazem parte da RMBH. Uma vez que os domicílios rurais adjacentes às áreas de extensão urbana fazem parte desse agrupamento de setores censitários, as mesmas deficiências no acesso à água para as periferias urbanas são observadas para os domicílios desse grupo. Os demais municípios com elevados índices de déficit encontram-se inseridos nas mesorregiões Oeste de Minas (7), Central Mineira (5), Jequitinhonha (1), Sul/Sudeste de Minas (1) e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (1).

Já 86% dos municípios do Território (119 de 139), apresentaram déficit quanto as formas de abastecimento superior à 5% da população, quando considerado apenas domicílios inseridos em

---

<sup>5</sup> O IBGE define aglomerado subnormal como uma forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação. No Brasil, esses assentamentos irregulares são conhecidos por diversos nomes como favelas, invasões, grotas, baixadas, comunidades, vilas, ressacas, loteamentos irregulares, mocambos e palafitas, entre outros.

áreas rurais isoladas, sendo observado que essa carência ocorre em todas as mesorregiões inseridas no TS.

### ✓ **Rio Jequitinhonha**

O TS do Rio Jequitinhonha apresentava, em 2019, déficit quanto às formas de abastecimento para 20,9% da população, visto que aproximadamente 181.491 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas, sendo que desse quantitativo, apenas 11,2% dos habitantes (20.315 de 181.491) residem em áreas urbanas, sendo o déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana igual a 3,5% (20.315 de 584.846).

Um dos fatores que contribuíram para a redução do déficit quanto as formas de abastecimento foi a criação da COPANOR, sendo que, a partir de 2006, houve a concessão dos serviços de abastecimento de água para todas as localidades com população entre 200 e 5.000 habitantes no Norte e Nordeste de Minas. Apesar do avanço ocorrido, o TS do Rio Jequitinhonha ainda apresenta o maior percentual de população urbana em déficit quanto as formas de abastecimento entre todos os Territórios.

Entre os municípios do Território, observa-se que 22% desses (15 de 67) apresentam mais de 5% da população urbana em déficit quanto as formas de abastecimento. Esses municípios encontram-se localizados nas mesorregiões do Jequitinhonha (9), Vale do Mucuri (3) e Norte de Minas (3).

Apesar do baixo déficit quanto as formas de abastecimento de água para a população urbana, o TS do Rio Jequitinhonha apresenta elevada deficiência quanto aos aspectos qualitativos dos serviços ofertados, sendo que o déficit para o atendimento igual a 98,5% (576.128 de 584.846 habitantes) da população. Entre os fatores que contribuem para a falta de qualidade dos serviços prestados, destaca-se o não atendimento aos padrões de potabilidade, observado em 97% dos municípios (65 de 67), sendo que o não cumprimento ao quantitativo mínimo de amostragem é comum a todos os municípios. Essa deficiência pode estar relacionada à falta de corpo técnico, equipamentos e/ou materiais para o controle da qualidade da água.

Conforme apontado no Produto 4, Volume 21: Diagnóstico Situacional Consolidado, 58 municípios do Território não apresentam sustentabilidade financeira, ou seja, as receitas operacionais de Abastecimento de Água (AA) e Esgotamento Sanitário (ES) são inferiores às despesas de operação, sendo que 57 destes apresentam desconformidade para o cumprimento dos mínimos de amostragem no controle da qualidade da água. Outro fator que contribui para a deficiência dos serviços prestados é a elevada ocorrência de paralisações, sendo observado que 40% dos municípios (27 de 67) registraram paralisações superiores a 6 horas em seus sistemas no ano de 2019.

Quando analisada a situação da população rural, seja residente em aglomerados rurais, ou de forma isolada, nota-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, apresenta o maior percentual

entre todos os TS. Estima-se que o déficit seja de 39,3% (15.304 de 38.956 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 59,7% (145.873 de 244.427 habitantes) para áreas rurais isoladas. Devido às características físicas do Território, há baixa disponibilidade de água, fato que contribui diretamente com os maiores déficits para as áreas rurais. Como as sedes urbanas dos municípios geralmente se desenvolvem próximo a grandes cursos d'água, os efeitos da indisponibilidade hídrica são menos sentidos nessas áreas.

Entre os 34 municípios com mais de 5% de déficit, quanto às formas de abastecimento, para a população residente em aglomerado rural, nota-se que 28 fazem parte da mesorregião do Jequitinhonha, 4 do Norte de Minas e 2 do Vale do Mucuri. Já 99% dos municípios do Território (66 de 67) apresentaram déficit, quanto as formas de abastecimento, superior a 5% da população, quando considerado apenas domicílios inseridos em áreas rurais isoladas, sendo observado que o déficit é superior a 50% da população para 48 municípios.

#### ✓ **Rio São Francisco Médio Baixo**

O TS do Rio São Francisco Médio Baixo apresentava, em 2019, déficit quanto as formas de abastecimento para 14,5% da população, o segundo maior percentual entre todos os TS, visto que aproximadamente 261.734 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas, sendo que desse quantitativo, apenas 15,2% (39.799 de 261.734 habitantes) residem em áreas urbanas, tendo o índice de déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana igual a 2,9% (39.799 de 1.366.321 habitantes).

Entre os municípios do Território, observa-se que 20% desses (19 de 97) apresentam mais de 5% da população urbana em déficit quanto as formas de abastecimento. Esses municípios encontram-se localizados predominantemente na mesorregião do Norte de Minas (14), além da região Central Mineira (3) e Noroeste de Minas (2).

Apesar do baixo déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana, o TS do Rio São Francisco Médio Baixo apresenta elevada deficiência quanto aos aspectos qualitativos dos serviços ofertados, sendo o déficit para o atendimento igual a 78,2% da população (1.068.634 de 1.366.321 habitantes). Entre os fatores que contribuem para a falta de qualidade dos serviços prestados, destaca-se o elevado índice de perdas de água na distribuição (34% da água tratada e distribuída é perdida), baixo índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (65% do volume de água consumido era efetivamente micromedido), não atendimento à portaria de potabilidade (55% dos municípios não atendem os requisitos da portaria de potabilidade) e descontinuidade dos serviços prestados (32% dos municípios registraram paralisações dos serviços prestados) (SNIS, 2020). Conforme apontado no Produto 4, Volume 22: Diagnóstico Situacional Consolidado, 80 municípios, os quais representam 83% do Território, não apresentam sustentabilidade financeira, ou seja, as receitas operacionais de AA e ES são inferiores às despesas

de operação, situação que dificulta o levantamento de recursos para a adequada operacionalidade dos sistemas de AA.

Quando analisada a situação da população rural, seja residente em aglomerados rurais, ou de forma isolada, nota-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, apresenta o segundo maior percentual entre todos os TS, sendo superado apenas pelo TS do Rio Jequitinhonha. Estima-se que o déficit seja de 26,1% (13.689 de 52.397 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 53,7% (208.245 de 387.435 habitantes) para áreas rurais isoladas. Devido as características físicas do Território, há baixa disponibilidade de água, fato que contribui diretamente com os maiores déficits para as áreas rurais. Como as sedes urbanas dos municípios geralmente se desenvolvem próximo a grandes cursos d'água, os efeitos da indisponibilidade hídrica são menos sentidos nas áreas urbanas.

Entre os 32 municípios com mais de 5% de déficit quanto as formas de abastecimento para a população residente em aglomerado rural, nota-se que a maioria estão situados na mesorregião do Norte de Minas (27). Já 75% dos municípios do Território (95 de 97), apresentaram déficit quanto as formas de abastecimento superior a 5% da população, quando considerado apenas domicílios inseridos em áreas rurais isoladas, sendo o déficit superior a 50% da população em 55 municípios.

#### ✓ **Rio Paranaíba**

O TS do Rio Paranaíba apresentava, em 2019, déficit quanto às formas de abastecimento para 2,0% da população, o menor valor entre todos os TS, visto que aproximadamente 37.101 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas. Desse quantitativo, aproximadamente um quarto (24,2% da população em déficit) encontra-se residente em áreas urbanas (8.976 habitantes). Conforme apontado no Produto 4, Volume 23: Diagnóstico Situacional Consolidado, a população no Território concentra-se quase em sua totalidade em áreas urbanas (92% da população total), sendo que desde 1991, houve o incremento em 9 pontos percentuais para a população urbana no Território.

O índice de déficit, quanto as formas de abastecimento, para a população urbana é igual a 0,5% (8.976 de 1.744.259 habitantes). Entre os municípios com mais de 5% da população urbana em déficit (3), todos encontram-se localizados na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

Apesar do baixo déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana, o TS do Rio Paranaíba apresenta elevada deficiência quanto aos aspectos qualitativos dos serviços ofertados, sendo o déficit para o atendimento igual a 78,0% da população (1.360.997 de 1.744.259 habitantes). Entre as principais deficiências, foi possível observar, para o Território, baixo índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (71% do volume de água consumido era efetivamente micromedido), não atendimento à portaria de potabilidade (52% dos municípios não atendem os requisitos da portaria de potabilidade) e descontinuidade dos serviços prestados (46%

dos municípios registraram paralisações dos serviços prestados) (SNIS, 2020). A principal causa para o não atendimento à portaria de potabilidade, trata-se do não cumprimento do quantitativo mínimo de amostragem para controle da qualidade, observada em 23 dos 24 municípios com desconformidade.

No Território, apenas 7,7% da população reside em áreas rurais e, apesar do menor quantitativo, essa população apresenta elevada carência para os serviços de saneamento, merecendo maior atenção por parte do poder público quanto às políticas de saneamento básico. No Território, estima-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, seja de 14,0% (1.537 de 10.970 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 19,9% (26.588 de 133.709 habitantes) para áreas rurais isoladas.

Entre os municípios com população residente em aglomerados rurais, metade deles apresentam déficit inferior a 1%. A maioria dos municípios com déficit superior a 1% encontram-se localizados na mesorregião do Noroeste de Minas, entretanto, a maior deficiência, é observada para Patos de Minas, localizado no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Já 78% dos municípios do Território (36 de 46), apresentaram déficit quanto as formas de abastecimento superior a 5% para a população residente em domicílios inseridos em áreas rurais isoladas, apenas em Lagamar, o déficit supera 50% da população.

#### ✓ **Rio Grande**

O TS do Rio Grande apresentava, em 2019, déficit quanto as formas de abastecimento para 4,5% da população, visto que aproximadamente 158.332 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas. Desse quantitativo, um quinto (20,0% da população em déficit) encontra-se residente em áreas urbanas (31.691 habitantes). Conforme apontado no Produto 4, Volume 24: Diagnóstico Situacional Consolidado, a população no Território concentra-se em áreas urbanas (86,2% da população total), sendo que desde 1991, houve o incremento em 13 pontos percentuais para a população urbana no Território.

O índice de déficit, quanto as formas de abastecimento, para a população urbana é igual a 1,0% (31.691 de 3.049.370 habitantes), e entre os municípios com mais de 5% da população urbana em déficit (9), a maioria se localiza na mesorregião do Sul/Sudoeste de Minas (5). Os demais municípios estão localizados nas regiões Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (2), Campo das Vertentes (1) e Oeste de Minas (1).

Apesar do baixo déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana, o TS do Rio Grande apresenta deficiência quanto aos aspectos qualitativos dos serviços ofertados, sendo o déficit para o atendimento igual a 34,7% da população (1.058.793 de 3.049.370 habitantes). Entre todos os TS, o Rio Grande apresenta o menor incremento no déficit devido a deficiência qualitativas, com destaque para o índice de perdas de água na distribuição (30% da água tratada e distribuída

é perdida), o baixo índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (64% do volume de água consumido era efetivamente micromedido), não atendimento à portaria de potabilidade (33% dos municípios não atendem os requisitos da portaria de potabilidade) e descontinuidade dos serviços prestados (21% dos municípios registraram paralisações dos serviços prestados) (SNIS, 2020). A insustentabilidade financeira, observada em 80 dos 182 municípios do Território (44%), dificulta a captação de recursos e pode ser um dos fatores que contribuem para essa deficiência.

No Território, 13,8% da população reside em áreas rurais e, apesar do menor quantitativo, essa população apresenta elevada carência para os serviços de saneamento, merecendo maior atenção por parte do poder público quanto às políticas de saneamento básico. No Território, estima-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, seja de 22,4% (5.744 de 25.585 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 26,2% (120.896 de 461.290 habitantes) para áreas rurais isoladas.

Entre os 24 municípios com mais de 5% de déficit quanto as formas de abastecimento para a população residente em aglomerado rural, a maioria encontra-se localizada no Sul/Sudoeste de Minas (15). Já 82% dos municípios do Território (150 de 182), apresentaram déficit quanto as formas de abastecimento superior a 5% para a população residente em domicílios inseridos em áreas rurais isoladas e o déficit supera 50% da população em 13 municípios.

#### ✓ **Rio Paraíba do Sul**

O TS do Rio Paraíba do Sul apresentava, em 2019, déficit quanto as formas de abastecimento para 4,4% da população, visto que aproximadamente 78.913 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas. Desse quantitativo, pouco menos da metade (48,7% da população em déficit) encontra-se residente em áreas urbanas (38.410 habitantes). Conforme apontado no Produto 4, Volume 25: Diagnóstico Situacional Consolidado, a população no Território concentra-se em áreas urbanas (89,8% da população total), sendo que desde 1991, houve o incremento em 11 pontos percentuais para a população urbana no Território.

O índice de déficit, quanto as formas de abastecimento, para a população urbana é igual a 2,4% (38.410 de 1.617.337 habitantes) e, entre os municípios com mais de 5% da população urbana com déficit (12), a maioria se localiza na mesorregião da Zona da Mata (10). Os demais municípios estão localizados nas regiões Sul/Sudoeste de Minas (1) e Campo das Vertentes (1).

Apesar do baixo déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana, o TS do Rio Paraíba do Sul apresenta deficiência quanto aos aspectos qualitativos dos serviços ofertados, sendo o déficit para o atendimento igual a 48,9% da população (791.644 de 1.617.337 habitantes). Entre todos os TS, o Paraíba do Sul apresenta o segundo menor incremento no déficit devido a deficiência qualitativas, sendo inferior apenas ao TS do Rio Grande, com destaque para o baixo índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (54% do volume de água consumido era

efetivamente micromedido), não atendimento à portaria de potabilidade (65% dos municípios não atendem os requisitos da portaria de potabilidade) e descontinuidade dos serviços prestados (22% dos municípios registraram paralisações dos serviços prestados) (SNIS, 2020).

A principal causa para o não atendimento à portaria de potabilidade trata-se do não cumprimento do quantitativo mínimo de amostragem para controle da qualidade, observada em 61 dos 66 municípios com desconformidade. A insustentabilidade financeira, observada em 61% dos municípios do Território (62 de 101), dificulta a captação de recursos e pode ser um dos fatores que contribuem para essa deficiência.

No Território, 10,2% da população reside em áreas rurais e, apesar do menor quantitativo, essa população apresenta elevada carência para os serviços de saneamento, merecendo maior atenção por parte do poder público quanto às políticas de saneamento básico. No Território, estima-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, seja de 19,8% (3.490 de 17.623 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 22,4% (37.013 de 165.130 habitantes) para áreas rurais isoladas.

Entre os 16 municípios com mais de 5% de déficit, quanto as formas de abastecimento, para a população residente em aglomerado rural, 15 estão localizados na mesorregião Zona da Mata e 1 na região do Campo das Vertentes. Já 89% dos municípios do Território (90 de 101), apresentaram déficit, quanto as formas de abastecimento, superior a 5% para a população residente em domicílios inseridos em áreas rurais isoladas, em 6 municípios, o déficit supera 50% da população.

#### ✓ **Rio Doce**

O TS do Rio Doce apresentava, em 2019, déficit quanto às formas de abastecimento para 7,4% da população, visto que aproximadamente 276.492 habitantes tinham acesso à água por formas de abastecimento consideradas inadequadas. Desse quantitativo, um quarto (24,8% da população em déficit) encontra-se residente em áreas urbanas (68.692 habitantes). Conforme apontado no Produto 4, Volume 26: Diagnóstico Situacional Consolidado, a população no Território concentra-se em áreas urbanas (80,7% da população total), sendo que desde 1991, houve o incremento em 17 pontos percentuais.

O índice de déficit, quanto as formas de abastecimento, para a população urbana é igual a 2,3% (68.692 de 3.013.427) e entre os municípios com mais de 5% da população urbana com déficit (40), a maioria se localiza na mesorregião do Vale do Rio Doce (16). Os demais estão localizados na RMBH (13), na Zona da Mata (7), Vale do Mucuri (3) e Campo das Vertentes (1).

Apesar do baixo déficit quanto as formas de abastecimento para a população urbana, o TS do Rio Doce apresenta deficiência quanto aos aspectos qualitativos dos serviços ofertados, sendo o déficit para o atendimento igual a 71,0% da população (2.140.896 de 3.013.427 habitantes). Entre as principais deficiências, foi possível observar, para o Território, elevado índice de perdas de água na

distribuição (39% da água tratada e distribuída é perdida), baixo índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (53% do volume de água consumido era efetivamente micromedido), não atendimento à portaria de potabilidade (61% dos municípios não atendem os requisitos da portaria de potabilidade) e descontinuidade dos serviços prestados (43% dos municípios registraram paralisações dos serviços prestados) (SNIS, 2020). A insustentabilidade financeira, observada em 76% (169 de 221) dos municípios do Território, dificulta a captação de recursos e pode ser um dos fatores que contribuem para essa deficiência.

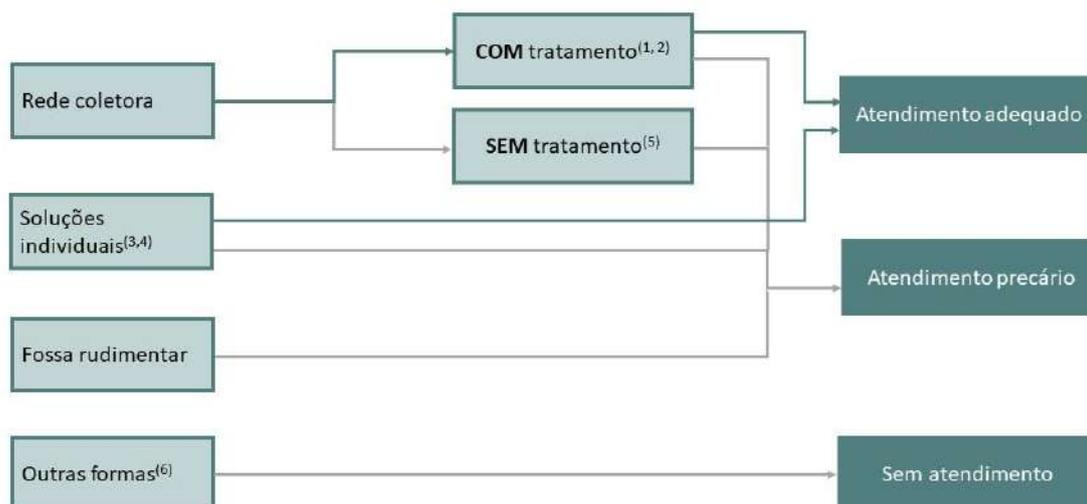
No Território, 19,3% da população reside em áreas rurais e, apesar do menor quantitativo, essa população apresenta elevada carência para os serviços de saneamento, merecendo maior atenção por parte do poder público quanto às políticas de saneamento básico. No Território, estima-se que o déficit, quanto as formas de abastecimento, seja de 27,3% (16.418 de 60.100 habitantes) para a população residente em aglomerados rurais e 29,0% (191.382 de 660.168 habitantes) para áreas rurais isoladas.

Entre os 46 municípios com mais de 5% de déficit quanto as formas de abastecimento à água para a população residente em aglomerado rural, 27 estão localizados na mesorregião Vale do Rio Doce, 8 na RMBH, 7 no Vale do Mucuri e 4 na Zona da Mata. Já 90% dos municípios do Território (198 de 221) apresentaram déficit, quanto as formas de abastecimento, superior a 5% para a população residente em domicílios inseridos em áreas rurais isoladas, sendo que em 29 municípios, o déficit supera 50% da população.

## 4.2 Esgotamento Sanitário

Para o eixo de **esgotamento sanitário**, foi considerado como **atendimento adequado** a parcela da população que se encontra (Figura 4.5):

- Atendida por coleta de esgoto seguido de tratamento eficiente do esgoto coletado, atendendo aos padrões de lançamento do efluente e dos corpos d'água receptores, e destinação adequada para os subprodutos gerados.
- Atendida por soluções individuais, adequadamente projetadas, construídas e operadas, e com disposição final adequada para o efluente e subprodutos gerados.



Notas: (1) Como atendimento adequado considera-se coleta e transporte de esgoto seguido de tratamento eficiente do esgoto coletado, atendendo aos padrões de lançamento do efluente, e destinação adequada para os subprodutos gerados. (2) Tratamento ineficiente do esgoto (falhas no processo e/ou não atendimento aos padrões de lançamento do efluente) e/ou destinação irregular de lodo é considerada como atendimento precário. (3) A utilização de tanque séptico sucedido por pós-tratamento ou unidade de disposição final para os efluentes gerados, adequadamente projetados e construídos, é considerada como atendimento adequado. (4) A utilização de tanque séptico sem manutenção adequada e/ou destinação adequada para os efluentes gerados é considerada como atendimento precário. (5) A coleta e transporte de esgoto não seguido de tratamento é considerado atendimento precário. (6) Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento adequado e atendimento precário são consideradas como sem atendimento.

#### Figura 4.5 – Caracterização do atendimento por soluções e serviços de esgotamento sanitário

Inicialmente, será resgatada a situação da população quanto a adoção de soluções ou serviços de esgotamento sanitário, sendo consideradas as seguintes categorias: (i) presença de sistemas coletivos, para os quais foi avaliada a parcela da população com acesso ao serviço apenas de coleta e aquela com acesso aos serviços de coleta e tratamento; (ii) presença de soluções/sistemas individuais, para os quais foi avaliada a parcela da população que adota tanques sépticos e aquela que adota fossas rudimentares; e (iii) ausência de soluções/sistemas de esgotamento sanitário, com adoção de outras formas para afastamento do esgoto (p. ex.: esgoto a céu aberto ou lançamento direto em valas, rio, lago ou sem banheiro ou sanitário).

Os índices referentes a adoção de cada uma das categorias apresentadas acima foram estimados a partir do cruzamento de informações de três bases de dados distintas, permitindo o agrupamento, nos três tipos de áreas em estudo. Em relação aos sistemas coletivos, foram utilizadas as informações de cobertura por coleta e o índice volumétrico de tratamento de esgoto presentes no SNIS entre os anos de 2014 e 2019 e, também, do Atlas Esgotos da Agência Nacional das Águas e de Saneamento Básico (ANA) (dados de 2013) (ANA, 2017; SNIS 2015-2020). As estimativas dos percentuais de adoção de soluções individuais ou de outras formas de esgotamento foram realizadas com base nas informações do último Censo Demográfico (IBGE, 2010).

Utilizando os indicadores mais atuais disponíveis na base de dados do SNIS e, quando não disponível, do Atlas de Esgotos da ANA, como comentado anteriormente, estimou-se a população com acesso aos serviços de coleta e tratamento a partir da projeção populacional realizada no âmbito do PESB-MG. Para o restante da população, foi considerado que a proporção de formas de esgotamento sanitário adotadas seria similar à do Censo Demográfico de 2010, permitindo estimar a população que adota soluções individuais (“adequadas” – tanques sépticos e “precárias” – fossa rudimentar), bem como a parcela que adota outras formas para afastamento do esgoto gerado. A partir desses dados, foi possível estimar o déficit de esgotamento sanitário.

A título de ilustração e de forma a subsidiar as discussões posteriores no presente produto, na Figura 4.6 é apresentada a distribuição espacial dos dados referentes às diferentes categorias quanto a adoção de soluções ou serviços de esgotamento sanitário, sendo definidas as formas predominantes adotadas nas áreas urbanas, aglomerados rurais e rurais isoladas em cada município. As análises desses dados para cada Território do Saneamento foram apresentadas nos Produto 4, Volumes 20 a 26: Diagnóstico Situacional Consolidado. De forma geral, é possível destacar que, na maioria dos municípios do estado (507 de 853 municípios), mais de 30% da população das áreas urbanas era atendida por coleta, mas sem tratamento de esgoto. Em ambas as áreas rurais, aglomerada e isolada, mais de 65% da população adotava fossa rudimentar ou outras formas para o afastamento do esgoto em 271 e 640 municípios, respectivamente. Observa-se que grande parcela dos municípios do estado tinha a maioria da sua população com predomínio de soluções inadequadas de esgotamento sanitário (coleta sem tratamento, fossas rudimentares e outras formas de afastamento do esgoto gerado), independentemente do tipo de área em que se encontra e, apesar de muitas vezes insatisfatórios, os melhores índices quanto à adoção de formas de esgotamento sanitário consideradas adequadas (coleta seguida de tratamento e adoção de tanques sépticos) são observados nas áreas urbanas.

Salienta-se que esses dados precisam ser avaliados sob algumas ressalvas, tendo em vista que o atendimento adequado não pode ser analisado apenas pela existência física de uma solução ou da prestação do serviço, sendo necessário considerar aspectos referentes à qualidade e apropriação da solução ou serviço prestado. Por exemplo, em relação aos sistemas coletivos, a simples existência de serviço de coleta não pode ser utilizada para elucidar a situação do esgotamento sanitário, visto que são observados problemas referentes a não interceptação de todo o esgoto coletado às ETE, possibilidade de ocorrência de ligações cruzadas (indevidas) entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial, e a falta de adesão pela população a esse serviço nas áreas que este se encontra disponível. Em muitos municípios, ocorre a implantação de redes coletoras de esgoto, no entanto, não há o completo direcionamento do esgoto (interceptação) até as ETE, ou seja, uma parcela do esgoto é coletada, porém, lançada *in natura* nos cursos d’água, comprometendo a qualidade da água e podendo inviabilizar o atendimento de usos à jusante.

Quanto às ligações cruzadas, embora os sistemas coletivos de esgotamento sanitário sejam, em grande parte, concebidos como separadores absolutos, na maioria dos municípios parte das águas pluviais acaba sendo inadequadamente direcionada para as redes coletoras de esgoto, assim como o esgoto pode ser indevidamente veiculado pela rede de águas pluviais. Essas ligações acarretam impactos à saúde da população, ao meio ambiente e econômicos. A falta de informações sobre a localização e característica dessas ligações torna difícil a adoção de medidas que visem mitigar sua ocorrência.

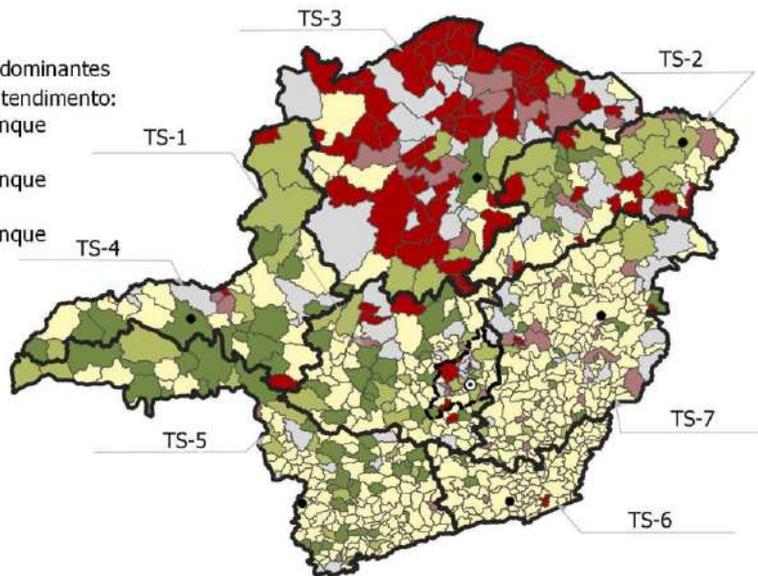
Em relação à resistência da população à adesão aos serviços de esgotamento sanitário, a principal justificativa está relacionada ao pagamento da tarifa de água e esgoto. Entretanto, os motivos para a não adesão se expandem além da acessibilidade financeira, compreendendo também a qualidade do serviço prestado (p. ex.: problemas como extravasamento devido à intrusão de águas pluviais, refluxo do esgoto da rede para a moradia e ausência de tratamento do esgoto coletado são entraves para adesão à infraestrutura de coleta), as condições de urbanização do local em que se insere a moradia, a condição da moradia e o uso de outras formas de disposição do esgoto próximo à residência. A ausência de um trabalho contínuo de educação ambiental e de sensibilização dos usuários a respeito da importância da ligação à rede coletora, assim como a ausência de instrumentos fiscalizadores, também contribui para a baixa adesão dos serviços em determinadas localidades.

Complementar ao serviço de coleta, o tratamento de esgoto foi avaliado a partir do percentual de esgoto interceptado que é encaminhado para as ETE. Entretanto, essa avaliação é de ordem quantitativa, visto que aspectos atinentes a qualidade do tratamento, tais como eficiência de remoção de poluentes, adequação da destinação final do efluente tratado e dos subprodutos gerados não são encontrados nos bancos de dados secundários disponíveis para todas as estações. Ressalta-se que, se adequadamente projetadas, construídas e operadas, as ETE podem alcançar elevadas eficiências de remoção de matéria orgânica, nutrientes e patógenos. No entanto, a maioria das ETE apresenta algum tipo de deficiência de projeto, construção e/ou operação, resultando na elevação dos custos, na perda de eficiência e no descumprimento da legislação ambiental. Ademais, há uma ausência ou ineficiência quanto ao gerenciamento dos subprodutos gerados, o que também pode acarretar problemas operacionais e de perda de eficiência do sistema de tratamento como um todo, agravando a situação.

### Legenda

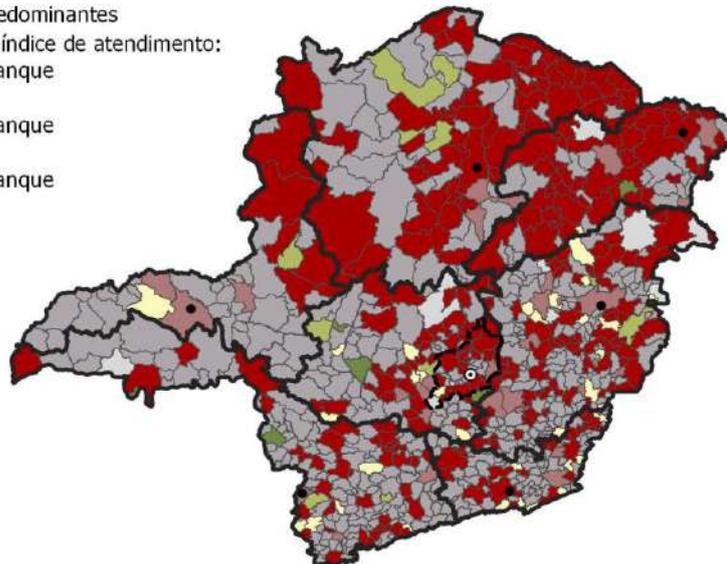
Formas de esgotamento predominantes na área urbana - índice de atendimento:

- Coleta + tratamento e tanque séptico superior a 90%
- Coleta + tratamento e tanque séptico entre 65 e 90%
- Coleta + tratamento e tanque séptico entre 40 e 65%
- Coleta sem tratamento superior a 30%
- Fossa rud. e outras formas entre 40 e 65%
- Fossa rud. e outras formas superior a 65%



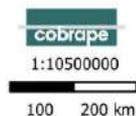
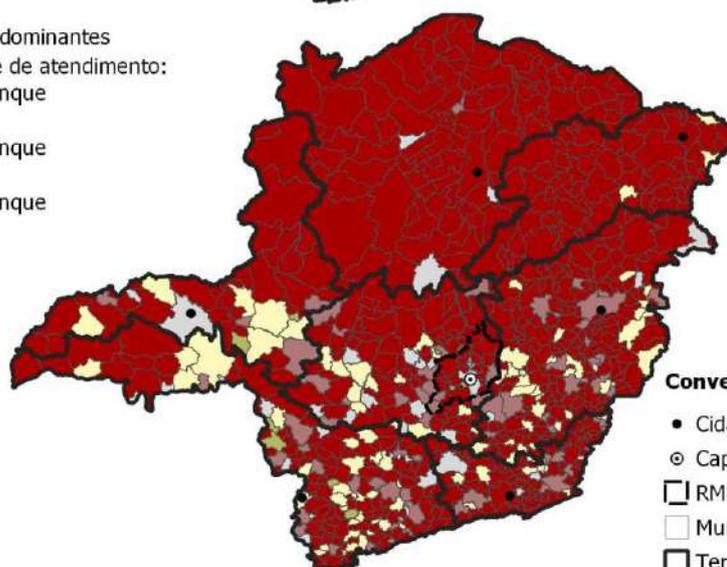
Formas de esgotamento predominantes na área aglomerada rural - índice de atendimento:

- Coleta + tratamento e tanque séptico superior a 90%
- Coleta + tratamento e tanque séptico entre 65 e 90%
- Coleta + tratamento e tanque séptico entre 40 e 65%
- Coleta sem tratamento superior a 30%
- Fossa rud. e outras formas entre 40 e 65%
- Fossa rud. e outras formas superior a 65%
- Sem população



Formas de esgotamento predominantes na área rural isolada - índice de atendimento:

- Coleta + tratamento e tanque séptico superior a 90%
- Coleta + tratamento e tanque séptico entre 65 e 90%
- Coleta + tratamento e tanque séptico entre 40 e 65%
- Coleta sem tratamento superior a 30%
- Fossa rud. e outras formas entre 40 e 65%
- Fossa rud. e outras formas superior a 65%
- Sem população



### Convenções cartográficas

- Cidade Polo
- ⊙ Capital Estadual
- ▭ RMBH
- ▭ Municípios
- ▭ Territórios do Saneamento

**Figura 4.6 – Forma predominante de esgotamento sanitário**

Fonte: ANA (2017); IBGE (2010); SNIS (2015-2020)

No que diz respeito às informações referentes aos **sistemas/soluções individuais**, além dos erros que podem ser cometidos na identificação das tecnologias utilizadas, os quesitos delimitados nos levantamentos não são suficientes para descrever a tecnologia disponível de forma adequada.

Em relação ao tanque séptico, embora possa se constituir em uma alternativa adequada, a simples informação de que ele existe não é suficiente, pois, além do fato de necessitar de unidade de pós-tratamento ou de disposição final do efluente, há grande variação em seu método construtivo - desde buracos, com ou sem escoramento, até tanques sépticos impermeáveis, seguidos de filtro anaeróbio ou sumidouro, por exemplo.

Ademais, para que a eficiência dessa alternativa seja garantida, é necessária limpeza periódica, o que acaba não sendo uma prática comum. Os usuários muitas vezes não possuem conhecimento e não tomam os cuidados necessários para remover e dispor o lodo de forma adequada. Via de regra, as soluções individuais são instaladas pelos usuários, sem suporte do poder público e apoio técnico, sendo os próprios moradores os responsáveis pela construção e operação. Assim, os serviços de limpeza dos tanques sépticos não são executados com a periodicidade definida em projeto, sendo frequente a existência de episódios de extravasamento de esgoto ou de limpezas com intervalos muito curtos, ambos indicativos de problemas construtivos e/ou de operação, acarretando à saturação das unidades. Há, em alguns locais, a cultura de se construir novas unidades, em substituição às que chegam ao próprio limite de capacidade. Em outros lugares, pode ocorrer o abandono do uso da unidade, após o seu enchimento, e o retorno à prática da defecação a céu aberto.

Ressalta-se que, de acordo com o art. 2º e 9º do Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010, a disposição final dos lodos originários da operação de tanques sépticos configura-se como serviço público, de modo que o titular e prestador do serviço devem gerenciar esta questão, definindo as responsabilidades das partes, incluindo os usuários (BRASIL, 2010). Ademais, é importante a implementação de ações voltadas a orientar a construção (p. ex.: aspectos das normas técnicas vigentes, como materiais, dimensões e distâncias mínimas necessárias) e manutenção adequada (limpezas periódicas) dessas soluções. Para famílias em vulnerabilidade social, é importante que sejam estabelecidas ações visando à concessão de benefícios de tarifas diferenciadas para limpezas de tanques sépticos por caminhões limpa fossa.

O lodo removido por caminhões limpa fossa deve ser transportado até local de tratamento e disposição final adequada. Descartes irregulares (p. ex.: diretamente no solo ou em cursos d'água, nas redes de drenagem urbana e em poços de visita de redes coletoras de esgoto) podem acabar por transformar uma solução viável para áreas sem rede coletora de esgoto em possíveis pontos de poluição ambiental. Logo, é fundamental a criação de mecanismos legais para licenciamento dessa atividade no âmbito estadual e/ou municipal. As empresas licenciadas para a realização

dessa atividade devem possuir estrutura para o recebimento, tratamento e disposição final adequada do lodo coletado, ou então os descartes desses lodos devem ser realizados em ETE, que consiste na destinação adequada mais adotada atualmente. No entanto, as estações, em sua maioria, não são concebidas e projetadas para receber esse lodo, além de não possuírem critérios técnicos para o seu recebimento, podendo acarretar prejuízos ao desempenho e operação da ETE. Outro aspecto a ser considerado refere-se ao ônus econômico decorrente dessa prática, o qual usualmente não é considerado nos contratos de concessão.

Uma alternativa levantada pelo IBGE e considerada como atendimento precário são as fossas rudimentares; no entanto, nessa categoria também podem estar uma série de soluções individuais adequadas diferentes das normalmente consideradas nos bancos de dados, a exemplo de fossas secas ventiladas, fossas de fermentação ou estanques, fossas absorventes, dentre outras (PSBR, 2019). Desconsiderá-las como solução sanitária pode ser um erro e implica em ampliar o déficit.

Considerando todas as ressalvas apresentadas, e conforme apresentado na Figura 4.5, para o eixo de esgotamento sanitário, foi considerado como **déficit** a parcela da população que:

- possui atendimento precário, ou seja, é atendida por coleta de esgoto, mas ele não é tratado ou é ineficiente, ou adota soluções individuais (tanques sépticos e outras soluções individuais), mas apresentando problemas construtivos ou sem manutenção e/ou destinação adequada para os efluentes e subprodutos gerados, ou faz uso de fossa rudimentar;
- sem atendimento, e que adota outras formas de afastamento – esgoto a céu aberto e lançamento direto em vala ou corpos hídricos, ou que não possui banheiro ou sanitário.

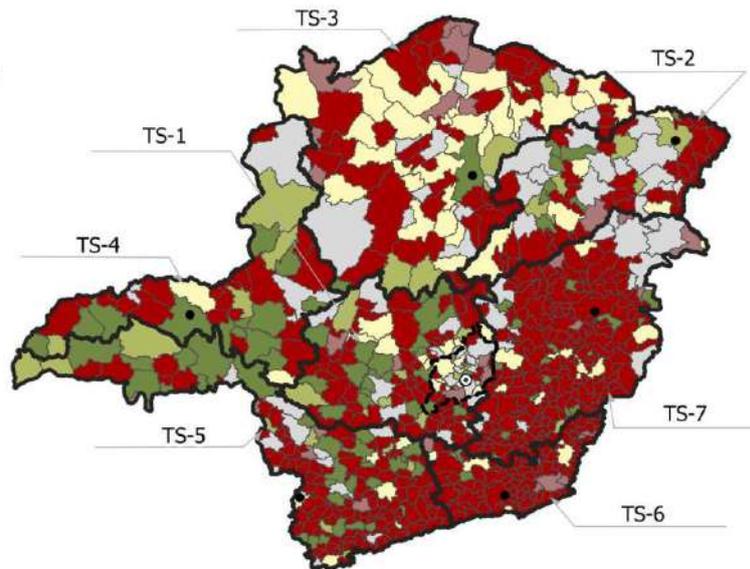
Nesse sentido, o déficit em esgotamento sanitário deve ser analisado sobre os aspectos quantitativo e de qualidade. Em relação ao aspecto quantitativo, o déficit corresponde ao total da população deduzida a parcela com acesso aos serviços de coleta e tratamento de esgoto ou que adota tanques sépticos em cada agrupamento de setores censitários. Logo, essa parcela da população em déficit demandará investimentos para expansão das soluções/serviços de esgotamento sanitário (ver item 7). No entanto, essas informações desconsideram os aspectos de qualidade, adesão e apropriação, os quais não são retratados pelos indicadores disponíveis, como comentado anteriormente. Assim, a parcela da população atendida por coleta e tratamento de esgoto, mas o tratamento é ineficiente, ou por soluções individuais apresentando problemas construtivos ou sem manutenção e/ou destinação adequada para os efluentes e subprodutos gerados demandará investimentos de reposição/manutenção e adequação/atualização das soluções/serviços existentes (ver item 7).

O déficit atual de esgotamento sanitário nos municípios do estado considerando apenas o aspecto quantitativo para as áreas urbanas, aglomerado rural e rural isolada, devido às limitações dos dados qualitativos disponíveis nos bancos de dados secundários, pode ser visualizado na Figura 4.7.

### Legenda

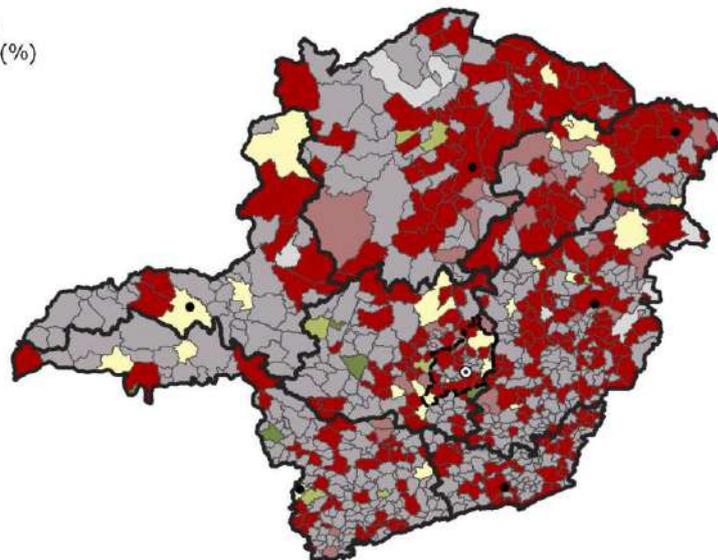
Déficit de atendimento  
área urbana (%)

- Menor que 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 80
- 80 - 90
- Maior que 90



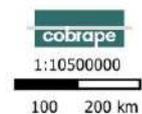
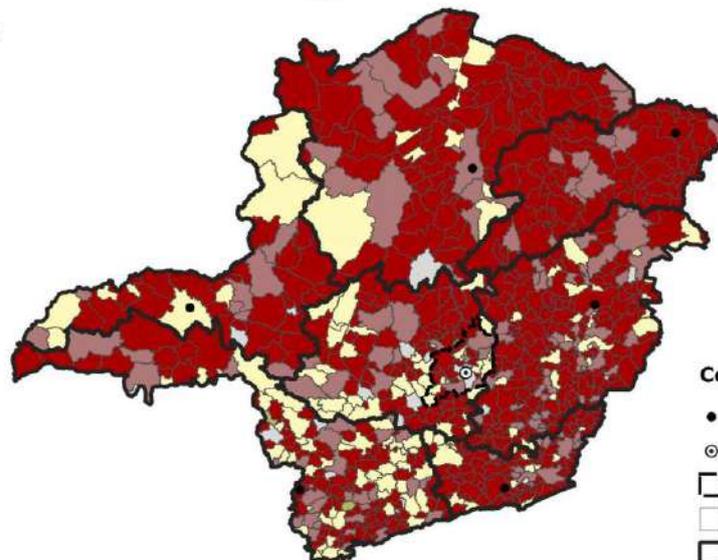
Déficit de atendimento  
área aglomerada rural (%)

- Menor que 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 80
- 80 - 90
- Maior que 90
- Sem população



Déficit de atendimento  
área rural isolada (%)

- Menor que 10
- 10 - 20
- 20 - 50
- 50 - 80
- 80 - 90
- Maior que 90
- Sem população



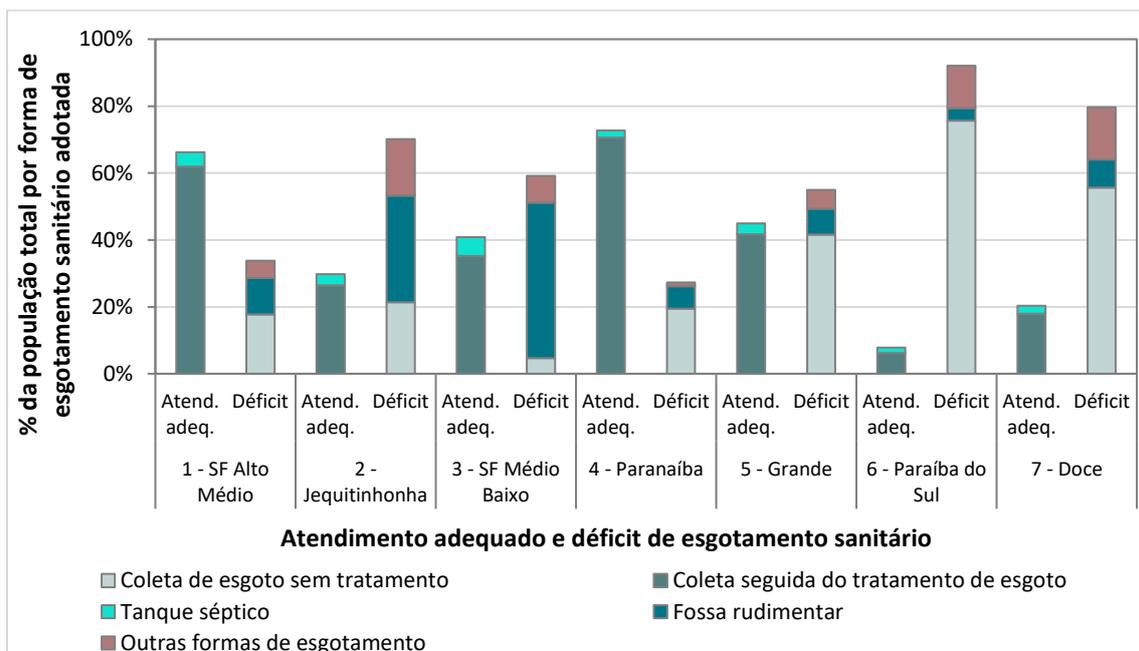
### Convenções cartográficas

- Cidade Polo
- ⊙ Capital Estadual
- RMBH
- Municípios
- Territórios do Saneamento

**Figura 4.7 – Déficit de esgotamento sanitário por município conforme agrupamento dos setores censitários**

Fonte: ANA (2017); IBGE (2010); SNIS (2015-2020)

Com intuito de facilitar a comparação da situação entre os Territórios, em termos de atendimento e déficit, na Figura 4.8 são apresentados os percentuais da população total com: (i) atendimento adequado - coleta seguida de tratamento e tanque séptico (tendo em mente para a análise dos dados as ressalvas apresentadas anteriormente); e (ii) déficit - apenas coleta, fossa rudimentar e outras formas de afastamento.



**Figura 4.8 – Atendimento adequado e déficit de esgotamento sanitário**

Fonte: ANA (2017); IBGE (2010); SNIS (2015-2020)

Na Tabela 4.3 são apresentados os percentuais da população em déficit, de acordo com a forma de esgotamento sanitário, para os Territórios de Saneamento e Minas Gerais.

**Tabela 4.3 – Déficit de esgotamento sanitário por Território de Saneamento e para Minas Gerais**

Território do Saneamento	População total 2019 (hab.)	População não atendida (hab.)	Atendimento precário		Utiliza outras formas de esgotamento inadequadas (%)	Déficit geral (%)
			Com coleta e sem tratamento de esgoto (%)	Utiliza fossa rudimentar (%)		
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	7.490.273	2.531.806	17,7%	10,9%	5,1%	33,8%
Rio Jequitinhonha – TS-2	868.229	609.250	21,4%	31,9%	16,9%	70,2%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	1.806.153	1.068.241	4,7%	46,5%	7,9%	59,1%
Rio Paranaíba – TS-4	1.888.938	515.286	19,5%	6,6%	1,1%	27,3%
Rio Grande – TS-5	3.536.245	1.944.629	41,6%	7,7%	5,6%	55,0%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	1.800.091	1.658.235	75,7%	3,7%	12,7%	92,1%
Rio Doce – TS-7	3.733.695	2.975.076	55,6%	8,4%	15,6%	79,7%
Minas Gerais	21.123.623	11.302.523	32,6%	12,9%	8,1%	53,5%

Os Territórios do Saneamento dos Rios Paraíba do Sul, Doce, Jequitinhonha e São Francisco Médio Baixo apresentam os maiores déficits, superiores a 60%, em relação a população total.

Analisando a Figura 4.8, é possível perceber que havia um elevado contingente populacional em todos os TS com coleta de esgoto, mas sem tratamento (no mínimo 18% da população total de cada TS, com exceção do TS do Rio São Francisco Médio Baixo). No estado, estima-se que 6.880.032 habitantes, 32,6% da população mineira, esteja nessa situação; condição esta que indica a necessidade de investimentos para interceptar o esgoto coletado até as ETE, bem como para implantação de novas unidades. A ausência do direcionamento do esgoto para ETE existentes ou até mesmo a necessidade de novas ETE, representada pela categoria de déficit de coleta de esgoto sem tratamento, é a forma de déficit em ES predominante em 5 dos 7 Territórios do Saneamento. Realizam o lançamento do esgoto *in natura* em cursos d'água, 17,7% dos 33,8% da população em déficit no TS do Rio São Francisco Alto Médio, 19,5% dos 27,3% em déficit no TS do Rio Paranaíba, 41,6% dos 55,0% em déficit no TS do Rio Grande, 75,7% dos 92,1% em déficit no TS do Rio Paraíba do Sul e 55,6% dos 79,7% em déficit no TS do Rio Doce.

Por outro lado, em dois Territórios do Saneamento, o déficit em ES era composto, predominantemente, pela utilização de fossas rudimentares - forma de atendimento precário, que devem ser substituídas por soluções individuais adequadas ou até mesmo por coleta seguida de tratamento. Utilizavam fossas rudimentares, 31,9% dos 70,2% da população em déficit no TS do Rio Jequitinhonha e 46,5% dos 59,1% em déficit no TS do Rio São Francisco Médio Baixo.

Na Tabela 11.1, Tabela 11.2, Tabela 11.3 constantes do Apêndice são apresentados os déficits por agrupamentos de setores censitários – áreas urbanas, aglomerados rurais e rurais isolados.

Em todos os Territórios do Saneamento, os maiores déficits são observados nas áreas rurais (aglomerado rural e rural isolado). Entretanto, nos TS dos Rios Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7), o déficit também é elevado nas áreas urbanas, visto que grande parcela da população é atendida apenas com coleta de esgoto, mas sem tratamento.

Estima-se que, em 2019, 48,5% da população do estado residente em áreas urbanas (8.994.966 de 18.561.353 habitantes) não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário. O TS com maior proporção de municípios com menos de 10% da população urbana apresentando déficit é o Rio Paranaíba, com 28% dos seus municípios nessa situação, seguido dos TS dos Rios São Francisco Alto Médio e Grande, ambos com 16% dos seus municípios nessa situação. Por outro lado, em 546 municípios, mais de 90% da população urbana apresenta déficit, com maior ocorrência nos TS dos Rios Jequitinhonha, Grande, Paraíba do Sul e Doce. Nesses TS, essa situação é observada em mais da metade de seus municípios.

Em relação às áreas rurais, há piora significativa em relação ao percentual de população com acesso a formas inadequadas de esgotamento sanitário. Nas áreas aglomeradas rurais, 89,9% da

população (244.836 de 272.395 habitantes) se encontrava nessa situação. Dentre os 360 municípios que possuem população em aglomerados rurais, a maioria (283 municípios, equivalente a 79%) apresenta mais de 90% da população dessas áreas em déficit. Destaca-se que em todos os TS, ao menos 60% de seus municípios encontram-se nessa situação para essa parcela da população. Por outro lado, apenas 6 municípios (2%) possuem menos de 10% da população dessas áreas em déficit.

Em relação às áreas rurais isoladas, 90,1% da população (2.062.722 de 2.289.874 habitantes) apresentava déficit de esgotamento sanitário. Dos 848 municípios com população em áreas rurais isoladas, em 823 municípios (equivalente a 97%), mais da metade da população dessas áreas apresenta déficit. Os TS do Rios Jequitinhonha e São Francisco Médio Baixo apresentam maior proporção de seus municípios (85 e 76%, respectivamente) com déficit para mais de 90% da população nessas áreas. O TS do Rio São Francisco Alto Médio possui a maior proporção de municípios (8%) com menos da metade da população dessas áreas em déficit.

Uma análise sintética do déficit de esgotamento sanitário por Território do Saneamento é apresentada a seguir.

#### ✓ **Rio São Francisco Alto Médio**

O TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1) possuía o segundo menor déficit dentre os TS do estado. Estimou-se que 33,8% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (2.531.806 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 47% dos municípios tinham mais de 90% da sua população em déficit (66 municípios), dos quais 19% estão inseridos na RMBH. Dentre os 72 municípios com população em aglomerados rurais, 71% (51 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, 65% dos municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit (90 municípios).

Aproximadamente 52,5% da parcela em déficit (equivalente a 1.328.535 habitantes) tinham acesso apenas ao serviço de coleta de esgoto, sendo necessários investimentos em interceptação e ampliação da capacidade instalada ou instalação de novas ETE. Dos 139 municípios do TS-1, 73 municípios (53% do total) possuem ETE em operação, e apenas Capim Branco não possui ETE e tem parte do esgoto gerado tratado em outro município (Matozinhos). Logo, em 66 municípios, independente do índice de acesso ao serviço de coleta de esgoto, observava-se déficit no atendimento por esgotamento sanitário, visto que o esgoto coletado não recebe nenhum tratamento.

Dentre os 47,5% restante da população do Território em déficit (1.203.271 habitantes), 32,3% adotavam fossa rudimentar e 15,2% outras formas de esgotamento sanitário. Visto que a população que utilizava tanques sépticos era inferior a ambas as parcelas de população em déficit (320.223

habitantes), observa-se a predominância de formas inadequadas quando são utilizadas soluções individuais de esgotamento sanitário no TS-1.

#### ✓ **Rio Jequitinhonha**

O TS do Rio Jequitinhonha (TS-2) possuía o terceiro pior percentual de população com déficit. Estimou-se que 70,2% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (609.250 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 51% dos municípios tinham mais de 90% da população em déficit (34 municípios). Dentre os 44 municípios com população em aglomerados rurais, 68% (30 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, todos os municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit.

Aproximadamente 30,5% da parcela em déficit (equivalente a 185.529 habitantes) tinham acesso apenas ao serviço de coleta de esgoto. Dos 67 municípios do TS-2, 55% (37 municípios) possuíam ETE em operação. Logo, em 30 municípios, independente do índice de atendimento por coleta de esgoto, observava-se déficit no atendimento por esgotamento sanitário, visto que o esgoto coletado não recebe nenhum tratamento.

Dentre os 69,5% restante da população do Território em déficit (423.722 habitantes), 45,4% adotavam fossa rudimentar e 24,1% outras formas de esgotamento sanitário. Visto que a população que utilizava tanques sépticos era inferior a ambas as parcelas de população em déficit (29.532 habitantes), observava-se a predominância de formas inadequadas quando são utilizadas soluções individuais de esgotamento sanitário no TS-2.

#### ✓ **Rio São Francisco Médio Baixo**

O TS do Rio São Francisco Médio Baixo (TS-3) possuía percentual de déficit intermediário dentre os TS do estado. Estimou-se que 59,1% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (1.068.241 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 41% dos municípios tinham mais de 90% da população em déficit (40 municípios). Dentre os 56 municípios com população em aglomerados rurais, 88% (49 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, 89% dos municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit (86 municípios).

Aproximadamente 7,9% da parcela em déficit (equivalente a 84.418 habitantes) tinham acesso apenas à coleta de esgoto. Dos 97 municípios do TS-3, 54% (52 municípios) possuíam ETE em operação, e apenas Nova Porteirinha não possuía ETE e tinha parte do esgoto gerado tratado em outro município (Januária). Logo, em 44 municípios, independente do índice de população com coleta de esgoto, a população atendida por sistemas coletivos de esgotamento sanitário estava em déficit, pois não havia nenhum tratamento do esgoto coletado.

Dentre os 92,1% restante da população do Território em déficit (423.722 habitantes), 78,7% adotavam fossa rudimentar e 13,4% outras formas de esgotamento sanitário. Visto que a população que utilizava tanques sépticos é inferior a ambas as parcelas de população em déficit (100.571 habitantes), observa-se a predominância de formas inadequadas quando são utilizadas soluções individuais de esgotamento sanitário no TS-3.

#### ✓ **Rio Paranaíba**

O TS do Rio Paranaíba (TS-4) possuía o menor déficit dentre os TS do estado. Estimou-se que 27,3% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (515.286 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 48% dos municípios tinham mais de 90% da população em déficit (22 municípios). Dentre os 10 municípios com população em aglomerados rurais, 60% (6 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, 78% dos municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit (36 municípios).

Aproximadamente 71,6% da parcela em déficit (equivalente a 368.928 habitantes) tinham acesso apenas à coleta de esgoto, situação que pode ser solucionada pela expansão da interceptação do esgoto e destinação para uma ETE, ou até mesmo a instalação de novas ETE. Dos 46 municípios do TS-4, 52% (24 municípios) possuíam ETE em operação. Logo, em 22 municípios, independente do índice de atendimento por coleta de esgoto, observava-se déficit no atendimento por esgotamento sanitário, visto que o esgoto coletado não recebe nenhum tratamento.

Dentre os 28,4% restante da população do Território em déficit (146.358 habitantes), 24,2% adotavam fossa rudimentar e 4,2% outras formas de esgotamento sanitário. A utilização de tanques sépticos era inferior à parcela da população em déficit que utiliza fossas rudimentares (39.635 habitantes), porém era superior ao montante que utiliza outras formas de esgotamento, diferentemente dos outros TS.

#### ✓ **Rio Grande**

O TS do Rio Grande (TS-5) possuía o terceiro menor déficit dentre os TS do estado. Estimou-se que 55,0% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (1.944.629 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 66% dos municípios tinham mais de 90% da população em déficit (121 municípios). Dentre os 51 municípios com população em aglomerados rurais, 78% (39 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, 70% dos municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit (128 municípios).

Aproximadamente 75,7% da parcela em déficit (equivalente a 1.472.619 habitantes) tinha acesso apenas ao serviço de coleta de esgoto. Dos 182 municípios do TS-5, 36% (65 municípios) possuíam ETE em operação, e apenas Baependi não possuía ETE, sendo parte do esgoto gerado tratado em

outro município (Caxambu). Logo, em 116 municípios, independente do índice de atendimento por coleta de esgoto, observava-se déficit no atendimento por esgotamento sanitário, visto que o esgoto coletado não recebe nenhum tratamento.

Dentre os 24,3% restante da população do Território em déficit (472.010 habitantes), 14,0% adotavam fossa rudimentar e 10,3% outras formas de esgotamento sanitário. Visto que a população que utilizava tanques sépticos era inferior a ambas as parcelas de população em déficit (116.631 habitantes), observava-se a predominância de formas inadequadas quando são utilizadas soluções individuais de esgotamento sanitário no TS-5.

#### ✓ **Rio Paraíba do Sul**

O TS do Rio Paraíba do Sul (TS-6) possuía o maior déficit dentre os TS do estado. Estimou-se que 92,1% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (1.658.235 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 86% dos municípios tinham mais de 90% da população em déficit (87 municípios). Dentre os 31 municípios com população em aglomerados rurais, 97% (30 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, 83% dos municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit (84 municípios).

Aproximadamente 82,2% da parcela em déficit (equivalente a 1.362.933 habitantes) tinham acesso apenas à coleta de esgoto. Dos 101 municípios do TS-6, 16% (16 municípios) possuíam ETE em operação. O que indica que em 85 municípios, independente do índice de população com coleta de esgoto, a população atendida por sistemas coletivos de esgotamento sanitário estava em déficit, pois não há nenhum tratamento do esgoto coletado.

Dentre os 17,8% restante da população do Território em déficit (295.301 habitantes), 4,0% adotavam fossa rudimentar e 13,8% outras formas de esgotamento sanitário. Visto que a população que utilizava tanques sépticos era inferior a ambas as parcelas de população em déficit (30.077 habitantes), observava-se a predominância de formas inadequadas quando são utilizadas soluções individuais de esgotamento sanitário no TS-6.

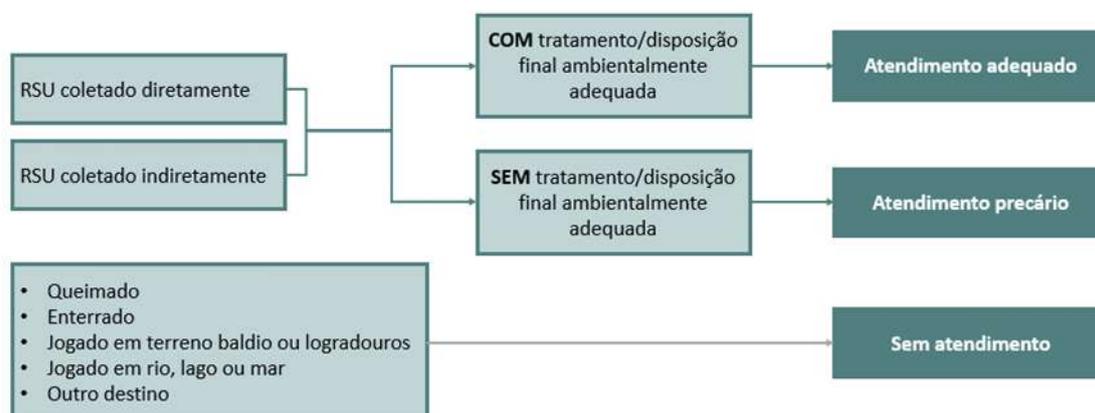
#### ✓ **Rio Doce**

O TS do Rio Doce (TS-7) possuía o segundo maior percentual de população com déficit dentre os TS do estado. Estimou-se que 79,7% de sua população total não tinha acesso a formas adequadas de esgotamento sanitário (2.975.076 habitantes). Em relação às áreas urbanas, 80% dos municípios tinham mais de 90% da população em déficit (176 municípios). Dentre os 96 municípios com população em aglomerados rurais, 81% (78 municípios) possuíam ao menos 90% da população dessas áreas utilizando formas inadequadas de esgotamento sanitário. Ao analisar as áreas rurais, 88% dos municípios possuíam ao menos 80% da população em déficit (195 municípios).

Aproximadamente 69,8% da parcela em déficit (equivalente a 2.077.071 habitantes) tinha acesso apenas à coleta de esgoto, situação que pode ser solucionada pela expansão da interceptação do esgoto e destinação para uma ETE, ou até mesmo a instalação de novos sistemas. Dos 221 municípios do TS-7, 24% (54 municípios) possuíam ETE em operação, e apenas Timóteo não possuía ETE, sendo parte do esgoto gerado tratado em outro município (Coronel Fabriciano). Este fato indica que em 166 municípios, a população atendida por sistemas coletivos de esgotamento sanitário estava em déficit, pois não havia nenhum tratamento do esgoto coletado. Dentre os 30,2% restante da população do Território em déficit (898.006 habitantes), 10,5% adotavam fossa rudimentar e 19,6% outras formas de esgotamento sanitário. Visto que a população que utilizava tanques sépticos era inferior a ambas as parcelas de população em déficit (87.856 habitantes), observava-se a predominância de formas inadequadas quando são utilizadas soluções individuais de esgotamento sanitário no TS-7.

### 4.3 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

No que se refere aos serviços de **manejo de resíduos sólidos**, para o levantamento do déficit foi considerada a cobertura do serviço de coleta, adotando-se a premissa de que a população atendida, direta ou indiretamente, tem acesso adequado. Com relação ao tratamento e disposição final, considerou-se a parcela da população com os resíduos coletados e destinados para sistemas ambientalmente adequados, conforme Figura 4.9. Adicionalmente, diante da importância e necessidade de promover a coleta seletiva, foi feito um levantamento do déficit quanto a esse serviço também. Isto posto, o levantamento dos déficits relativos aos serviços de coleta e manejo de resíduos sólidos é parte importante para definição dos investimentos necessários em cada etapa das prestações dos serviços, servindo de importante fonte de informação nos processos de priorização de ações e de investimentos, conforme serão apresentados, respectivamente no item 8.



**Figura 4.9 – Conceito de atendimento adequado, precário e sem atendimento para o manejo de resíduos sólidos urbanos**

Para a quantificação do déficit do serviço de coleta de resíduos sólidos, foram utilizados os dados do Censo Demográfico de 2010, considerando os moradores com coleta direta, coleta indireta realizada em pontos de entrega voluntária (PEV) e outras formas de coleta indireta, para se obter o percentual de acesso no ano de 2010. Utilizando-se a projeção populacional realizada no âmbito do PESB-MG, foi possível estimar a população atendida para o ano de 2019 e assim determinar a demanda populacional a ser atendida. Em relação à destinação dos resíduos, foi considerada a disposição final em lixão e aterros controlados como inadequada e as disposições finais em Aterros Sanitários (AS), Aterros Sanitários de Pequeno Porte (ASPP) e Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) como adequadas.

Desta forma, o déficit para os serviços de manejo de resíduos sólidos é representado pela população que não possuía coleta e disposição final dos RSU ambientalmente adequada ou possuía coleta, mas não possuía disposição final adequada. É importante destacar que a disposição adequada dos RSU abrange todo o município, não sendo necessária a distinção entre as áreas rurais e urbanas. Em relação à coleta, conforme será detalhado no item 6, esta deve ser feita respeitando as particularidades das áreas rurais e urbanas.

No entanto, essas informações desconsideram os aspectos de qualidade dos serviços prestados, a qual pode ser avaliada de acordo com a maneira como a coleta é realizada, levando em consideração o uso de veículos adequados, como os prestadores de serviços coletam os resíduos, sem deixá-los nas vias; e a frequência de coleta adequada, que depende do volume de resíduos gerados, que, por sua vez, é influenciado pelos hábitos e renda da população local. Sendo assim, a frequência de coleta adequada pode ser diferente de acordo com o município ou região, uma vez que se não há geração de resíduos que justifique uma frequência de coleta maior, sem comprometer a limpeza urbana do município e a qualidade dos serviços prestados, não há essa demanda, logo a geração de resíduos será determinante para avaliação desse critério.

Em relação aos empreendimentos de destinação final, deve ser considerada a regularização ambiental e suas características, de acordo com a Norma Brasileira – NBR 8419/1992 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Para uma adequada disposição dos resíduos sólidos, o empreendimento deve possuir: (i) sistema de drenagem pluvial; (ii) sistema de drenagem e tratamento do lixiviado; e (iii) sistema de drenagem e queima/recuperação dos gases. Além disso, é necessário que se tenham áreas reservadas para a triagem e compostagem dos resíduos, visando o seu reaproveitamento, como mencionado anteriormente, para que se cumpra a hierarquia na gestão dos resíduos determinados pela PNRS, encaminhando aos aterros sanitários somente os rejeitos. Para garantir a qualidade dos empreendimentos é necessário que o órgão responsável pela fiscalização vistorie e exija o cumprimento da norma e, em caso de desconformidade identificada, o empreendimento não deve ser regularizado ambientalmente, até que adeque os sistemas.

Para representação do déficit, os municípios foram separados em seis classes, de acordo com o percentual da população sem acesso ao serviço de coleta de resíduos, conforme apresentado na Figura 4.10.

Em Minas Gerais, no ano de 2019, foi estimado que 2,3% da população na área urbana (435.392 de 18.561.353 habitantes) não possuía coleta de resíduos sólidos. Na Tabela 4.4 são apresentadas a distribuição dos municípios de acordo com a faixa de déficit de coleta de resíduos sólidos. Destaca-se que dentre os 577 (68% do total) municípios que apresentavam déficit de coleta inferior a 1%, 475 municípios apresentavam coleta para 100% da população urbana e 3 municípios<sup>6</sup> apresentavam déficit superior a 50%.

**Tabela 4.4 – Distribuição de municípios em Minas Gerais por faixa de déficit na coleta de RSU para a população urbana**

Faixa de déficit	Nº de Municípios	% total
Menor que 1%	577	68%
1 a 5%	133	16%
5 a 20%	114	13%
20 a 35%	20	2%
35 a 50%	6	1%
Maior que 50%	3	0,5%

Fonte: IBGE (2010); COBRAPE (2020)

Em relação à população rural, foi estimado um déficit na coleta, para o ano de 2019, de 73,8% para a parcela que reside em setores censitários que compõem o agrupamento aglomerado rural (200.906 de 272.395) e um déficit de 71,8% (1.643.609 de 2.289.874 habitantes) para a parcela que reside em áreas rurais isoladas. Na Tabela 4.5 é apresentada a distribuição dos municípios por faixa de déficit na coleta de resíduos em relação à população dos aglomerados rurais (AR) e áreas rurais isoladas (RI). Destaca-se que nem todos os municípios do estado possuem habitantes nessas áreas, sendo um total de 360 municípios com habitantes em AR e 848 municípios em RI.

**Tabela 4.5 – Distribuição de municípios em Minas Gerais por faixa de déficit na coleta de RSU para a população rural**

Faixa de déficit	Nº de municípios (AR)	% total (AR)	Nº de municípios (RI)	% total (RI)
Menor que 1%	-	-	54	6%
1 a 5%	2	1%	9	1%
5 a 20%	6	2%	31	4%
20 a 35%	6	2%	44	5%
35 a 50%	13	4%	66	8%
Maior que 50%	333	91%	644	76%

Fonte: IBGE (2010); COBRAPE (2020)

<sup>6</sup> Francisco Badaró (TS-2), Santa Fé de Minas (TS-3) e São João Del Rei (TS-6).

Analisando a população municipal como um todo, temos que 70 municípios (8%) estavam com um déficit menor do que 1,0%, sendo que nenhum destes municípios estão localizados no TS do Rio Jequitinhonha e TS do Rio São Francisco Médio Baixo. Na faixa entre 1 e 5% de déficit, existiam 83 municípios (10%), destacando-se que nenhum município do TS-2 se encontra nesta faixa. Na faixa de déficit entre 5 e 20%, tinham a maior concentração, com 301 municípios (35%). Entre 20 e 35%, tinham 187 municípios (22%). Na categoria de 35 a 50%, havia 137 municípios (16%) e na categoria maior que 50%, existiam 75 (9%). A espacialização dos municípios de acordo com a faixa de déficit pode ser observada na Figura 4.10, em que é possível perceber que os Territórios de Saneamento localizados na porção norte e nordeste de Minas Gerais apresentavam maior quantidade de municípios inseridos nas faixas de déficit maiores. Em relação à disposição final dos resíduos, 503 municípios apresentavam uma disposição adequada, enquanto 350 destinavam os seus resíduos de maneira inadequada, conforme apresentado na Figura 4.11. A partir da espacialização das formas de disposição, é possível identificar uma maior concentração de municípios com destinação inadequada pertencentes aos TS do Rio São Francisco Médio Baixo e Rio Jequitinhonha, localizados na porção norte do estado, e Rio Doce e Rio São Francisco Alto Médio. Ressalta-se que os dados apresentados de disposição final adequada não consideram a situação de regularização ambiental do empreendimento, mas somente se ele é passível ou não de regularização.

Na Tabela 4.6 são apresentados o déficit em relação a coleta convencional, o percentual de municípios sem disposição final adequada e o déficit geral para cada um dos Territórios e para Minas Gerais. Ressalta-se que, como a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos adequada é composta pela coleta convencional e a disposição final adequada, o cálculo do déficit geral considerou que somente a população com cobertura por coleta convencional e disposição final adequada é atendida. No Apêndice são apresentadas as Tabela 11.4, Tabela 11.5 e Tabela 11.6 onde pode-se observar os déficits separados por agrupamentos de setores censitários – áreas urbanas, aglomerados rurais e rurais isolados.

**Tabela 4.6 – Percentual da população em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral**

Território do Saneamento	População total (hab.)	População sem cobertura por serviço de coleta (%)	Municípios sem disposição final adequada (%)	Déficit geral (%)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	7.490.273	5,3%	41%	13,3%
Rio Jequitinhonha – TS-2	868.229	32,1%	78%	85,5%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	1.806.153	23,8%	78%	61,1%
Rio Paranaíba – TS-4	1.888.938	5,2%	48%	19,3%
Rio Grande – TS-5	3.536.245	8,0%	24%	23,4%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	1.800.091	10,4%	10%	11,8%
Rio Doce – TS-7	3.733.695	16,2%	41%	31,3%
Minas Gerais	21.123.623	10,8%	41%	25,6%

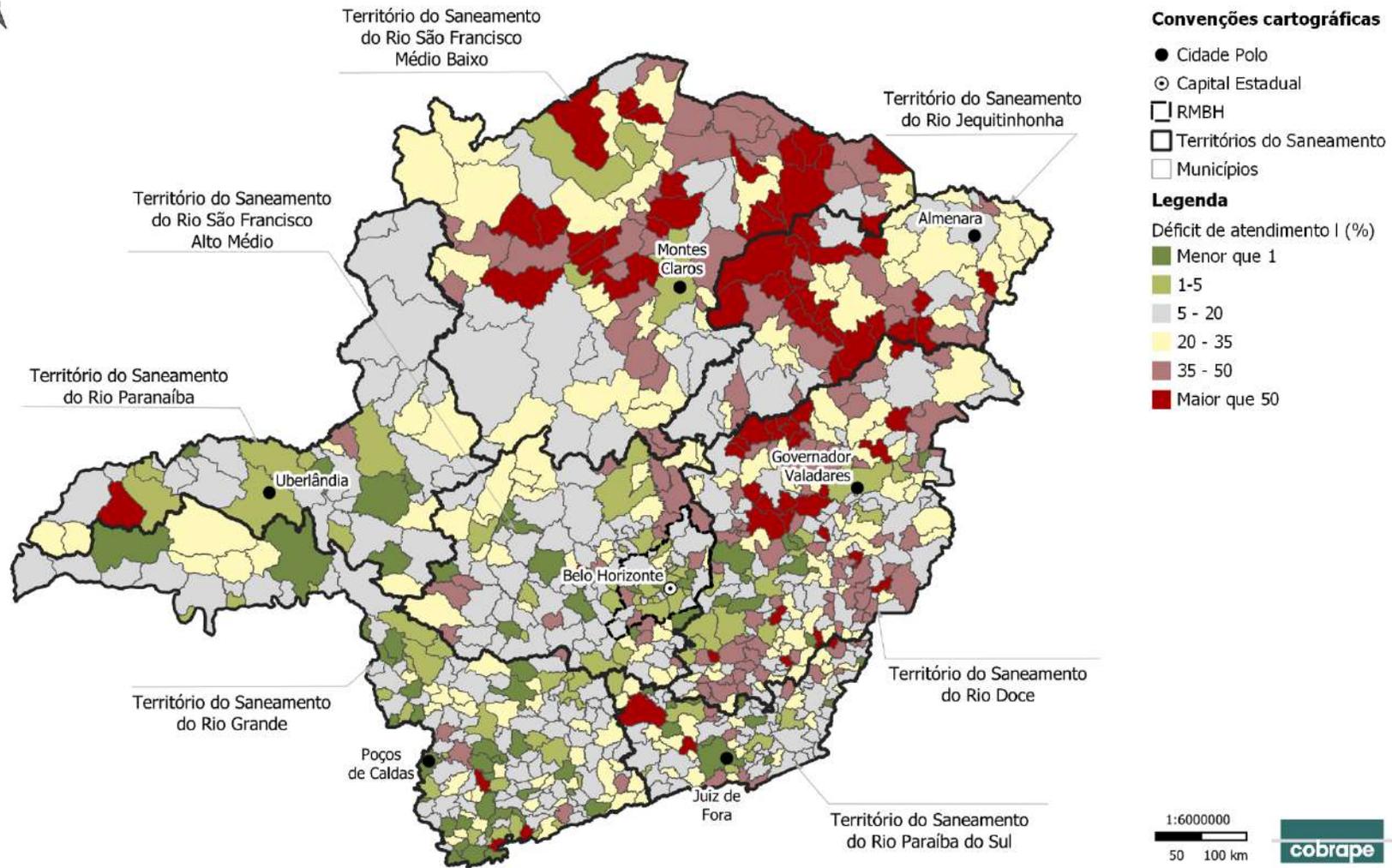


Figura 4.10 – Déficit de atendimento dos serviços de coleta de RSU por município para população total

Fonte: IBGE 2010; COBRAPE (2020)

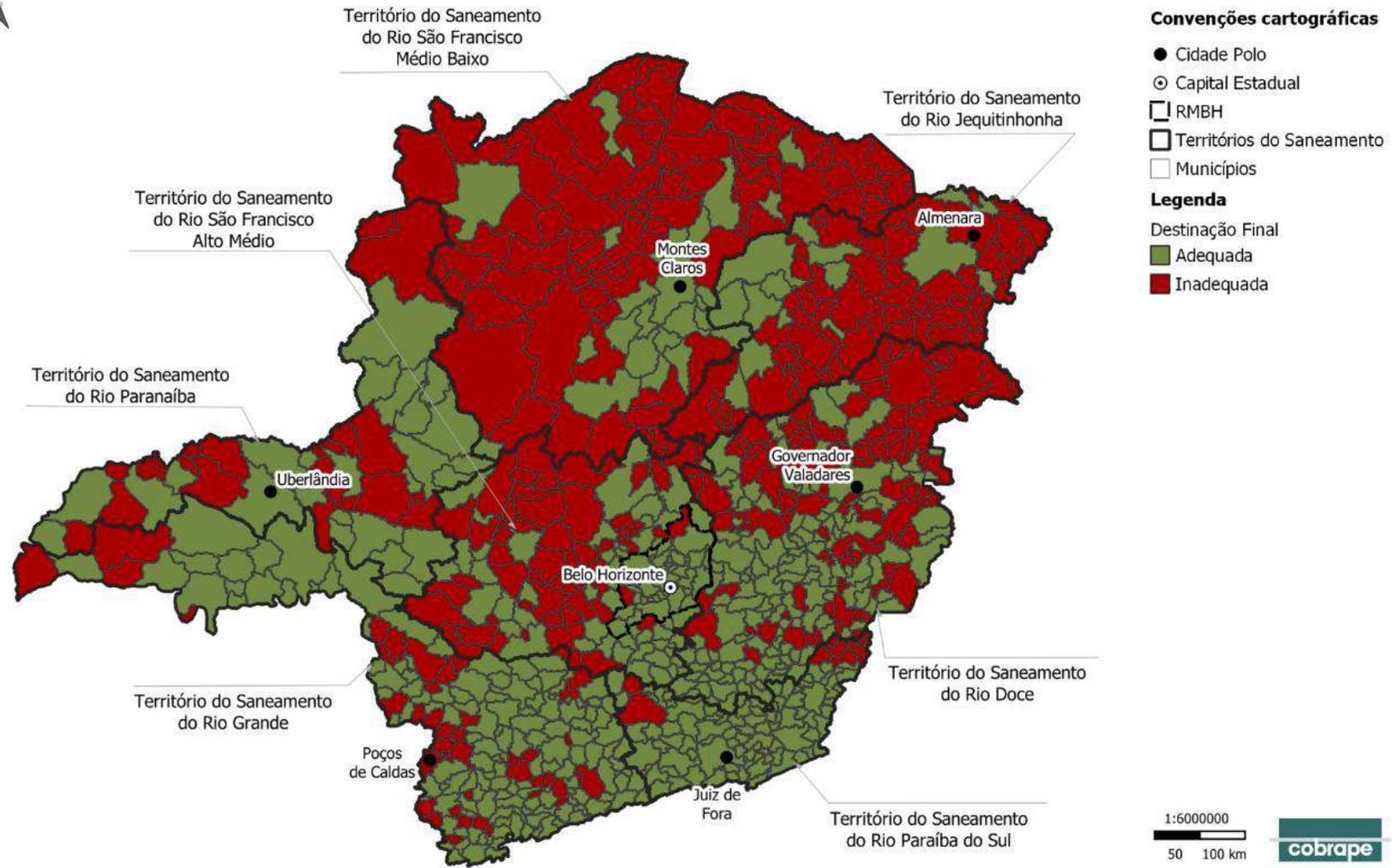


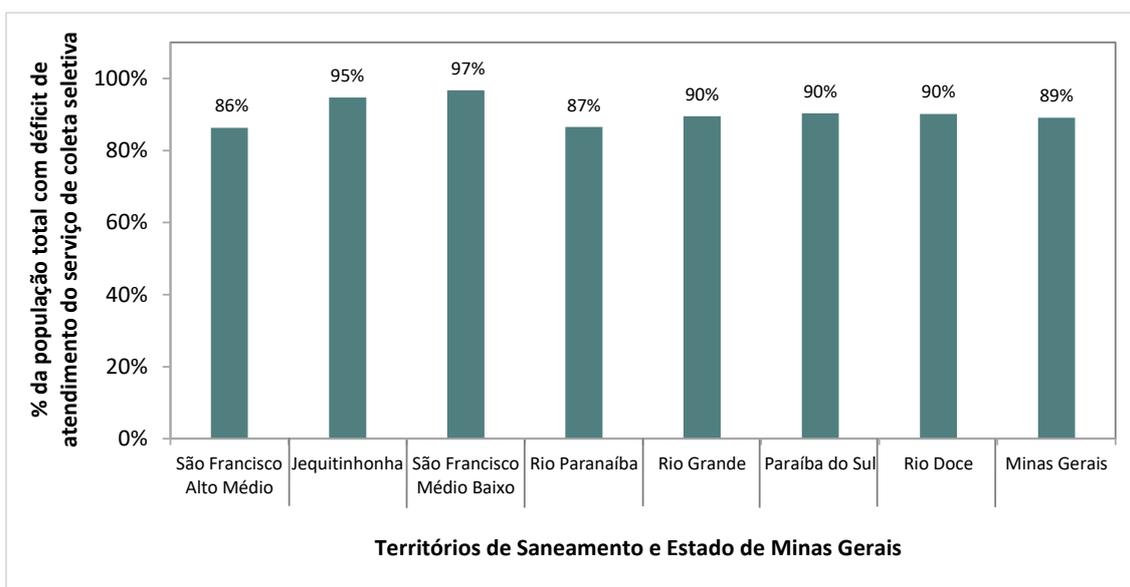
Figura 4.11 – Destinação final dos RSU por município para população urbana

Fonte: SEMAD (2021)

Em relação à coleta seletiva, tem-se a informação dos municípios que oferecem ou não esse tipo de serviço, não sendo possível identificar o percentual da população em cada município que é servida por esse serviço. Diante disso, para determinar o quantitativo populacional com cobertura, utilizou-se a média nacional apresentada em estudo realizado pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), o qual identificou-se que cerca de 17% da população brasileira tem acesso aos serviços de coleta seletiva (CEMPRE, 2018). Sendo assim, para aqueles municípios que declararam realizar esse tipo de coleta, estimou-se que 17% de sua população é coberta pelo serviço, a fim de chegar em um quantitativo estimado de déficit, que pode ser observado na Tabela 4.7 e Figura 4.12.

**Tabela 4.7 – Municípios e percentual de déficit de coleta seletiva por Território de Saneamento e para Minas Gerais**

Território do Saneamento	Nº de municípios com coleta seletiva	% de municípios com coleta seletiva	População com atendimento por coleta seletiva	% de população com atendimento pelo serviço
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	62	45%	1.026.475	13,9%
Rio Jequitinhonha – TS-2	13	19%	45.621	6,1%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	12	12%	59.374	3,4%
Rio Paranaíba – TS-4	22	48%	254.234	13,6%
Rio Grande – TS-5	72	40%	369.391	10,9%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	22	22%	174.167	10,3%
Rio Doce – TS-7	49	22%	366.838	11,0%
Minas Gerais	252	30%	2.296.100	11,6%



**Figura 4.12 – Déficit populacional referente atendimento pelo serviço de coleta seletiva**

Fonte: adaptado de CEMPRE (2018)

Nota-se que em todos os Territórios de Saneamento esse déficit é bem elevado, evidenciando a necessidade de se direcionar esforços e investimentos em ações, estruturais e estruturantes, em busca de se alcançar a universalização desse serviço com destaque para os TS do Rio Jequitinhonha e do Rio São Francisco Médio Baixo que possuem os piores índices. Cabe ressaltar que a oferta da coleta seletiva é instrumento essencial para se atingir a meta de disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, principalmente pelo fato de reduzir a quantidade de resíduos enviada para esses empreendimentos. Além disso, a oferta desse serviço favorece a redução dos custos de destinação final, aumento da vida útil dos aterros sanitários e redução de gastos com remediação de áreas degradadas devido à destinação inadequada dos resíduos, promove a recuperação de material nobre, diminuindo a pressão sobre os recursos naturais, assim como a geração de emprego e renda a partir das atividades desempenhadas pelos catadores e da comercialização do material oriundo dessas, bem como estímulo da cidadania e da conscientização ambiental da população .

Os serviços de limpeza urbana compreendem os serviços de varrição, capina, roçada, limpeza de boca de lobo, lavagem de vias e outros logradouros público e outros serviços como a limpeza de lotes vagos e remoção de animais mortos em vias públicas. Esses serviços são fundamentais para uma gestão eficiente dos resíduos sólidos. A ausência de dados referentes às atividades supracitadas em 95% dos municípios do estado (808 de 853) torna a mensuração do déficit dos serviços de limpeza urbana um grande desafio. Desta maneira, no âmbito do PESB-MG será proposto a criação de indicadores de forma a trazer subsídios para planejamentos futuros em relação aos serviços de limpeza urbana.

A seguir é apresentada uma síntese do déficit pelos serviços de manejo de resíduos sólidos em cada Território do Saneamento.

#### ✓ **Rio São Francisco Alto Médio**

O TS do Rio São Francisco Alto Médio apresentava, em 2019, déficit de 5,3% da população total, representando que, aproximadamente, 399.509 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 39,6% (158.027) são habitantes das áreas rurais isoladas, indicando que, dentre a população deste setor, 66,5% não tinha coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 66,0% não possuíam coleta, representando 11,0% da população total em déficit. Para a área urbana, 2,7% possuíam déficit na coleta, o que representa 49,4% (197.435 de 399.509 habitantes) do déficit total populacional. É importante ressaltar que o TS-1 é caracterizado por ser o Território com a maior população urbana do estado, englobando a RMBH e, desta maneira, é importante enfatizar a presença de favelas nos grandes centros urbanos onde, devido às características locais, a coleta de RSU é dificultada, o que pode justificar o elevado percentual referente ao déficit das áreas urbanas do TS-1.

Destaca-se que 8 municípios (6%) eram totalmente atendidos pelos serviços de coleta<sup>7</sup> e outros 4 municípios<sup>8</sup> estavam com um percentual de déficit menor que 1%. Na faixa de déficit entre 1 e 5%, havia 23 municípios, o que representa 17% do total. Por outro lado, 60 municípios (43%) se encontravam na faixa entre 5 e 20%. Para o déficit de 20 a 35%, foram observados 26 municípios (19%), entre 35 e 50% de déficit, havia 17 municípios (12%) e, para o déficit maior do que 50%, havia 1 município<sup>9</sup>.

No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 20: Diagnóstico Situacional Consolidado, 57 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa 41% do total de municípios no TS-1, impactando 13,3% da população do território (994.422 de 7.490.273 habitantes)

Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-1 foi identificado que 62 municípios (45%) realizam coleta seletiva, sendo o déficit no atendimento à população total de 86,3%, o que significa que 6.463.798 habitantes não possuíam o serviço. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 95,7% (6.184.815 habitantes) estão nos aglomerados urbanos, 0,9% (60.989) são habitantes dos aglomerados rurais e 3,4% (217.994 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas.

Em relação aos municípios que fazem parte da RMBH, 4 possuíam déficit menor que 1,0%, 12 estão na faixa de déficit entre 1 e 5%, 13 estão com déficit entre 5 e 20%, 2 estão com déficit entre de 20 a 35% e 3 estão com déficit entre 35 e 50%.

#### ✓ **Rio Jequitinhonha**

O TS do Rio Jequitinhonha apresentava, em 2019, déficit de 32,1% da população total, representando que, aproximadamente, 278.692 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 80,4% (224.014) são habitantes das áreas rurais isoladas, valor que indica que dentre o grupo de habitantes deste setor, 91,6% da população não apresenta coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 80,3% não possuíam coleta, representando 11,2% da população total em déficit. Para a área urbana, 4,0% possuíam déficit na coleta, o que representa 8,4% (23.388 de 278.692) do déficit total.

Destaca-se que nenhum município apresentou déficit inferior a 5%. Na faixa de déficit entre 5 e 20%, existiam 11 municípios, o que representa 16% do total, 21 municípios (31%) se encontram na faixa entre 20 e 35%. Para o déficit de 35 a 50%, havia 17 municípios (25%) e, para o déficit maior do que 50%, existem 18 municípios (27%).

No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 21: Diagnóstico Situacional Consolidado, 52 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa

<sup>7</sup> Bom Despacho, Cedro do Abaeté, Crucilândia, Juatuba, Pains, Pratinha, Quartel General e Sabará.

<sup>8</sup> Contagem, Divinópolis, Itabirito e Ribeirão das Neves.

<sup>9</sup> Conceição do Pará.

77,6% do total do TS2, impactando 85,5% da população do território (742.450 de 868.229 habitantes). É importante ressaltar que, além do alto déficit na disposição final, o TS-2 possui apenas 2 Aterros Sanitários, o que reforça a necessidade de investimentos em empreendimentos para a destinação final adequada dos resíduos.

Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-2 foi identificado que 13 municípios (19%) realizam coleta seletiva, sendo o déficit no atendimento referente a população total de 94,7%, o que significa que 822.609 habitantes não possuíam o serviço de coleta seletiva. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 66,8% (549.312 habitantes) estão nos aglomerados urbanos, 4,5% (37.330) são habitantes dos aglomerados rurais e 28,7% (235.967 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas. Em análise separada por setor censitário, o déficit de coleta seletiva para os setores urbanos, aglomerado rural e rural isolado são respectivamente: 94%, 96% e 97%.

#### ✓ **Rio São Francisco Médio Baixo**

O TS do Rio São Francisco Médio Baixo apresentava, em 2019, déficit de 23,8% da população total, representando que, aproximadamente, 429.061 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 78,6% (337.094) são habitantes das áreas rurais isoladas, indicando que, dentre a população deste setor, 87,0% não apresenta coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 78,6% não possuíam coleta, representando 9,6% da população total em déficit. Para a área urbana, 3,7% possuíam déficit para coleta, o que representa 11,8% (50.803 de 429.061) do déficit total.

Destaca-se que nenhum município apresentou déficit inferior a 1%. Na faixa de déficit 1 e 5%, possuíam 4 municípios (4%); entre 5 e 20%, possuía 17 municípios, o que representa 18% do total; e 24 municípios (25%) se encontram na faixa entre 20 e 35%. Para o déficit de 35 a 50%, havia 29 municípios (30%) e, para o déficit maior do que 50%, existem 23 municípios (24%).

No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 22: Diagnóstico Situacional Consolidado, 76 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa 78,4% do TS, impactando 61,1% da população do território (1.104.358 de 1.806.153 habitantes). Em análise comparativa com os outros TS, o TS-3 é o que apresenta o maior percentual de municípios com destinação final inadequada, sendo importante o direcionamento de investimentos na implantação de empreendimentos de destinação final adequada.

Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-3, foi identificado que 12 municípios (12%) ofertam o serviço, sendo o déficit no atendimento à população total de 96,7%, o que significa que 1.746.778 habitantes não possuíam o serviço. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 75,5% (1.319.700 habitantes) estão nos aglomerados urbanos, 2,9% (50.151) são habitantes dos aglomerados rurais e 21,6% (376.927 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas. Em análise

separada por setor censitário, o déficit de coleta seletiva para os setores urbanos, aglomerado rural e rural isolado são respectivamente: 97%, 96% e 97%.

#### ✓ **Rio Paranaíba**

O TS do Rio Paranaíba apresentava, em 2019, déficit de 5,2% da população total, representando que, aproximadamente, 98.487 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 86,3% (84.966) são habitantes das áreas rurais isoladas, indicando que, dentre a população deste setor, 63,5% não apresenta coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 65,4% não possuíam coleta, representando 7,3% da população total em déficit. Para a área urbana, apenas 0,4% possuíam déficit na coleta, o que representa 7,3% (6.351 de 98,487 habitantes) do déficit total.

Destaca-se que 5 municípios (11%) apresentavam déficit inferior a 1%, sendo que 4 não apresentaram déficit<sup>10</sup>. A faixa de déficit entre 1 e 5% possuía 7 municípios (15%); entre 5 e 20%, possuía 25 municípios, o que representa 54% do total; 7 municípios (15%) se encontram na faixa entre 20 e 35%. Apenas um município se encontrava na faixa de déficit de 35 a 50% e um município (2%) na faixa maior do que 50%.

No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 23: Diagnóstico Situacional Consolidado, 22 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa 48% do TS, impactando 19,3% da população do território (364.503 de 1.888.938 habitantes). Diante dos resultados expostos, observa-se que os municípios do TS-4, de maneira geral, apresentam déficits na coleta menores quando comparados com outros Territórios, entretanto, em relação à disposição final é importante a realização de investimentos para a melhoria no percentual de municípios com destinação adequada.

Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-4, foi identificado que 22 municípios (48%) realizam coleta seletiva, sendo o déficit no atendimento à população total de 86,5%, o que significa que 1.634.704 habitantes não possuíam o serviço de coleta seletiva. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 92,1% (1.506.565 habitantes) estão nos aglomerados urbanos, 0,6% (9.408) são habitantes dos aglomerados rurais e 7,3% (118.731 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas. Em análise separada por setor censitário, o déficit de coleta seletiva para os setores urbanos, aglomerado rural e rural isolado são respectivamente: 86%, 86% e 89%.

#### ✓ **Rio Grande**

O TS do Rio Grande apresentava, em 2019, déficit de 8,0% da população total, representando que, aproximadamente, 281.317 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 85,4% (240.267) são habitantes das áreas rurais isoladas, indicando que, dentre a população deste setor,

<sup>10</sup> Araxá, Estrela do Sul, Guimarães e Patrocínio

52,1% não apresenta coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 79,8% não possuíam coleta, representando 7,3% da população total em déficit. Para a área urbana, 0,7% possuíam déficit na coleta, o que representa 7,3% (20.630 de 281.317 habitantes) do déficit total.

Destaca-se que 31 municípios (17%) apresentam déficit inferior a 1%, sendo que 22 destes não apresentaram déficit<sup>11</sup>. A faixa de déficit de 1 e 5% possuía 27 municípios (15%); a faixa de déficit entre 5 e 20%, possuía 79 municípios, o que representa 43% do total; e 37 municípios (20%) se encontram na faixa entre 20 e 35%. Para o déficit de 35 a 50%, havia 5 municípios (3%) e, para o déficit maior do que 50%, existem 3 (2%).

No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 24: Diagnóstico Situacional Consolidado, 43 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa 24% do TS, impactando 23,4% da população do território (825.886 de 3.536.245 habitantes).

Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-5, foi identificado que 72 municípios (40%) realizam coleta seletiva, sendo o déficit no atendimento à população total de 89,6%, o que significa que 3.166.854 habitantes não possuíam o serviço de coleta seletiva. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 85,8% (2.717.980 habitantes) estão nos aglomerados urbanos, 0,7% (23.304) são habitantes dos aglomerados rurais e 13,4% (425.570 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas. Em análise separada por setor censitário, o déficit de coleta seletiva para os setores urbanos, aglomerado rural e rural isolado são respectivamente: 89%, 91% e 92%.

#### ✓ **Rio Paraíba do Sul**

O TS do Rio Paraíba do Sul apresentava, em 2019, déficit de 10,4% da população total, representando que, aproximadamente, 188.091 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 59,4% (111.799) são habitantes das áreas rurais isoladas, indicando que, dentre o grupo de habitantes deste setor, 67,7% da população não apresenta coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 75,8% não possuíam coleta, representando 7,1% da população total em déficit. Para a área urbana, 3,9% possuíam déficit na coleta, o que representa 33,5% (62.926 de 188.091 habitantes) do déficit total.

Destaca-se que 12 municípios (12%) apresentaram déficit inferior a 1%, sendo que 8 destes<sup>12</sup> não apresentaram déficit na coleta. A faixa de déficit de 1 e 5% possuía 8 municípios (8%); a faixa de entre 5 e 20% possuía 45 municípios, o que representa 45% do total; e 22 municípios (22%) se

---

<sup>11</sup> Albertina, Arceburgo, Boa Esperança, Bom Repouso, Bueno Brandão, Cachoeira de Minas, Capetinga, Carvalhópolis, Claraval, Conceição do Rio Verde, Cristais, Extrema, Guaxupé, Itamonte, Itapeva, Machado, Natércia, Piranguinho, Pouso Alegre, São João da Mata, São Lourenço e Sapucaí-Mirim.

<sup>12</sup> Alfredo Vasconcelos, Barroso, Ewbank da Câmara, Guarani, Ibertioga, Patrocínio do Muriaé, Senador Cortes e Silverânia.

encontram na faixa entre 20 e 35%. Para o déficit de 35 a 50%, havia 11 municípios (9%) e para o déficit maior do que 50% foram observados 3 (3%).

No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 25: Diagnóstico Situacional Consolidado, 10 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa 10 % do TS, impactando 11,8% da população do território (212.929 de 1.800.091 habitantes). O TS-6 apresenta o menor percentual de destinação final inadequada, entretanto, ainda nele é observada uma grande quantidade de municípios com déficit na coleta, sendo importante o direcionamento de ações e investimento para suprir essa demanda.

Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-6, foi identificado que 22 municípios (22%) realizam coleta seletiva, sendo o déficit no atendimento à população total de 90,3%, o que significa que 1.625.924 habitantes não possuíam o serviço de coleta seletiva. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 89,2% (1.450.257 habitantes) estão nos aglomerados urbanos, 1,1% (17.165) são habitantes dos aglomerados rurais e 9,7% (158.501 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas. Em análise separada por setor censitário, o déficit de coleta seletiva para os setores urbanos, aglomerado rural e rural isolado são respectivamente: 90%, 97% e 96%.

#### ✓ Rio Doce

O TS do Rio Doce apresentava, em 2019, déficit de 16,2% da população total, representando que, aproximadamente, 604.750 habitantes não possuíam coleta de resíduos. Deste quantitativo, 80,6% (487.441) são habitantes das áreas rurais isoladas, indicando que, dentre a população deste setor, 73,8% não apresenta coleta de resíduos. Para os habitantes dos aglomerados rurais, 72,3% não possuíam coleta, representando 7,2% da população total em déficit. Para a área urbana, 2,5% possuíam déficit na coleta, o que representa 12,2% (73.861 de 604.750 habitantes) do déficit total populacional.

Destaca-se que 10 municípios (5%) apresentam déficit inferior a 1%, sendo que 4 destes<sup>13</sup> não apresentaram déficit. A faixa de déficit de 1 e 5% possuía 14 municípios (6%); a faixa entre 5 e 20% possuía 64 municípios, o que representa 29% do total; e 50 municípios (23%) se encontram na faixa entre 20 e 35%. Para o déficit de 35 a 50%, havia 57 municípios (26%), e para o déficit maior do que 50%, existem 26 (12%). No que tange à disposição final, conforme já apresentado no Produto 4, Volumes 26: Diagnóstico Situacional Consolidado, 90 municípios apresentam disposição final inadequada, o que representa 41% do total de municípios do TS, impactando 31,3% da população do território (1.169.431 de 3.733.695 habitantes). Na análise relativa à coleta seletiva, para o TS-7, foi identificado que 49 municípios (22,2%) realizam coleta seletiva, sendo o déficit no atendimento à população total de 90,2%, o que significa que 3.366.857 habitantes não possuíam o serviço de coleta seletiva. Do total populacional que não possuía coleta seletiva, 79,7% (2.683.237 habitantes)

<sup>13</sup> Alvinópolis, Catas Altas, Itabirinha e Marliéria.

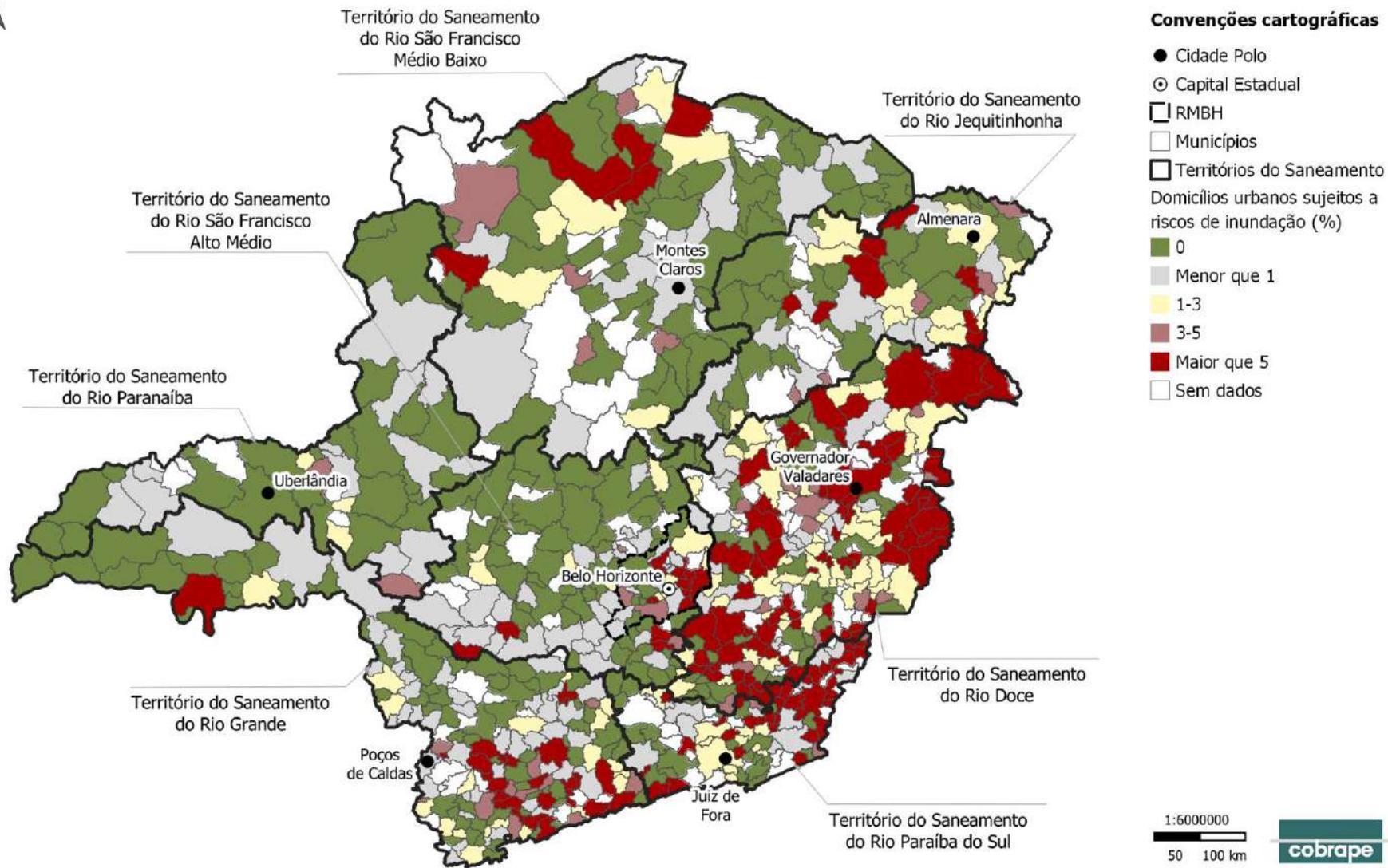
estão nos aglomerados urbanos, 1,7% (56.605) são habitantes dos aglomerados rurais e 18,6% (627.014 habitantes) englobam as áreas rurais isoladas. Em análise separada por setor censitário, o déficit de coleta seletiva para os setores urbanos, aglomerado rural e rural isolado são respectivamente: 89%, 94% e 95%.

#### **4.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**

Para a **drenagem urbana e manejo de águas pluviais** (DMAPU), como já apontado em produtos anteriores, a definição de um conceito de atendimento adequado da população por soluções/serviços dessa componente é complexa e difere das demais componentes do saneamento básico. Isso, porque, diferentemente dos demais eixos, não é possível realizar tal avaliação por meio de indicadores que versem sobre a cobertura do serviço por domicílios. Os dispositivos de drenagem se encontram dispersos na malha urbana e são dependentes de múltiplas características como as necessidades de escoamento das águas pluviais incidentes na bacia de contribuição, o uso e ocupação do solo urbano, o relevo, índice pluviométrico, entre outros fatores correlacionados ao planejamento urbano.

Essa interdependência de fatores realça a dificuldade em materializar indicadores de déficit em drenagem, pois a existência de infraestrutura de micro e macrodrenagem em uma área pode não ser suficientemente capaz de assegurar que a população residente nela esteja protegida dos efeitos de alagamentos, inundações e enxurradas. Somando-se a isso, destaca-se a fragilidade de dados disponíveis nos bancos de dados oficiais a respeito da temática de DMAPU, quando comparada com os demais eixos do saneamento básico, evidenciando uma limitação na avaliação da prestação dos serviços por meio de indicadores disponíveis.

Diante disso, e seguindo como referência o estabelecido pelo PLANSAB (2019), para as áreas urbanas, a parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação foi tomada como indicativo do déficit dos serviços, considerando os dados mais recentes disponíveis dentre aqueles declarados nos anos 2015, 2017, 2018 e 2019. Em relação aos municípios que não informaram dados para esse indicador, considerou-se em déficit toda a população residente nessas áreas, partindo-se da premissa que não há garantia de que seus domicílios não estejam sujeitos a risco de inundação. Na Figura 4.13 estão apresentadas faixas percentuais de domicílios urbanos sujeitos a risco de inundação por município, em cada um dos Territórios do Saneamento.



**Figura 4.13 – Domicílios urbanos sujeitos a riscos de inundação**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019; 2020)

Na Tabela 4.8 está apresentado o resumo do déficit na drenagem urbana por Território do Saneamento, no ano de 2019.

**Tabela 4.8 – Estimativa de domicílios em déficit no manejo das águas pluviais das áreas urbanas do estado de Minas Gerais, no ano de 2019**

Território do Saneamento/Estado	Nº de domicílios	Domicílios sujeitos a risco de inundação (%)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	2.456.984	4,7%
Rio Jequitinhonha – TS-2	190.392	13,4%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	438.188	12,1%
Rio Paranaíba – TS-4	618.325	3,1%
Rio Grande – TS-5	1.073.455	6,5%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	588.090	14,6%
Rio Doce – TS-7	1.034.076	13,6%
Minas Gerais	6.399.511	8,0%

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019; 2020)

✓ **Rio São Francisco Alto Médio**

O TS do Rio São Francisco Alto Médio apresentava, em 2019, déficit de 4,7% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 115.911 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação. É importante ressaltar que este Território é caracterizado por ser o com a maior população urbana do estado, englobando a Região Metropolitana de Belo Horizonte. Dessa maneira, é importante enfatizar o elevado índice de impermeabilização dos grandes centros urbanos, onde a ocupação urbana desordenada, a presença de loteamentos irregulares, a canalização de cursos d'água e outros fatores podem contribuir com o déficit, nessa perspectiva.

✓ **Rio Jequitinhonha**

O TS do Rio Jequitinhonha apresentava, em 2019, déficit de 13,4% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 25.582 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação. Ressalta-se que o Território se encontra em região do semiárido, no entanto foi relatado nas Pré-Conferências a ocorrência de veranicos e municípios informaram a ocorrência de inundações, fato que pode justificar o déficit encontrado.

✓ **Rio São Francisco Médio Baixo**

O TS do Rio São Francisco Médio Baixo apresentava, em 2019, de déficit de 12,1% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 52.940 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação. Ressalta-se que, semelhante ao Território do Rio Jequitinhonha, o Território se encontra em região do semiárido, no entanto foi relatado nas Pré-Conferências a ocorrência de veranicos e municípios informaram a ocorrência de inundações, fato que pode justificar o déficit encontrado.

### ✓ **Rio Paranaíba**

O TS do Rio Paranaíba apresentava, em 2019, déficit de 3,1% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 19.086 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação. Em análise comparativa com os outros Territórios do Saneamento, é o que apresenta os maiores percentuais de municípios com sistema predominantemente exclusivo de drenagem, se destacando também pela presença de pessoal alocado em DMAPU e outros indicadores de gestão.

### ✓ **Rio Grande**

O TS do Rio Grande apresentava, em 2019, déficit de 6,5% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 70.033 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação. Ressalta-se que esse é o segundo Território com maior população do estado, ficando atrás apenas do Rio São Francisco Alto Médio e, mesmo o déficit percentual sendo relativamente baixo quando comparado com os outros Territórios do Saneamento, é importante considerar a relevância da estimativa de quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação, em valores absolutos.

### ✓ **Rio Paraíba do Sul**

O TS do Rio Paraíba do Sul apresentava, em 2019, déficit de 14,6% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 86.410 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação.

### ✓ **Rio Doce**

O TS do Rio Doce apresentava, em 2019, déficit de 13,6% de domicílios urbanos, indicando que, aproximadamente, 140.535 domicílios se encontravam em situação de risco de inundação. Comparado com os outros Territórios do Saneamento, é o que apresenta os maiores percentuais de desabrigados e desalojados por eventos pluviométricos nos últimos 5 (cinco) anos.

Para as áreas rurais, a estimativa de déficit foi realizada tendo como base a metodologia adotada no PSBR, considerando duas escalas: (i) a do peridomicílio; e (ii) a do sistema viário interno. Para cada uma, definiram-se as áreas em déficit de manejo das águas pluviais, conforme apresentado na Tabela 4.9.

Nessa perspectiva, o cálculo do déficit esbarra na limitação de informações sobre manejo das águas pluviais em áreas rurais, visto que, com relação ao peridomicílio, não há indicadores sobre a existência de dispositivos de controle do escoamento pluvial excedente. Tendo em vista que a população do agrupamento rural isolado reside, em geral, em propriedades com baixos percentuais de área impermeabilizada e com relação escoamento superficial excedente/escoamento superficial total baixa em função da dispersão de seus domicílios no Território, partiu-se da premissa que essas áreas dispõem técnicas de controle do escoamento superficial excedente nos peridomicílios.

Assim, considerou-se em déficit, quanto ao peridomicílio, toda a parcela da população residente nas áreas de aglomerado rural.

**Tabela 4.9 – Déficit de manejo das águas pluviais em áreas rurais**

	Escala	Déficit de manejo das águas pluviais
<b>Peridomicílio</b>	Corresponde à residência do indivíduo e o terreno circundante e, sem um correto manejo das águas pluviais pode estar sujeito a problemas de alagamento, interferências com a solução de esgotamento sanitário e empoçamento de água com risco de proliferação de vetores e transmissão de doenças de veiculação hídrica.	Encontram-se em situação de déficit as áreas que não possuem dispositivo para controle do escoamento superficial excedente no domicílio e no terreno circundante.
<b>Sistema viário interno</b>	Corresponde às vias internas aos aglomerados populacionais, sujeitas a problemas de alagamento, erosão, danos diversos causados pelas chuvas e, principalmente, sujeitas a empoçamento de águas pluviais e decorrentes riscos sanitários associados.	Encontram-se em situação de déficit os domicílios sem atendimento às demandas relacionadas à coleta da água de chuva e sua destinação à microdrenagem, na própria via ou em área adjacente

**Fonte: PSBR (2021b)**

Com relação ao sistema viário interno, pode-se dizer que as informações do Censo Demográfico 2010 permitem caracterizar parcialmente<sup>14</sup> o atendimento da demanda, uma vez que apresenta informações sobre a presença de equipamentos de microdrenagem (basicamente, existência de pavimentação e bueiro/boca de lobo). No entanto, essas informações são captadas apenas para os setores censitários de código 1 a 4, sendo que, dentre esses, no âmbito do PESB-MG, apenas o setor 4 corresponde às áreas rurais.

Assim, para a população residente nessas áreas (setor tipo 4), o quantitativo de domicílios deficitários foi obtido pelo cálculo da diferença do total de domicílios e o número de domicílios com pavimento ou bueiro/boca de lobo, adotando a premissa que a presença dessas estruturas supre o déficit do manejo das águas pluviais nos sistemas viários internos das áreas rurais. Diante da indisponibilidade de dados sobre o sistema viário interno nos setores de tipo 5 a 7, considerou-se em déficit quanto ao sistema viário interno toda a parcela da população residente nessas áreas.

Em adição, uma fração da população do setor censitário de tipo 8 (rural isolada) também foi considerada deficitária no manejo das águas pluviais dos sistemas viários internos. Apesar da distribuição dos domicílios de código 8 ser oficialmente caracterizada como dispersa e, portanto, dispensar soluções de águas pluviais, a verificação da existência de domicílios atendidos por abastecimento de água (rede de distribuição) e coleta de resíduos sólidos, simultaneamente, foi considerada um indicativo de existência de aglomerações residenciais em algumas áreas que, por

<sup>14</sup> Como apresentado no Produto 2: Diagnóstico Preliminar, sabe-se que a presença dessas estruturas não é suficiente para caracterizar o atendimento adequado aos serviços de manejo de águas pluviais, no entanto é o indicador disponível que mais se aproxima dessa caracterização.

consequente, também necessitaria de soluções de manejo de águas pluviais em seu sistema viário interno.

Na Tabela 4.10 estão apresentadas de forma resumida as premissas adotadas para a quantificação do déficit em manejo de águas pluviais nas áreas rurais.

**Tabela 4.10 – Premissas para quantificação do déficit de manejo das águas pluviais em áreas rurais**

Escala	Premissas para quantificação do déficit de manejo das águas pluviais
<b>Peridomicílio</b>	<b>Aglomerado Rural:</b> O número de domicílios deficitários equivale à quantidade total de domicílios do Aglomerado Rural (setores 4 a 7)
<b>Sistema viário interno</b>	<p><b>Aglomerado Rural:</b> Para o setor censitário 4: o número de domicílios em situação de déficit corresponde à diferença entre o número total de domicílios e o maior valor (em número de domicílios) entre as variáveis que indicam a existência de pavimento ou bueiro/boca de lobo, disponibilizadas pelo Censo Demográfico 2010 (IBGE 2010). Para os setores censitários 5 a 7: o número de domicílios deficitários corresponde à totalidade dos domicílios.</p> <p><b>Rural Isolado:</b> Para o setor censitário 8: o número de domicílios deficitários equivale à quantidade total de domicílios atendidos simultaneamente por abastecimento de água com distribuição por rede e coleta de resíduos sólidos.</p>

**Fonte: PSBR (2021)**

Na Tabela 4.11 estão apresentados a quantidade de domicílios em déficit para as tipologias de setores censitários consideradas rurais no PESB-MG, de acordo com as premissas apresentadas anteriormente.

**Tabela 4.11 – Estimativa de domicílios em déficit no manejo das águas pluviais das áreas rurais do estado de Minas Gerais, no ano de 2019**

Território do Saneamento/Estado	Agrupamento do PESB-MG	Tipo de setor	Domicílios			Domicílios em déficit	
			Total	Abastecimento de água + Coleta de lixo	Pavimentação ou bueiro/boca de lobo	Sistema Viário Interno	Peridomicílios
Rio São Francisco Alto Médio TS-1	Aglomerado Rural	4	9.354	NC	60,4%	39,6%	100,0%
		5	12.391	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	30	NC	SI	100,0%	100,0%
		7	509	NC	SI	100,0%	100,0%
	Rural Isolado	8	85.634	8,7%	SI	8,7%	-
Rio Jequitinhonha TS-2	Aglomerado Rural	4	705	NC	26,9%	73,1%	100,0%
		5	11.471	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	-	NC	SI	-	-
		7	-	NC	SI	-	-
	Rural Isolado	8	73.095	1,3%	SI	1,3%	-
Rio São Francisco Médio Baixo TS-3	Aglomerado Rural	4	-	NC	-	-	-
		5	15.787	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	146	NC	SI	100,0%	100,0%
		7	-	NC	SI	-	-
	Rural Isolado	8	117.586	1,6%	SI	1,6%	-
Rio Paranaíba TS-4	Aglomerado Rural	4	294	NC	34,6%	65,4%	100,0%
		5	3.366	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	23	NC	SI	100,0%	100,0%
		7	147	NC	SI	100,0%	100,0%
	Rural Isolado	8	48.460	2,6%	SI	2,6%	-
Rio Grande TS-5	Aglomerado Rural	4	660	NC	91,3%	8,7%	100,0%
		5	7.358	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	48	NC	SI	100,0%	100,0%
		7	404	NC	SI	100,0%	100,0%
	Rural Isolado	8	162.279	6,3%	SI	6,3%	-
Rio Paraíba do Sul TS-6	Aglomerado Rural	4	816	NC	83,4%	16,6%	100,0%
		5	5.134	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	-	NC	SI	-	-
		7	62	NC	SI	100,0%	100,0%
	Rural Isolado	8	56.500	6,7%	SI	6,7%	-
Rio Doce TS-7	Aglomerado Rural	4	3.739	NC	63,0%	37,0%	100,0%
		5	15.250	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	141	NC	SI	100,0%	100,0%
		7	314	NC	SI	100,0%	100,0%
	Rural Isolado	8	214.784	4,1%	SI	4,1%	-
Minas Gerais	Aglomerado Rural	4	15.568	NC	61,5%	38,5%	100,0%
		5	70.757	NC	SI	100,0%	100,0%
		6	388	NC	SI	100,0%	100,0%
		7	1.437	NC	SI	100,0%	100,0%
	Rural Isolado	8	758.337	4,5%	SI	4,5%	-

Notas:

NC = Não considerado; SI = Sem informação.

Os dados consideram a projeção populacional do PESB-MG mantendo-se a proporção de atendimento das soluções de rede de água/coleta de lixo e pavimento/bueiro/boca de lobo disponibilizados no Censo Demográfico 2010.

**Fonte: COBRAPE (2020); IBGE (2010)**

## 5 METAS DE ATENDIMENTO

O PESB-MG visa à universalização do atendimento por soluções/serviços de saneamento básico, a qual deve ser realizada de forma a garantir o atendimento com qualidade, equidade e continuidade, garantindo o uso sustentável dos recursos hídricos e um meio ambiente equilibrado e saudável. Para auxiliar o processo de planejamento, foram definidas metas, as quais serão instrumentos fundamentais para o acompanhamento da execução do PESB-MG, por meio do monitoramento e avaliação do seu alcance.

As metas configuram-se, portanto, em resultados mensuráveis que contribuirão para que os objetivos sejam alcançados e devem ser propostas de forma progressiva e gradual. Assim, em consonância com a política nacional de saneamento básico (Leis Federais nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020) e a revisão do PLANSAB, em que consideram o ano de 2033 como horizonte de planejamento, foram adotadas metas intermediárias de forma a atender tais referenciais<sup>15</sup>, sendo que a universalização deverá ser atingida ao final do horizonte de planejamento do PESB-MG, em 2041. Adicionalmente, as metas também estão pautadas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o milênio da Organização das Nações Unidas (ONU) (ONU, 2010).

Embora não tenham sido adotadas metas diferenciadas por Territórios do Saneamento, tendo em vista que estes apresentam situações distintas, a partir das estimativas de investimentos e cenários serão adotados critérios de priorização, de forma a conduzir o planejamento dos programas e ações de saneamento.

A universalização do saneamento básico no horizonte de 20 anos é um desafio, visto o déficit observado e, sobretudo, nas áreas rurais ou periféricas, conforme apontado no item 4. As metas e as premissas adotadas para cada componente do saneamento são apresentadas a seguir.

### 5.1 Abastecimento de água

A Lei Federal nº 14.026/2020 dispõe que os contratos de prestação de serviço de abastecimento de água deverão garantir o atendimento de 99% da população com água potável até 31 de dezembro de 2033. Além disso, a referida lei estabelece que os contratos devem ser revisados até 31 de março de 2022, para a inclusão de metas quantitativas de não intermitência no abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento, sob pena de nulidade (BRASIL, 2020a). Sendo assim, o PESB-MG, para determinação das metas de médio e longo prazo, adotou o percentual mínimo de 99% da população com atendimento adequado para o ano de 2033 e de 100% para o ano de 2041, quando o estado deverá atingir a universalização dos serviços de abastecimento de água.

---

<sup>15</sup> A referida lei não define metas de atendimento para os eixos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos e de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais, portanto foram assumidos valores baseados nas metas estipuladas pelo PLANSAB (2014).

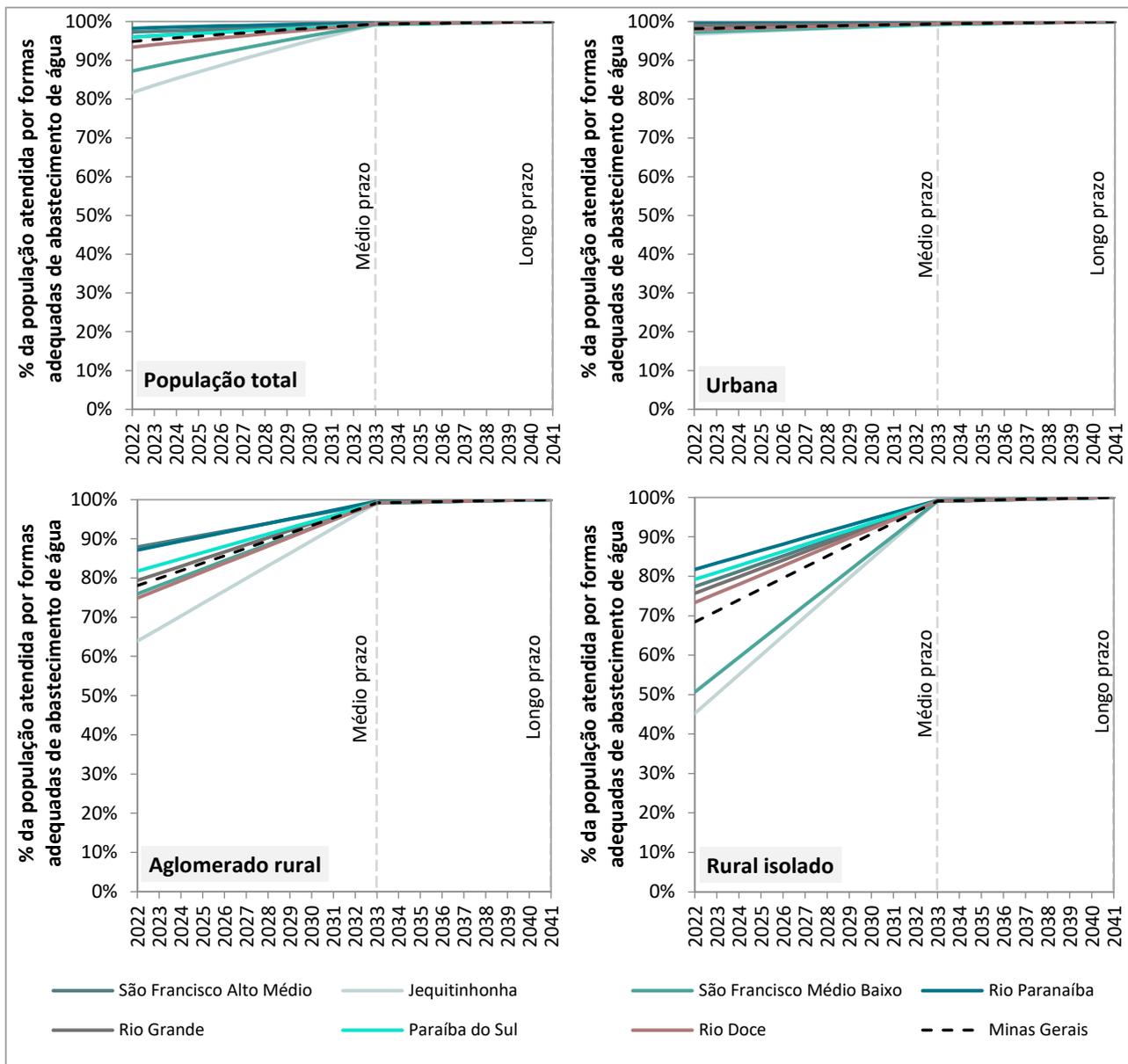
Ressalta-se que o PLANSAB, em sua última revisão, estabeleceu para a região Sudeste que até 2033 seja atingido o percentual de 100% dos domicílios urbanos e rurais abastecidos por rede geral de distribuição ou poço ou nascente (PLANSAB, 2021). Já o PSBR, lançado em 2019, traçou um cenário mais conservador para as áreas rurais diante do elevado déficit, ficando estabelecidas como metas os percentuais mínimos de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição ou poço ou nascente com canalização interna de 93% até 2028 e 100% para 2038.

Os percentuais de população abastecidas por formas adequadas observados para 2019 em cada município foram projetados para o primeiro ano do horizonte de planejamento do PESB-MG (2022), quando, então, a cada ano ocorrerá o incremento linear, até que as metas sejam alcançadas. Para os municípios que já apresentam índices superiores àqueles previstos na Lei Federal nº 14.026/2020, considerou que estes se manteriam constantes até 2033, quando então iniciaria o crescimento para alcance de 100% até o horizonte final de plano (2041).

Considerando as metas de atendimento por soluções e serviços de abastecimento de água adequados definidas para os anos de 2033 e 2041, e para o alcance destas, na Figura 5.1 são apresentadas as projeções referentes aos incrementos necessários nos percentuais de atendimento da população total dos Territórios do Saneamento, bem como para as populações residentes nas áreas urbanas, aglomerados rurais e rurais isolados.

É possível observar que, entre as áreas urbanas, o TS do Rio Jequitinhonha demandará o maior incremento, cerca de 2,2 pontos percentuais, devido aos menores percentuais no início do horizonte de planejamento. Os TS dos Rios São Francisco Alto Médio (incremento de 1,3 ponto percentual), São Francisco Baixo Médio (2,0 pontos percentuais), Paraíba do Sul (1,5 ponto percentual) e Doce (1,5 ponto percentual), também se encontram com percentuais inferiores a 99%, demandando investimentos para sua ampliação.

Para a população localizada em aglomerados rurais, os incrementos nos percentuais de população abastecidas por formas adequadas serão maiores que os observados para as áreas urbanas. Destacam-se o TS do Rio Jequitinhonha, que, até 2033, deverá incrementar em 35,2 pontos percentuais, o do Rio Doce, com incremento de 24,3 pontos percentuais, e o do Rio São Francisco Médio Baixo, com 23,1 pontos percentuais. Já os Territórios do Saneamento que apresentam menores necessidades de incrementos são os Rios São Francisco Alto Médio (11,3 pontos percentuais) e o Paranaíba (12,4 pontos percentuais).



**Figura 5.1 – Metas de atendimento da população por formas adequadas de abastecimento de água por Território do Saneamento e situação do domicílio**

Fonte: IBGE (2010); COBRAPE (2020); SNIS (2020)

Para a população residente em áreas rurais isoladas, o déficit é mais acentuado. Dessa forma, o incremento dos percentuais de população abastecidas por formas adequadas para alcance da meta de médio prazo deverá ser intenso, sendo os maiores valores observados nos TS dos Rios Jequitinhonha (53,7 pontos percentuais) e São Francisco Baixo Médio (48,3 pontos percentuais). Nos TS dos Rios Paranaíba e Paraíba do Sul são encontradas as menores diferenças, respectivamente, 17,5 e 19,8 pontos percentuais.

Além do atendimento por formas de abastecimento adequadas, no âmbito do eixo de abastecimento de água, é fundamental que ocorra, ao longo do horizonte de planejamento do PESB-MG: (i) a ampliação de instalações intradomiciliares, a qual deverá atingir o percentual de 100% ao final do

plano; (ii) a redução dos índices de perdas de água, que deverão não ser superior a 25% ao final do plano; (iii) a redução da desconformidade para os padrões de potabilidade, sendo que os municípios deverão realizar 100% das análises requeridas para o monitoramento da qualidade da água tratada e distribuída, e no máximo 5% das amostras coletadas para avaliação dos parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais apresentarem valores em desconformidade com os padrões de potabilidade; e (iv) a redução da descontinuidade dos serviços, sendo que o percentual de economias ativas atingidas por paralisações não deverá ser superior a 25% ao final do plano.

É importante destacar que se encontra em consulta pública a Norma de Referência da ANA para a definição dos indicadores, padrões de qualidade, eficiência, eficácia e demais componentes da avaliação de desempenho da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Para o monitoramento do índice de atendimento, encontra-se proposto o indicador NdS01 que apresenta o percentual de economias residenciais atendidas com rede de abastecimento de água na área de abrangência do prestador de serviços. Entretanto, somente a partir do SINISA, será possível o cálculo do indicador, uma vez que nem todas as informações necessárias para o cálculo do indicador são coletadas hoje no SNIS.

Para a mensuração das perdas de água, encontra-se proposta na minuta o índice de perdas de água na distribuição por ligação (NdS09), ao invés do percentual de perdas de água na distribuição. Ainda que bastante útil para a avaliação do SAA, o percentual de perdas de água na distribuição possui limitações importantes na caracterização do regime de perdas de água do prestador de serviço, ao não considerar o tempo médio de abastecimento, a pressão média, a extensão das redes e o número de ligações. Já o índice de perdas de água na distribuição por ligações, ao considerar o número de ligações no cálculo, mais se assemelha aos indicadores sugeridos pela *International Water Association (IWA)* e, portanto, está mais próximo de retratar o regime de eficiência dos sistemas de abastecimento de água. No âmbito do PESB-MG, os indicadores serão adotados para o acompanhamento, conforme detalhamento contido no item 9.

Para acompanhamento do atendimento aos padrões de potabilidade da água tratada e distribuída, a minuta de norma de referência contempla apenas o indicador para avaliação do cumprimento dos mínimos de amostragem para coliformes totais (NdS07). Dessa forma, é proposta no PESB-MG uma avaliação mais ampla ao considerar a análise dos parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais, além da incidência de análises que não atendem os padrões de potabilidade.

Já para a avaliação da continuidade, a minuta de norma de referência sugere o indicador de continuidade do serviço de abastecimento de água (NdS04), que indica a fração do tempo em que o serviço de abastecimento de água não é intermitente, considerando as paralisações e interrupções sistemáticas. Ocorre que a partir do SINISA, haverá a descontinuidade da coleta de algumas informações que compõe o indicador. Dessa forma, no âmbito do PESB-MG foi proposto

a adoção do mesmo indicador adotado no PLANSAB para avaliação da continuidade dos serviços, devendo a meta e o indicador de avaliação serem futuramente revistos, conforme evolução das normas de referência e bases de informações sobre saneamento.

## 5.2 Esgotamento Sanitário

De acordo com a Lei Federal nº 14.026/2020, os contratos de prestação de serviço de esgotamento sanitário deverão garantir o atendimento de 90% da população por coleta e tratamento de esgoto (coletivos ou individuais) até 31 de dezembro de 2033 (BRASIL, 2020a). Ademais, devem ser previstas metas referentes à melhoria na qualidade dos serviços prestados, incluindo as de eficiência e de uso racional da água, de energia e de outros recursos naturais, além do reúso de efluentes sanitários, sob pena de nulidade dos contratos. Assim, o PESB-MG, na determinação das metas de médio e longo prazo, utilizou os índices de 90% de atendimento para o ano de 2033 e de 100% para o ano de 2041.

Ressalta-se que as metas de atendimento referente à coleta e ao tratamento de esgoto para os domicílios urbanos definidos pelo PLANSAB são iguais a 98% e 90%, respectivamente, até o final de 2033 (PLANSAB, 2021). Em relação as áreas rurais, o PSBR estabeleceu como meta o atendimento de 95% da população dessas áreas por coleta e tratamento de esgoto ou por soluções individuais até 2038.

O cálculo do atendimento atual por soluções/serviços adequados de esgotamento sanitário, considerando as premissas, as informações disponíveis (apenas sob o aspecto quantitativo) e as ressalvas apresentadas anteriormente, foi realizado utilizando a metodologia descrita no item 4. Os índices de atendimento<sup>16</sup>, segundo a situação do domicílio, observados para 2019 em cada município foram projetados para o primeiro ano do horizonte de planejamento do PESB-MG (2022). A partir de então, adotou-se um incremento linear desse índice entre os anos de 2023 e 2033, visando o alcance da meta de atendimento de 90% no ano de 2033 (Lei Federal nº 14.026/2020), e entre 2034 e 2041, visando a universalização do esgotamento sanitário.

Para os municípios que já apresentam índices superiores a 90% de atendimento, considerou que estes se manteriam constantes até 2033, quando então seria adotado um incremento linear para alcance de 100% de atendimento até o horizonte final de plano (2041). Importante mencionar que quanto mais elevado o patamar de atendimento por soluções/serviços de saneamento, maiores os desafios enfrentados para se alcançar a universalização, e quanto maior o déficit, maior a

---

<sup>16</sup> Embora tenha se utilizado o termo “atendimento”, é importante ter em mente que o déficit foi estimado com base apenas nos dados de acesso às formas de esgotamento sanitário (aspecto quantitativo), desconsiderando o aspecto qualitativo, devido à ausência de informações sobre a qualidade dos serviços. Ademais, as ressalvas apresentadas anteriormente precisam ser levadas em consideração na análise desses dados. Ressalta-se que para fins de investimentos foram adotados ajustes no déficit, com intuito de contemplar a fragilidade ou ausência de informações.

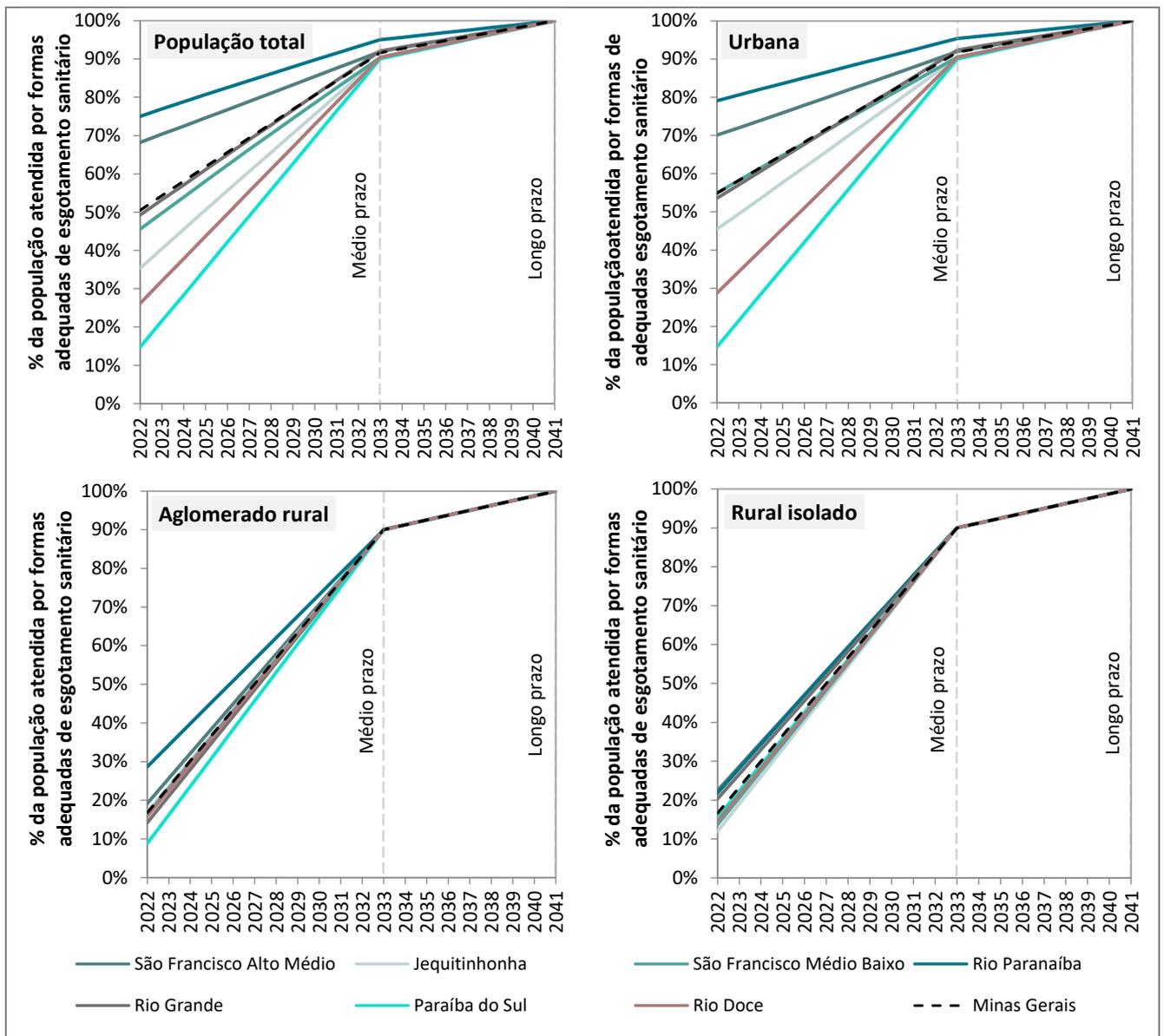
necessidade de se avançar em soluções específicas, que requererão forte mobilização de recursos humanos e financeiros.

Considerando as metas de atendimento por soluções e serviços de esgotamento sanitário adequados definidas para os anos de 2033 e 2041, e para o alcance destas, na Figura 5.2 são apresentadas as projeções referentes aos incrementos necessários nos percentuais de atendimento da população total dos Territórios do Saneamento, bem como para as populações residentes nas áreas urbanas, aglomerados rurais e rurais isolados.

Quando analisada a situação atual dos Territórios do Saneamento e a perspectiva de universalização em 2041, observa-se as maiores diferenças em relação aos incrementos necessários nos percentuais de atendimento da população total por formas adequadas de esgotamento sanitário, os quais variam de 15% (TS do Rio Paraíba do Sul) a 75% (TS do Rio Paranaíba). Tal diferença ocorre principalmente pela influência dos distintos níveis de atendimento da população urbana.

Em relação à população urbana, claramente, os TS dos Rios Paranaíba e São Francisco Alto Médio se destacam dos demais, por demandarem menores incrementos (21 e 30 pontos percentuais, respectivamente) nos níveis de atendimento até o alcance da universalização. Com exceção desses dois TS, os demais necessitam incrementos superiores a 40% nos níveis de atendimento.

Quando se analisa o atendimento da população situada em áreas rurais (aglomeradas e isoladas), percebe-se maior aproximação entre todos os Territórios do Saneamento, os quais compartilham a necessidade de elevados incrementos (variando de 70 a 90 pontos percentuais) nos níveis de atendimento por formas adequadas de esgotamento sanitário, com intuito de alcançar a universalização. Isso reforça a constatação de que as áreas rurais têm sido desconsideradas das políticas públicas, não sendo verificados avanços na situação ao longo dos anos. Nesse sentido, salienta-se a necessidade de políticas públicas, recursos financeiros, programas e ações específicas para a realidade das áreas rurais, de forma que as ações sejam aplicáveis, integradas, efetivas e contínuas, revertendo o déficit atual observado nessas áreas.



Nota: Os Territórios do Saneamento dos Rios São Francisco Alto Médio e Paraíba apresentaram valores de percentual em 2033 acima da meta estabelecida. Isso ocorre devido à premissa adotada de manutenção dos percentuais de atendimento dos municípios que apresentavam valores de atendimento maiores que as metas estipuladas ao longo do horizonte de planejamento.

**Figura 5.2 – Metas de atendimento da população por formas de esgotamento sanitário adequadas por Território do Saneamento e situação do domicílio**

### 5.3 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

Conforme apresentado no PLANSAB, a meta estipulada para atendimento dos domicílios rurais e urbanos com serviço de coleta direta ou indireta equivale a 99,4% na região Sudeste, para o ano de 2033. Por isso, o PESB-MG, na determinação das metas de médio e longo prazo, utilizou os índices de 99,4% de atendimento para o ano de 2033 e de 100% para o final do horizonte de planejamento, no ano de 2041, respectivamente.

Além disso, a Lei Federal nº 14.026/2020 estipulou que a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos deveria ser implantada até 31 de dezembro de 2020, exceto para os municípios que,

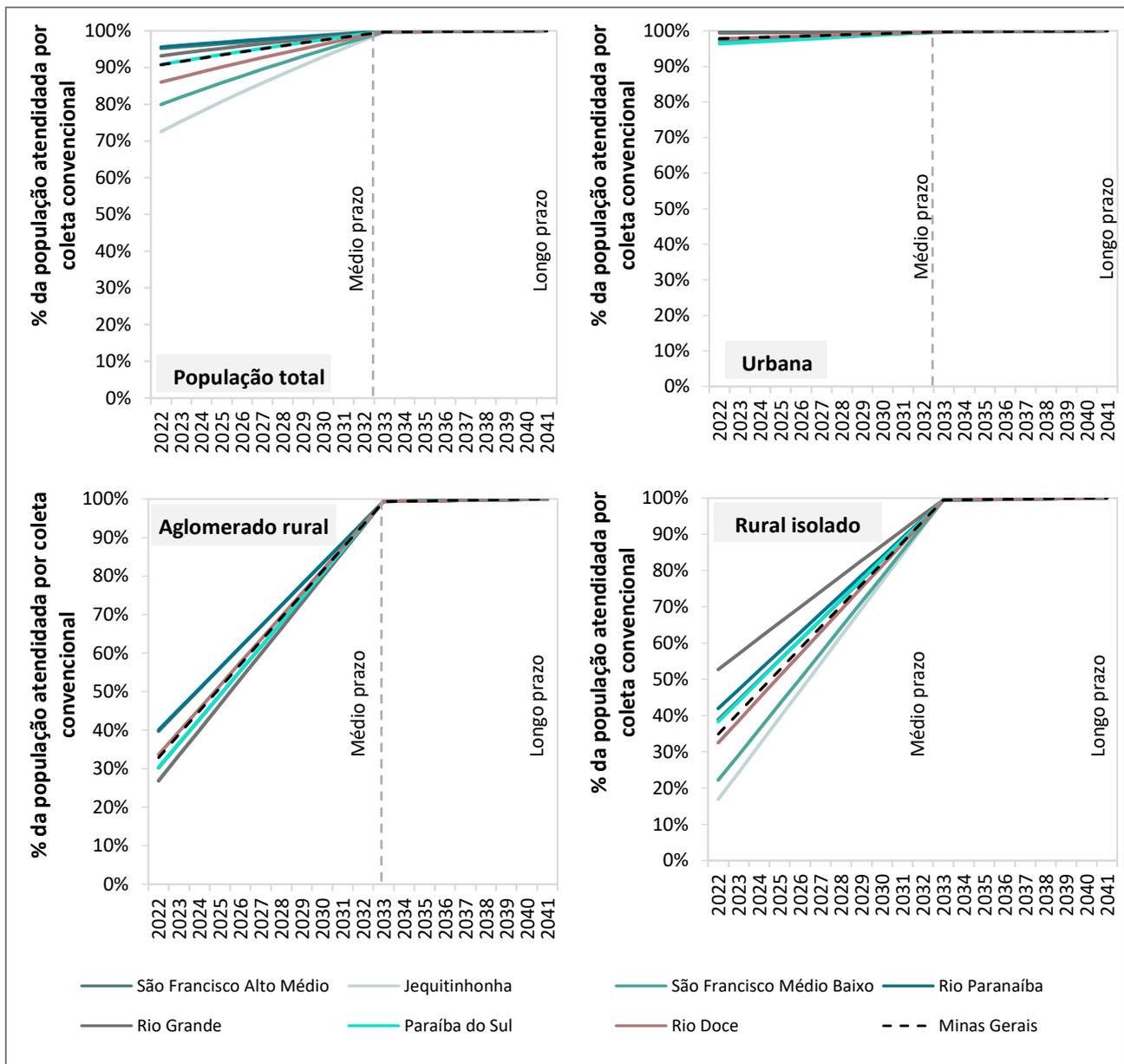
até essa data, tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e que disponham de mecanismos de cobrança que garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, sendo definidos os seguintes prazos: (i) até 2 de agosto de 2021, para 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 habitantes no Censo 2010, bem como para municípios cuja mancha urbana da sede municipal esteja situada a menos de 20 km da fronteira com países limítrofes; (iii) até 2 de agosto de 2023, para municípios com população entre 50.000 e 100.000 habitantes no Censo 2010; e (iv) até 2 de agosto de 2024, para municípios com população inferior a 50.000 habitantes no Censo 2010.

Ressalta-se que para o cálculo da cobertura atual foi utilizada metodologia descrita anteriormente, no item 4, com consulta às principais informações disponibilizadas por diferentes instituições.

Segundo levantamentos realizados e aplicando a metodologia proposta, foi possível verificar (Figura 5.3) que, em relação à população total nos territórios, os TS do Rio Jequitinhonha, Rio São Francisco Médio Baixo e Rio Doce são os que se encontram mais afastados da meta de médio prazo adotada de atendimento aos serviços. Para as áreas urbanas, os TS do Rio Jequitinhonha e do Rio Paraíba do Sul apresentaram menores percentuais de população com atendimento por formas adequadas de coleta de RSU. Porém, pode-se perceber que, em termos de população urbana, os territórios se encontram muito próximos da meta para 2033. Posterior à meta de médio prazo, conforme previsto na legislação, os prestadores de serviços terão quase uma década para a universalização, atingindo o nível de 100% em 2041.

Para a população localizada em aglomerados rurais, verifica-se (Figura 5.3) que a amplitude dos índices de atendimento à coleta entre os Territórios é superior às áreas urbanas, com destaque para os TS do Rio Grande e do Rio Jequitinhonha, que apresentaram os menores índices. Com isso, reitera-se a necessidade da ampliação de esforços para tais regiões, permitindo que os Territórios se encontrem na meta de 99,4% de atendimento, em 2033, e de universalização (100%), em 2041.

Em relação à população rural isolada, observa-se (Figura 5.3) que os TS do Rio Jequitinhonha e Rio São Francisco Médio Baixo, localizados em regiões de maior vulnerabilidade social, apresentam menores níveis de atendimento por formas adequadas para a coleta de RSU. Isso demonstra a deficiência no atendimento para as áreas rurais e reforça a necessidade de ampliação do atendimento nas mencionadas regiões.



**Figura 5.3 – Metas de atendimento da população por coleta de RSU, por Território do Saneamento e situação do domicílio**

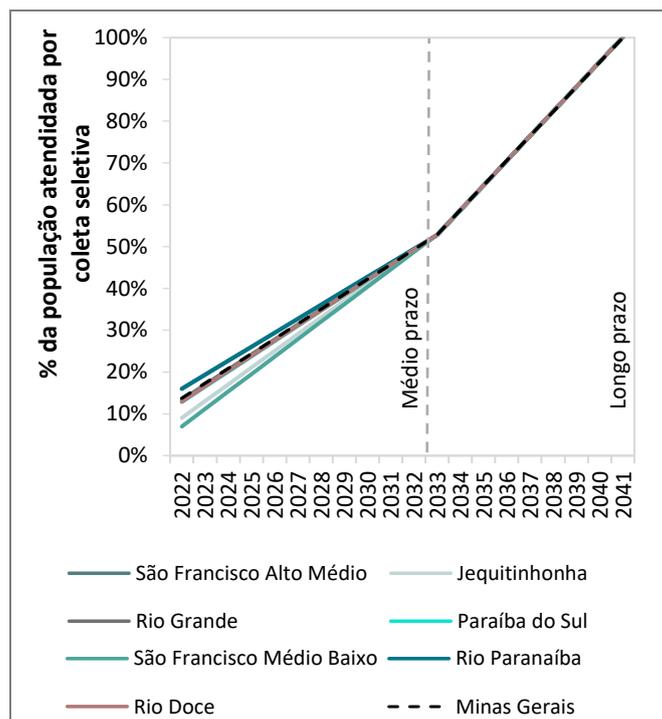
Visualizadas as informações de atendimento para as três regiões consideradas, observa-se que para o eixo de manejo de resíduos sólidos urbanos, a área urbana apresenta índices próximos ao satisfatório, contrastando com as áreas rurais (aglomerado rural e rural isolado), as quais, na maioria das situações, precisam avançar mais de 50 pontos percentuais em níveis de atendimento adequado para atender o exigido na legislação. Isso retoma discussões da dificuldade de universalização para as áreas afastadas do centro urbano, justificada, por vezes, pela insuficiência de arrecadação, regulação, monitoramento, fiscalização, operação e investimentos, questões que o PESB-MG visa sanar ao propor diretrizes e prioridades, de acordo com as especificidades regionais. Ressalta-se que o atendimento de 100% da população com coleta de RSU não garante que o déficit foi sanado, uma vez que municípios podem adotar formas de destinação inadequada.

Nesse sentido, o prazo para o encerramento dos lixões é até o ano de 2024, sendo necessário que os municípios que ainda destinam os RSU de maneira inadequada encerrem as operações e implantem destinações ambientalmente adequadas para os seus resíduos. Na Tabela 5.1 é apresentado o percentual de municípios com destinação inadequada por Território e que devem se adequar até o prazo definido por lei. Os TS dos Rios Jequitinhonha e São Francisco Médio Baixo são os que apresentam o maior percentual de municípios com destinação de RSU ambientalmente inadequada. Ressalta-se ainda que os empreendimentos adequados devem ser regularizados ambientalmente.

**Tabela 5.1 – Percentual de municípios com destinação de RSU regularizada, não regularizada e com destinação em aterro controlado e lixão**

Território do Saneamento	Número Total de municípios	Municípios com destinação de RSU regularizada (%)	Municípios com destinação de RSU não regularizada (%)	Municípios com destinação de RSU em aterro controlado/lixão (%)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	139	50,4%	49,6%	41,0%
Rio Jequitinhonha – TS-2	67	14,9%	85,1%	77,6%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	97	18,6%	81,4%	78,4%
Rio Paranaíba – TS-4	46	41,3%	58,7%	47,8%
Rio Grande – TS-5	182	73,1%	26,9%	23,6%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	101	89,1%	10,9%	9,9%
Rio Doce – TS-7	221	41,2%	58,8%	40,7%
<b>Minas Gerais</b>	<b>853</b>	<b>50,5%</b>	<b>49,5%</b>	<b>41,0%</b>

Em relação à coleta seletiva, o PLANSAB estipula a meta de 53% em 2033 para a região Sudeste, sendo também a meta adotada pelo PESB-MG para o médio prazo (2033) e de 100% para o final do horizonte de planejamento (2041). Nota-se (Figura 5.4) que, mais uma vez, os TS do Rio São Francisco Médio Baixo e do Rio Jequitinhonha apresentaram os menores índices de atendimento por esse serviço, quando analisada a população total dos Territórios. Porém, pode-se perceber que, para todos os TS, os índices de atendimento por coleta seletiva são extremamente baixos, sendo necessárias ações e investimentos efetivos, a fim de alcançar as metas estabelecidas.



**Figura 5.4 – Metas de atendimento percentual da população atendida por coleta seletiva**

## 5.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais

A Lei Federal nº 14.026/2020 não define metas ou diretrizes relacionadas à temática da drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Diante disso, o PESB-MG, para determinação das metas de médio e longo prazo, partiu do estabelecido no PLANSAB (2019), para áreas urbanas, e no PSBR (2019), para áreas rurais. O conjunto de indicadores adotados na definição de metas do PESB-MG está apresentado na Tabela 5.1.

Ressalta-se que o indicador D2 é considerado o que mais se aproxima do índice de atendimento aos serviços de DMAPU, enquanto o indicador D1 necessita de uma análise criteriosa, uma vez que as enxurradas, inundações ou alagamentos podem decorrer de eventos hidrológicos extremos, mesmo em locais cuja infraestrutura de drenagem existente seja adequada à chuva de projeto. Além disso, a não ocorrência de eventos hidrológicos extremos em locais com infraestrutura insuficiente pode indicar, de forma equivocada, que o sistema esteja adequado.

O indicador MAP2, que versa sobre o atendimento dos serviços de manejo de águas pluviais nos peridomicílios das áreas rurais, ainda não possui fonte de informação, visto que está vinculado à uma proposição do PSBR (2019) para que seja incluído no âmbito do Censo Demográfico. Assim, assume-se que o acompanhamento da meta estabelecida a ele depende de uma atualização do IBGE no questionário aplicado pelos recenseadores sobre o universo da população dos setores censitários pertencentes ao agrupamento aglomerado rural do PESB-MG. Vinculado à caracterização do déficit do manejo das águas pluviais apresentado no item 4.1, é importante destacar a carência de informação sobre a situação dos sistemas viários internos nos setores

censitários que compõem os agrupamentos aglomerado rural e rural isolado dos municípios e que possibilite a definição e acompanhamento de metas nessa perspectiva.

Na Tabela 5.2 estão apresentadas as metas de atendimento<sup>17</sup> relativas ao manejo das águas pluviais para o estado de Minas Gerais, e respectivos indicadores<sup>18</sup>.

**Tabela 5.2 – Metas de atendimento em drenagem e manejo das águas pluviais**

Indicador	Descrição	Fonte	Ano	Meta
<b>D1</b>	% de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos (SNIS)	SNIS (2020)	2033	15,0%
			2041	7,6%
<b>D2</b>	% de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana (SNIS)	SNIS (2016; 2018; 2019; 2020) <sup>(1)</sup>	2033	97,3%
			2041	97,9%
<b>MAP2</b>	% de domicílios rurais com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no peridomicílio <sup>(2)</sup>	-	2033	20,0%
			2041	36,0%

Nota: <sup>(1)</sup> O indicador D2 foi calculado com base no compilado de dados do SNIS, considerando o dado mais recente declarado pelo município. <sup>(2)</sup> Não há fontes de dados que captem informações sobre a existência de reservatórios de água de chuva ou de outras técnicas infiltrantes, dispositivos que controlam o excedente do escoamento superficial resultante das chuvas.

É interessante ressaltar que o indicador D1 apresenta um comportamento linear, uma vez que depende diretamente da quantidade de municípios por Território do Saneamento, constante durante todo o horizonte de planejamento. Já o indicador D2 é baseado no total de domicílios urbanos projetado para cada um dos anos do horizonte de planejamento. Estipuladas as metas de médio e longo prazos, obteve-se a quantidade de municípios (para o indicador D1) e domicílios (para o indicador D2) equivalente a essas, e foi projetado o incremento para atendimento das metas, considerando-se um acréscimo linear de domicílios atendidos em cada município ano a ano.

A projeção do indicador **D1** para atendimento à meta estabelecida foi realizada tendo como base o indicador RI069 do SNIS, que informa a quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos por município (SNIS, 2019). Ressalta-se que para fins de cálculos de atendimento da meta considerou-se os municípios que não declararam informações como deficitários, uma vez que não é possível inferir que nestes não ocorreram enxurradas, alagamentos ou inundações nos últimos cinco anos. É importante observar que se trata de uma meta decrescente, visto que o objetivo é reduzir o número de municípios com ocorrência de enxurradas, alagamentos ou inundações à medida em que estes são atendidos por soluções adequadas de drenagem e manejo das águas pluviais.

O resultado da projeção do indicador **D1** para alcance da meta ao longo do horizonte de planejamento está representado graficamente na Figura 5.5. Observa-se que inicialmente os

<sup>17</sup> A meta dos indicadores D1 e D2 para o ano de 2033 corresponde à definida pelo PLANSAB (2019) para esses indicadores para a região Sudeste, enquanto a do ano de 2041 foi baseada no acréscimo anual médio entre as definidas para os anos de 2023 e 2033 (D1: -0,9%; D2: 0,08%). A meta do indicador MAP2 foi baseada no acréscimo anual médio entre as metas definidas para esse indicador pelo PSBR (2021) para a região Sudeste nos anos de 2028 e 2038 (2,0%).

<sup>18</sup> O indicador MAP1 do PSBR (2021) não foi considerado pois contempla apenas os setores censitários do tipo 4, não sendo suficiente para entender o atendimento nas áreas rurais do PESB-MG, que contemplam os tipos 4, 5, 6, 7 e 8.

municípios partem de situações distintas, mas com o avanço das ações, a partir do médio prazo, a situação fica coincidente, de modo que os municípios avançam proporcionalmente (há uma mudança na inclinação da reta). Ressalta-se que, ao final do horizonte de planejamento, o número de municípios com ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações não é zerado, uma vez que a meta é 7,6%.

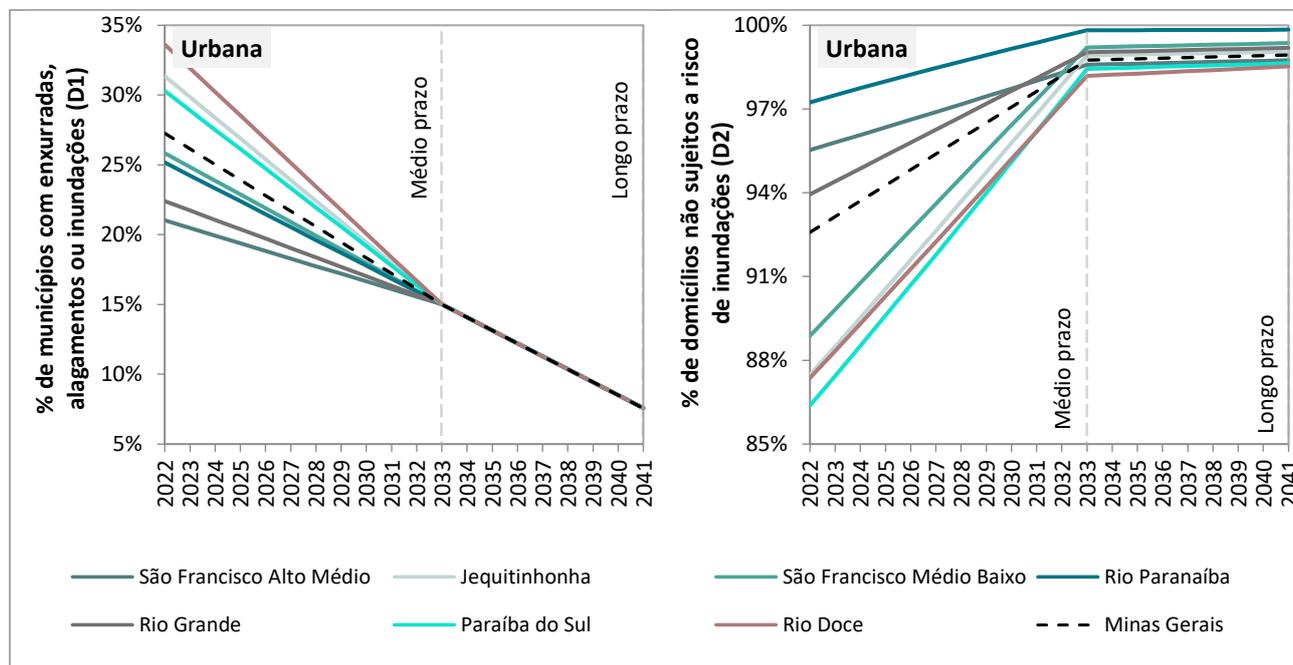
Comparando o atendimento à meta em cada Território do Saneamento, merece destaque o do Rio Doce que apresenta o maior percentual de municípios que declararam ocorrência de enxurradas, alagamentos ou inundações no início do horizonte de planejamento (2022). Além disso, os Territórios do Rio Doce, Rio Jequitinhonha e Rio Paraíba do Sul apresentam percentuais de municípios com enxurradas, alagamentos e inundações mais elevados do que o observado para o estado e, portanto, apresentam situações iniciais mais críticas com relação aos demais Territórios, podendo ser pontos de atenção na gestão estadual no que se refere ao alcance das metas.

A projeção do indicador **D2** para alcance da meta foi realizada utilizando o valor complementar do indicador IN040 do SNIS, o qual informa o percentual de domicílios em situação de risco de inundação por município. Com o objetivo de diminuir as lacunas de dados, adotou-se o dado mais recente disponível de cada município dentre os anos de referência 2015, 2017, 2018 e 2019, a partir da consideração de que não houve alteração significativa no percentual de domicílios em situação de risco de inundação nos municípios nesse período (SNIS, 2016; 2018; 2019; 2020).

Conforme apresentado no item 4.4, o indicador IN040 também foi utilizado para o cálculo do déficit e, para a projeção do indicador D2, adotou-se a mesma premissa para os municípios que não declararam dados para indicador em nenhum dos anos do SNIS, isso é, considerou-se que todos os domicílios do município estão em situação de risco de inundação, uma vez que não há garantia de que seus domicílios não estejam sujeitos a risco de inundação. Além disso, adotou-se a premissa de que a meta estipulada seria atingida por cada um dos municípios e, os que apresentavam percentual de domicílios sem risco de inundação igual ou superior a 97,3% em 2021 tiveram seu percentual mantido até o ano de 2033, e os que apresentavam percentual superior a 97,9% em 2033, tiveram seu percentual mantido até o ano de 2041. Essa adoção parte da premissa de que os investimentos já existentes permanecerão constantes na mesma proporção durante o horizonte de planejamento do PESB-MG, isso é, acompanhando o incremento populacional.

O resultado da projeção do indicador **D2** para alcance da meta ao longo do horizonte de planejamento está representado graficamente na Figura 5.5, permitindo observar que os Territórios do Saneamento apresentaram valores de percentual em 2033 e 2041 acima das metas estabelecidas. Isso ocorre devido à premissa adotada de manutenção dos percentuais de atendimento dos municípios que apresentavam valores de atendimento maiores que as metas estipuladas ao longo do horizonte de planejamento. Corroborando ao observado no gráfico do

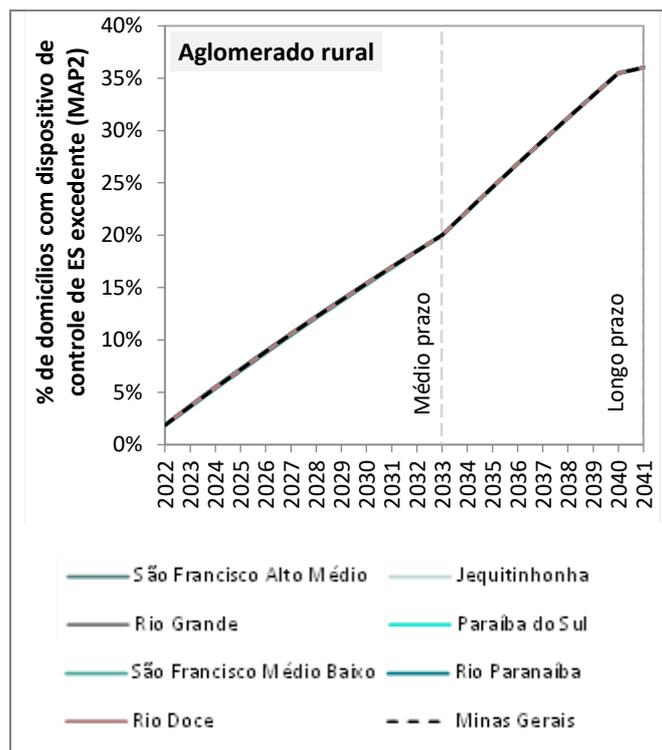
indicador D1, destacam-se os Territórios do Saneamento do Rio Doce, Rio Paraíba do Sul e Jequitinhonha como pontos de atenção para a gestão estadual, visto que correspondem aos menores percentuais de domicílios não sujeitos a risco de inundação.



**Figura 5.5 – Metas de atendimento da população aos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais em área urbana**

Fonte: COBRAPE (2020); SNIS (2016; 2018; 2019; 2020)

Para as áreas rurais, a definição da meta se deu com base no estabelecido pelo PSBR (2019), por meio do **MAP 2**. Dada a inexistência de informações nas bases de dados oficiais disponíveis para essa informação, tomou-se a premissa de que todos os domicílios do agrupamento aglomerado rural são deficitários no que tange à existência de dispositivos de controle de escoamento pluvial excedente dos peridomicílios (tal como estabelecido na definição de déficit em áreas rurais do item 4.4), sendo que o total de domicílios foi estimado na projeção populacional do PESB-MG. Observa-se que o avanço percentual da meta em cada TS varia em função do acréscimo populacional de cada município. Assim, ainda que os TS apresentem diferentes características, a aplicação dessa meta apresentada em um gráfico em valores percentuais resulta numa linha coincidente para todos os TS, como apresentado na Figura 5.6.



**Figura 5.6 – Metas de atendimento percentual da população aos serviços de manejo das águas pluviais em área rural**

## 6 SOLUÇÕES OU ALTERNATIVAS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO

A distribuição da população nos municípios determina a natureza das soluções ou alternativas de saneamento em termos de infraestrutura e, principalmente, de gestão. Essas soluções ou alternativas devem-se constituir de ferramentas práticas, capazes de atender a essas demandas, com efetividade e pautando-se nos princípios da universalidade e equidade.

Ressalta-se que as soluções ou alternativas são afetadas, além dos aspectos técnicos, por condicionantes culturais, socioeconômicos, ambientais e demográficos. A definição e a adequação da solução ao contexto cultural devem estar associadas ao princípio da aceitabilidade e ao reconhecimento das particularidades intrínsecas ao modo de vida das famílias e comunidades, a fim de que estas se apropriem de soluções adequadas a sua realidade. Os condicionantes socioeconômicos são pautados, principalmente, pelo princípio da acessibilidade financeira, visto que os custos de operação e manutenção dos serviços devem ser adequados à capacidade de pagamento da população. Nas comunidades que possuem atendimento e naquelas em que os sistemas deverão ser ampliados, é interessante aproveitar as unidades já instaladas, seja pela economia financeira ou pela manutenção de uma técnica já conhecida pela população. Já os condicionantes ambientais, influenciam o modo como a população interage com o ambiente e utiliza seus recursos naturais. Dentre os aspectos que determinam a escolha de uma tecnologia adequada ao contexto ambiental, destacam-se a quantidade, a qualidade e a disponibilidade de recursos hídricos, o relevo, a profundidade do lençol freático, os tipos de solo e vegetação, e o clima. Por fim, os condicionantes demográficos – porte populacional e densidade demográfica, por sua vez, são definidores da adoção de soluções coletivas ou individuais para o atendimento às demandas sanitárias. Os condicionantes culturais e socioeconômicos, segundo os princípios da aceitabilidade e acessibilidade financeira, são comuns aos quatro eixos. Já os condicionantes ambientais e demográficos apresentam maior especificidade, variando de acordo com o eixo do saneamento básico.

Diante do exposto, assim como vários campos da engenharia e das políticas públicas, também no saneamento básico, raramente há uma única solução para um determinado problema. Mesmo que uma solução seja a vislumbrada com maior clareza e pareça a mais evidente, outras possibilidades podem ser cogitadas, inclusive dentro da solução escolhida, uma vez que pode admitir diferentes variantes, formas de projeto ou concepções de dimensionamento (HELLER e PÁDUA, 2006). Isso se deve ao fato de que, no planejamento ou projeto de uma infraestrutura de saneamento são tomadas inúmeras decisões, dentre um leque de opções possíveis, sendo que cada decisão tomada traz implicações de diversas ordens – econômicas, sociais, operacionais, ambientais etc. Porém, a melhor solução para um problema não é necessariamente a mais econômica, a mais segura ou a

mais “moderna”, mas sim aquela mais apropriada à realidade local em que será aplicada (HELLER e PÁDUA, 2006).

Nesse sentido, a concepção de uma solução para uma dada necessidade deve considerar as diversas condicionantes, para que procure ser a alternativa mais adequada, sendo definida como tecnologia apropriada para o saneamento aquela que reúna as seguintes propriedades (HELLER e PÁDUA, 2006):

- Higienicamente segura: que não contribua para disseminar enfermidades, que estimule hábitos sanitários e saudáveis, que evite riscos do trabalho e que seja ergonomicamente saudável.
- Técnica e cientificamente satisfatória: que seja de funcionamento simples e de manutenção fácil, tecnicamente eficaz e eficiente, razoavelmente livre de acidentes e suficientemente adaptável a condições variáveis.
- Social e culturalmente aceitável: que atenda às necessidades básicas da população, requeira uma alta densidade de mão-de-obra local, melhore e não substitua – na medida do possível – atitudes e ofícios tradicionais e seja esteticamente satisfatória.
- Inócua ao ambiente: que evite a contaminação ambiental, não altere o equilíbrio ecológico, contribua para a conservação dos recursos naturais, seja econômica no emprego de recursos não renováveis, aproveite subprodutos e resíduos, enriqueça e não deprecie o ambiente.
- Economicamente viável: que seja eficaz em função dos custos, preferencialmente adotando soluções de baixo custo e financeiramente viáveis; contribua para o desenvolvimento da indústria local, utilize materiais locais e seja econômica na utilização da energia.

Ademais, ressalta-se que é indispensável a atuação de diversos atores, em diferentes etapas, para a efetividade, sustentabilidade, adesão e apropriação das soluções ou alternativas.

## **6.1 Abastecimento de água**

### **6.1.1 Aspectos condicionantes das soluções possíveis**

Os condicionantes ambientais que influenciam a tomada de decisões sobre as soluções de abastecimento de água são representados pela disponibilidade de recursos hídricos e pelas condições topográficas. A primeira, deve ser analisada sob a ótica da qualidade e da quantidade disponível para captação, uma vez que os padrões físico, químicos e biológicos presentes na água bruta determinam a definição da técnica empregada no tratamento e, conseqüentemente, no custo de implantação e operação da solução, sabendo-se que, em relação aos últimos, a melhor qualidade da água bruta implica em tratamentos mais simplificados e menos onerosos (FUNASA, 2021).

De forma geral, as águas provenientes de **mananciais superficiais** são as de captação mais simples, as quais têm frequentemente sua massa de água renovadas. Entretanto, podem apresentar maiores variações quantitativas e qualitativas ao longo do ano, uma vez que estas são mais suscetíveis a variações de precipitações, uso e ocupação do solo, poluições – pontual e difusa – oriundas de atividades industriais, agropecuárias ou pela ocupação urbana, dentre outros, exigindo maiores controles nos sistemas de tratamento, os quais, após a ocorrência de eventos específicos, podem não conseguir atender aos padrões de potabilidade.

Além disso, nos períodos de estiagem as vazões dos cursos d'água podem reduzir drasticamente, demandando maiores recursos para ampliação do sistema de adução ou melhoria do tratamento, uma vez que também pode haver degradação da qualidade da água. Dessa forma, há maiores riscos associados a esse tipo de manancial, exigindo, geralmente, controle mais rigoroso.

Já os **mananciais subterrâneos**, de forma geral, apresentam menor variação para a quantidade disponível de água ao longo do ano (quando comparados aos superficiais), exceto quando há exploração inadequada e a taxa de recarga do aquífero é superada, podendo resultar em situações de rebaixamento do nível da água e acomodações, sismos ou até afundamento do terreno. A qualidade da água em mananciais subterrâneos, por sua vez, é resultado da composição original da água que infiltra no solo com a evolução físico-química influenciada pela dissolução das rochas atravessadas e pelo tempo de permanência no aquífero. Por ocorrerem no subsolo, essas águas são naturalmente protegidas, mas não isentas de poluição e de contaminação e, devido à menor troca de massa, sua recuperação ambiental é mais lenta quando comparada às águas superficiais.

As soluções empregadas devem estar alinhadas com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que, por sua vez, estabelece a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento (MS, 2021; BRASIL, 2005). Dessa forma, a tecnologia de tratamento a ser implementada irá depender do tipo de manancial de água bruta – além do processo de desinfecção, exigido para a água fornecida coletivamente independente da sua origem, as águas provenientes de mananciais superficiais devem ser submetidas a processo de filtração – e da qualidade da água – visto que águas com concentrações de sais inferiores à 30% poderão ser destinadas ao consumo humano somente após tratamento com tecnologias específicas. No caso das soluções coletivas, ainda se adota a fluoretação e a correção de pH antes da água alcançar o sistema de distribuição.

Já as condições topográficas se relacionam diretamente com os custos de implantação e despesas de operação e manutenção, uma vez que, para vencer o desnível do terreno ou grandes distâncias, poderá ser necessária a implantação de estações elevatórias para o bombeamento da água ou

adutoras. Diante das exigências do projeto para atendimento aos fatores topográficos, a escolha de determinado manancial poderá ser inviabilizada, mesmo que haja disponibilidade hídrica favorável.

Os condicionantes demográficos, como porte populacional e densidade demográfica, também são importantes para a escolha da tecnologia a ser utilizada, pois se relacionam diretamente com o tipo de solução, coletiva ou individual, e a implantação (ou não) de rede para distribuição. De modo geral, soluções coletivas são destinadas a domicílios dispostos em áreas com elevada taxa de ocupação, situações que resultem em economia de escala, enquanto as soluções individuais se destinam a localidades com baixa densidade populacional ou com domicílios dispersos. Contudo, não há um valor de referência para a densidade demográfica que possibilite a definição do tipo de solução a ser implantada.

Já o porte populacional interfere na simplicidade do sistema e nos cuidados necessários ao seu funcionamento. Para o abastecimento de água de regiões mais populosas, as unidades constituintes demandarão a adoção de materiais com maior robustez para operação de altas vazões. Além disso, serão necessários estudos mais detalhados para minimização da ocorrência de sub ou sobrepressões na rede. Outra situação relacionada a sistemas que atendem áreas mais populosas é a quantidade de mananciais, uma vez que dificilmente mananciais subterrâneos suprem as vazões compatíveis com a demanda, tornando-se necessária a captação em mais de um manancial, geralmente combinado a mananciais superficiais.

Por fim, os princípios da aceitabilidade e acessibilidade financeira também devem ser considerados para que as soluções empregadas reflitam as demandas da população e sejam compatíveis com sua capacidade de pagamento. Os procedimentos habituais para a decisão que envolve a seleção do(s) manancial(is) devem abranger a consulta à comunidade sobre a solução existente, paralelamente à análise de novos mananciais. Sempre que possível, a adoção dos sistemas já utilizados facilita a manutenção e operação, além de propiciar economia financeira, devido ao aproveitamento de unidades e do corpo técnico já existentes.

### **6.1.2 Opções tecnológicas**

Os sistemas de abastecimento de água são classificados quanto às instalações e o ente responsável em **Sistema de Abastecimento de Água (SAA)**, **Solução Alternativa Coletiva (SAC)** ou por meio de **Solução Alternativa Individual (SAI)**.

Os **SAA** são instalações compostas pelo conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinados à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição (MS, 2021). Além disso, a responsabilidade pela prestação do serviço de SAA é do município, podendo ocorrer de forma direta ou indireta, sendo, neste caso, com a concessão do serviço para outra empresa (pública ou privada).

Já as **SAC** abrangem todas as modalidades coletivas distintas do sistema tradicional, diferenciando-se pela ausência de rede de distribuição e **não devendo ser compreendidas como soluções improvisadas ou destinadas apenas à população de baixa renda**. Em regiões com elevada carência social, há o predomínio por tais soluções, uma vez que o poder público não consegue garantir o acesso à água potável e a população acaba recorrendo a soluções, muitas vezes precárias, para assegurar o acesso à água em quantidade necessária a manutenção da vida. Contudo, existem casos de instalações particulares, condomínios horizontais e verticais, hotéis, clubes, dentre outros, que optam por implantar e operar instalações próprias, por vezes completas, semelhantes a um sistema de abastecimento. Neste caso, não há obrigatoriedade da responsabilidade da prestação do serviço pelo poder público.

Por fim, a **SAI** é caracterizada quando a solução alternativa se destina ao atendimento de domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares (MS, 2021). Tal solução é composta geralmente pela captação de água, oriunda de mananciais superficiais, subterrâneos ou proveniente de precipitações, e um tipo de reservação.

Como comentado anteriormente, não há apenas uma solução para um determinado problema sendo que a tomada de decisão deve ser baseada em uma avaliação de diferentes critérios, tais como, técnicos, econômico-financeiros, sociais e ambientais.

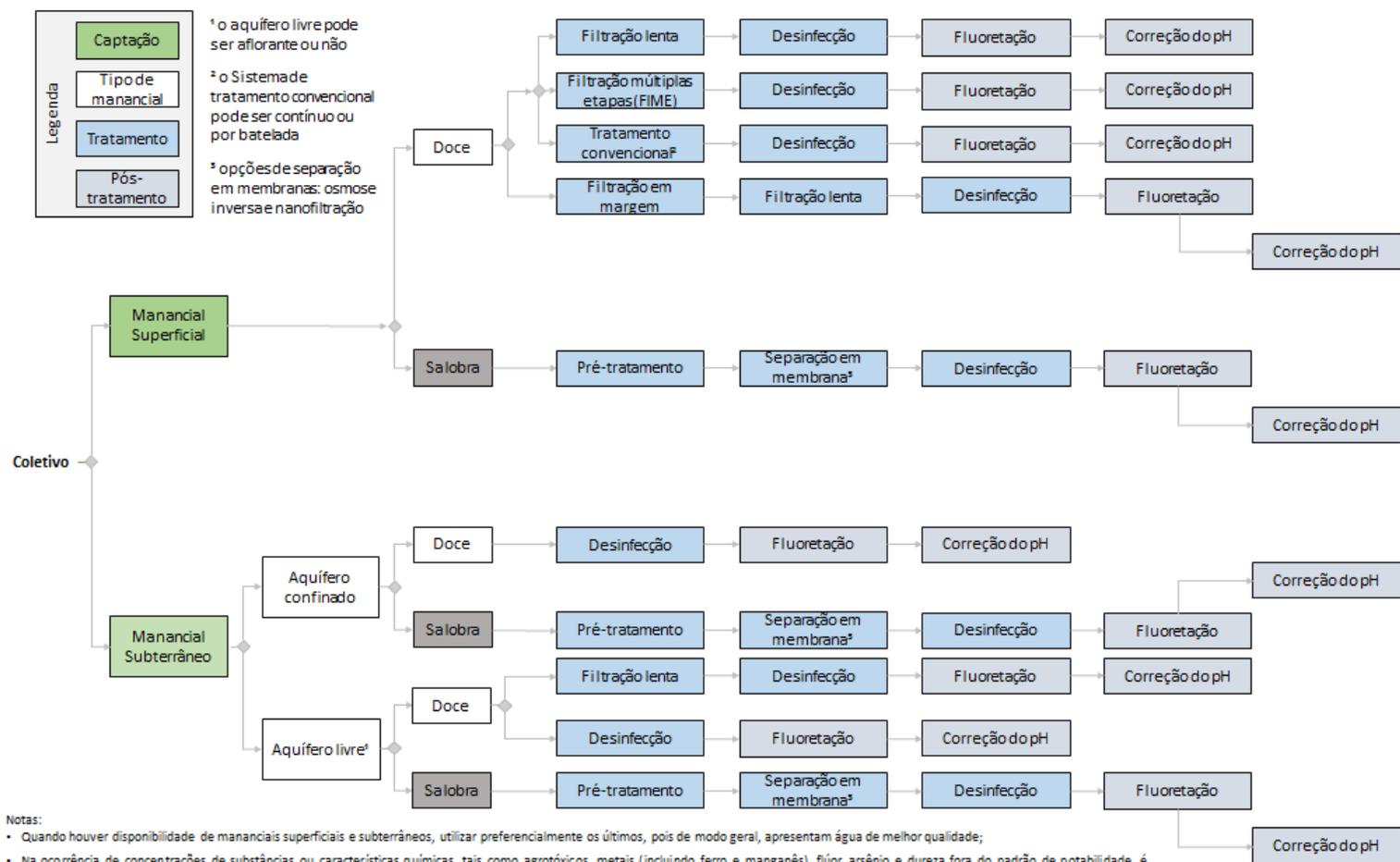
Entre as tecnologias de tratamento da água empregadas para o abastecimento de água, observa-se a existência de diversos processos e operações unitárias responsáveis pela adequação da água bruta ao padrão de potabilidade, contudo, constitui-se basicamente da conjunção de dois fenômenos complementares e indispensáveis: a clarificação e a desinfecção.

A clarificação significa a remoção dos sólidos em suspensão, coloidais ou dissolvidos, voláteis ou fixos, sedimentáveis ou não, e pode ser realizada a partir de duas vertentes distintas, com e sem coagulação química, essencialmente em função do tipo de unidade filtrante utilizada posteriormente. A ausência de coagulação, com raras exceções, conduz ao emprego da filtração lenta, frequentemente associada ao emprego de unidades de pré-tratamento – usualmente pré-filtros de pedregulho de escoamento ascendente ou descendente e filtros dinâmicos. Tais unidades de pré-tratamento são também comumente empregadas à montante de unidades de filtração direta. Já no emprego da coagulação química, as duas principais tecnologias de tratamento constituem-se na filtração direta e no denominado tratamento convencional ou ciclo completo, com distintas unidades para mistura rápida, floculação, decantação ou flotação e filtração. A desinfecção constitui a etapa do tratamento que consiste na inativação dos micro-organismos patogênicos, sendo realizada por intermédio de diferentes processos, físicos ou químicos, ou até mesmo uma combinação entre eles. Dentre os processos físicos, destaca-se a aplicação direta de energia sob

a forma de calor ou luz (ultravioleta ou gama) ou a fervura da água. Já os processos químicos, caracterizam-se pela adoção de produtos tais como cloro, cal, ozônio etc.

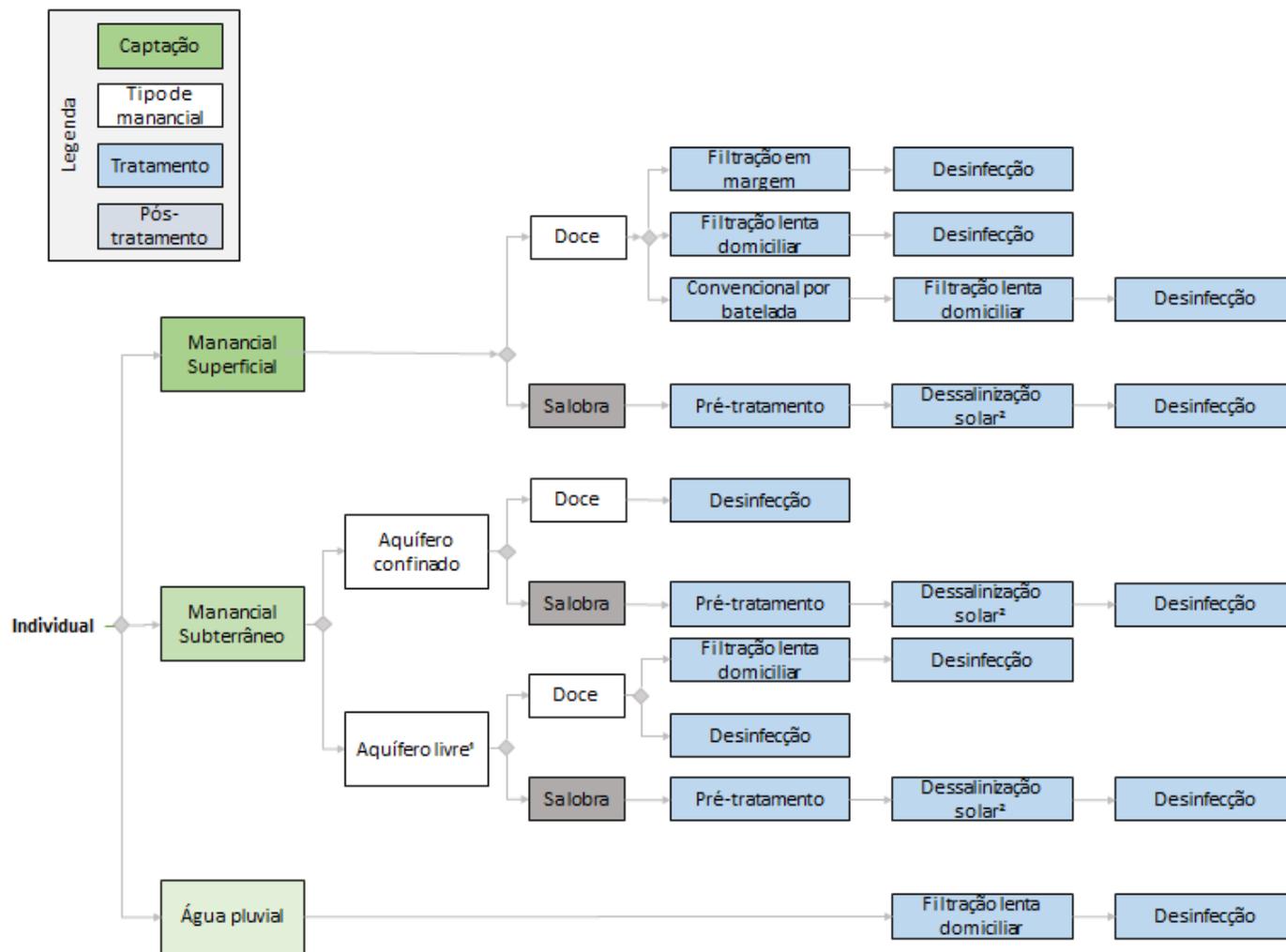
A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece que os **sistemas ou soluções coletivas** de abastecimento de água para consumo humano devam contar obrigatoriamente com processos de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção de residuais mínimos (MS, 2021). Além disso, quando proveniente de mananciais superficiais, anteriormente à distribuição, a água deverá ser submetida a processo de filtração. Já a Lei Federal nº 6.050, de 24 de maio de 1974, regulamentada pelo Decreto Federal nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975, estipula a obrigação da realização do processo de fluoretação, medida preventiva para o combate à carie dentária, para todos os SAA, conforme padrões contidos na Portaria nº nº 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975. Anteriormente à distribuição da água, ainda torna-se necessária a correção de pH para prevenção da ocorrência de incrustação de sólidos na tubulação, quando em meio básico, ou a corrosão, quando em meio ácido, minimizando a necessidade de manutenção e consequente paralisação dos sistemas.

A matriz tecnológica de soluções coletivas proposta no âmbito do PESB-MG para o abastecimento de água é apresentada na Figura 6.1. Destaca-se que, como detalhado no Produto 4, Volumes 20 a 26: Diagnóstico Situacional Consolidado, em todos os Territórios do Saneamento nota-se a predominância pela tecnologia do tratamento convencional que, contemplando necessariamente a mistura rápida, a coagulação/floculação, a decantação ou flotação, a filtração rápida e a desinfecção, quando a água é proveniente de mananciais exclusivamente superficiais ou de superficiais associados à subterrâneos; e a simples desinfecção, quando a água é proveniente de mananciais subterrâneos. Para as soluções individuais, a água estará apta ao consumo após passar por processo de desinfecção. Apesar de ser indicado o cloro graças ao seu maior tempo de atuação, a inertização de micro-organismos patogênicos também pode ser realizada pela fervura ou desinfecção solar (FUNASA, 2021). Uma vez que a responsabilidade da operação dos SAI é do próprio usuário, é fundamental que este tenha conhecimento sobre a correta operação, para que haja efetividade no processo de potabilização da água. A matriz tecnológica de soluções individuais adotada no âmbito do PESB-MG é apresentada na Figura 6.2. Quando a água proveniente de mananciais subterrâneos de aquífero livre, devido ao maior risco de contaminação quando comparado ao aquífero confinado, encontra-se prevista a adoção do processo de filtração do tipo lento domiciliar, anteriormente ao processo de desinfecção. A utilização de processo de dessalinização estará condicionada à qualidade da água presente nos mananciais e, também, deverá ser executada anteriormente ao processo de desinfecção.



**Figura 6.1 – Matriz tecnológica das soluções coletivas de abastecimento de água**

Fonte: PSBR (2019)



Notas:

- Quando houver disponibilidade de mananciais superficiais e subterrâneos, utilizar preferencialmente os últimos, pois de modo geral, apresentam água de melhor qualidade;
- Na ocorrência de concentrações de substâncias ou características químicas, tais como agrotóxicos, metais (incluindo ferro e manganês), flúor, arsênio e dureza fora do padrão de potabilidade, é necessário prever tratamento específico;
- O tratamento composto por filtração lenta + desinfecção para mananciais superficiais é recomendado para águas com turbidez inferior a 30 uT;
- A desinfecção é indispensável em todas as opções de tratamento de águas superficiais, no caso de águas subterrâneas, a necessidade de desinfecção deve ser verificada por meio de análise de qualidade microbiológica da água;
- Opções para a desinfecção: cloração, solar, fervura. Sempre que possível indica-se a cloração, pois o cloro continua agindo como desinfetante por determinado período de tempo;
- O filtro cerâmico domiciliar é uma etapa adicional, recomendado em todas as alternativas;
- Recomenda-se o uso de mantas sintéticas não tecidas sobre o meio filtrante de areia do filtro lento para facilitar a limpeza.

<sup>1</sup> o aquífero livre pode ser aflorante ou não

<sup>2</sup> A dessalinização solar é aplicada somente à fração de vazão que será destinada para a ingestão (água de beber)

Figura 6.2 – Matriz tecnológica das soluções individuais de abastecimento de água

Fonte: PSBR (2019)

## 6.2 Esgotamento Sanitário

### 6.2.1 Aspectos condicionantes das soluções possíveis

O objetivo das soluções de esgotamento sanitário é coletar, transportar o esgoto do local em que é gerado até o local de tratamento e a disposição final, sendo esta tanto o lançamento no meio ambiente de forma adequada ou a produção de água de reúso, de modo a assegurar a sustentabilidade ambiental e a saúde da população.

Estas soluções podem ser classificadas como coletivas, em que o esgoto sanitário de uma comunidade é coletado e transportado até a estação de tratamento e, posteriormente, à destinação final, ou como individuais, em que o esgoto gerado em um domicílio/estabelecimento ou em um pequeno conjunto de domicílios/estabelecimentos é encaminhado para uma unidade de tratamento e/ou disposição final no local. Os **sistemas coletivos** podem ser classificados como **separador absoluto** (em que o esgoto sanitário e as águas pluviais são coletados e transportados por redes separadas) ou **sistema unitário** (também denominado combinado ou misto, em que o esgoto sanitário e as águas pluviais são coletadas e transportadas pela mesma rede).

Em relação aos condicionantes demográficos – porte populacional e densidade demográfica –, quanto mais consolidadas as aglomerações, refletindo em maior economia de escala, maior a presença de soluções coletivas. Por outro lado, quanto mais dispersa a forma de ocupação do território, refletindo em domicílios isolados, maior a presença de soluções individuais. No entanto, não existe um valor base para a densidade demográfica que estabeleça o limite para a adoção de sistemas individuais (estáticos) ou coletivos.

Em comunidades rurais, os sistemas/soluções individuais são, geralmente, mais indicados para o tratamento de esgoto, quando considerado o custo de implantação, sendo que estes não precisam ser necessariamente unifamiliares. A depender do sistema e da proximidade entre as residências, pode-se instalar uma solução individual para mais de uma família, a fim de compartilhar os custos, e a responsabilidade pela manutenção e a operação do sistema.

Quanto menor a densidade demográfica, maior o custo proporcional da implantação da rede coletora nos sistemas coletivos. Esse fato pode ser explicado devido ao espaçamento entre as residências e a maior extensão de rede por habitante. O uso de sistemas coletivos em comunidades de baixa densidade demográfica pode ser justificado quando essa possui contiguidade com algum centro urbano, fazendo uso da infraestrutura já instalada. Para a tomada de decisão entre um sistema coletivo ou individual são considerados mais fatores além do custo de implantação, como por exemplo: gestão, disponibilidade de área, custo e demanda de manutenção do sistema, facilidade operacional, dentre outros.

Nos sistemas coletivos, em relação as condicionantes ambientais, as opções tecnológicas empregadas para o tratamento de esgoto que têm o curso d'água como destinação final devem

estar alinhadas com as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430, de 13 de maio de 2011 (CONAMA, 2005; 2011), que estabelecem a classificação dos corpos de água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, sendo que a classe de um corpo d'água está relacionada com condições e padrões específicos de qualidade das águas para atender ao seu principal uso ou, ainda, usos previstos. Assim, além do lançamento de efluente não prejudicar/interferir na capacidade de autodepuração do corpo d'água receptor, de forma a manter sua qualidade dentro de limite legal estabelecido em conformidade com o seu enquadramento e classificação, também devem ser atendidas as condições e os padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01/2008 (COPAM/CERH-MG, 2008). Assim, a decisão sobre o processo de tratamento de esgoto a ser adotado depende do objetivo, ou seja, quais poluentes se deseja remover e qual valor máximo permitido para cada substância ser lançada no corpo d'água, de acordo com os **padrões de lançamento** e de qualidade da água do corpo receptor, segundo seu **enquadramento**.

Especificamente em relação as soluções individuais, os condicionantes ambientais que influenciam a tomada de decisões sobre as opções tecnológicas são relacionados à disponibilidade hídrica no domicílio para veiculação das excretas e ao tipo e permeabilidade do solo, relacionada à taxa de infiltração, e à profundidade do lençol freático, relacionada ao risco de contaminação da água subterrânea, visto que algumas tecnologias recorrem à própria infiltração dos efluentes no solo como etapa do tratamento. Para essas tecnologias, com intuito de prevenir a contaminação do lençol freático, a menor distância vertical entre o ponto de infiltração e o nível d'água do lençol deve ser superior a 1,5 metro<sup>19</sup>.

### **6.2.2 Opções tecnológicas**

Em relação a etapa de coleta de esgoto, as redes podem ser do tipo: (i) convencional – consiste na ligação direta entre os domicílios e o coletor, resultando em uma ligação predial por domicílio; ou (ii) condominial - consiste na organização de condomínios de esgoto, cuja unidade é a quadra (quarteirão), na qual adota-se uma rede de tubulação interior aos lotes (fundo de lote, jardim ou passeio) e realiza-se apenas uma ligação ao coletor público com a vazão de todos os usuários residentes do respectivo quarteirão (KLIGERMAN, 1995).<sup>20</sup> A principal diferença prática entre os

---

<sup>19</sup> Essa análise deve considerar os efeitos da sazonalidade, uma vez que o nível do lençol deve ser mais elevado no período chuvoso.

<sup>20</sup> A solução assemelha-se à dos ramais multifamiliares de esgoto dos edifícios de apartamento, sendo que, no lugar de prédios e apartamentos têm-se quadras e casas. As edificações são conectadas à rede pública por meio de ligação coletiva ao nível do condomínio (ramal condominial), cuja localização, manutenção e, às vezes, a execução são acordadas coletivamente, no âmbito de cada condomínio e com o prestador do serviço, a partir de um esquema de divisão de responsabilidade entre a comunidade interessada e o poder público.

dois grupos é o menor custo de instalação, associado à necessidade de maior envolvimento dos usuários, no caso do sistema condominial.

Para a etapa de tratamento de esgoto, diferentes processos podem ser adotados, com níveis e eficiências diferentes para remoção dos poluentes. Ressalta-se que não há um processo de tratamento aplicável a todos os casos e nem fórmulas generalizadas para definir o melhor processo, sendo que a decisão deve ser respaldada no balanço entre critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais. Ao se buscar a implantação e operação de ETE sustentáveis, para a análise de eficiência, é importante considerar, ainda, a integração ao contexto socioeconômico local, minimizando a demanda por energia ou insumos externos, reduzindo ou eliminando a produção de rejeitos e recuperando os subprodutos gerados (p. ex.: lodo e biogás), por meio de seu beneficiamento

No que tange os **subprodutos** – sólido (**lodo**) e gasoso (**biogás**) – gerados durante o tratamento, embora possuam **elevado potencial de aproveitamento**, estes apresentam rotas de destinação final que usualmente são os aterros sanitários e a queima para lançamento na atmosfera, as quais mesmo não sendo as mais adequadas frente aos impactos ambientais que podem ser causados, são aceitas no Brasil e as mais utilizadas. O **reúso de água não potável proveniente de ETE**, em situações de conflito pelo uso de água, devido à deterioração dos mananciais ou pelo desequilíbrio natural entre oferta e demanda, assim como em períodos de escassez hídrica, se apresenta como uma forma alternativa e sustentável de complementar a matriz hídrica, em especial para suprir a demanda por água de atividades que não requerem qualidade elevada ou características de potabilidade. Práticas de aproveitamento energético do biogás, uso benéfico do lodo em solos e o reúso de água não potável proveniente de ETE são incipientes e, quando realizadas, ocorrem de forma desarticulada, normalmente abordando poucas das possibilidades existentes. Nesse sentido, é necessária uma mudança estrutural da visão acerca da função de uma ETE, de simples condicionadora de esgoto para a disposição final mais segura, para uma fornecedora de recursos e geradora de receitas (BRESSANI-RIBEIRO *et al.*, 2021).

É importante ter em mente que a seleção de tecnologias inapropriadas resulta em instalações com baixo desempenho e eventualmente abandono, devido a dificuldades operacionais e de manutenção. A implantação de sistemas altamente tecnológicos, todavia com operação descontinuada, em vista de restrições financeiras, é recorrente. Isso ressalta a importância da integração ao contexto socioeconômico e da participação da população em todo o processo de planejamento.

Os requisitos de gestão das soluções coletivas para o esgotamento sanitário envolvem aspectos de operação e manutenção atinentes ao funcionamento da infraestrutura e suas interfaces com os usuários, e a necessidade de implementação de sistemas de informação consolidados.

Na Figura 6.3 é apresentada a matriz tecnológica referente as soluções coletivas de esgotamento sanitário. Ressalta-se que existem outras tecnologias de tratamento, para além das apresentadas na referida matriz tecnológica, as quais também devem ser consideradas no processo de avaliação e definição das soluções a serem adotadas, de acordo com as especificidades e realidade local.

Em relação às **soluções ou sistemas individuais**, além dos tanques sépticos sucedido de pós-tratamento (ou unidade de disposição final para os efluentes gerados), podem ser adotadas outras soluções individuais, como tanque de evapotranspiração, *wetlands*, fossa absorvente e círculo de bananeira, sendo a decisão baseada na disponibilidade hídrica e profundidade do lençol freático.<sup>21</sup> Salienta-se a necessidade de se legitimar estas opções tidas como inferiores devido muitas vezes, à sua simplicidade, mas que na prática configuram-se como adequadas, desde que respeitadas as suas condicionantes e bem projetadas, construídas e operadas.

Nos contextos individuais, propõe-se ainda a separação das águas cinzas (originada das atividades domésticas, como limpeza domiciliar, de roupas, utensílios, higienização pessoal, produção de alimentos) e excretas para a realização de tratamentos independentes. Assim, além da possibilidade de se reutilizar as águas cinzas, reduz-se a vazão a ser tratada, aumentando a vida útil das unidades de tratamento ou minimizando suas dimensões.

Embora, nos sistemas individuais, não exista dependência contínua de serviços terceirizados ou municipais para realização de operação e manutenção, ainda assim demandam apoio técnico para essas atividades. Essas demandas são distintas e variam conforme a natureza das soluções individuais, desde aquelas de mais simples manejo, como as fossas secas ventiladas, as de fermentação e as fossas absorventes, passando por soluções mais robustas e em série, complementares entre si, como os tanques sépticos seguidos de filtros anaeróbios ou sumidouros. Assim, os modelos de gestão a serem adotados também são distintos, alguns mais restritos às esferas domiciliares, outros mais ligados aos serviços prestados no âmbito municipal, mas, todas, necessariamente, em maior ou menor medida, dependentes de apoio técnico e regulador do poder público. Esse ponto é de fundamental importância, visto que normalmente há uma total ausência de apoio/suporte técnico e financeiro do poder público para implementação e operação das soluções individuais.

A escolha dessas soluções deve ser participativa e de acordo com a realidade local, o que exige que a população esteja informada e capacitada em relação as atividades de manutenção e operação, das possibilidades de disposição final ou aproveitamento do lodo e biogás, quando estes forem gerados, e da disposição final do efluente, no solo ou corpo d'água, ou seu aproveitamento. Ressalta-se ainda a abordagem do saneamento ecológico, o qual prioriza o manejo das águas e

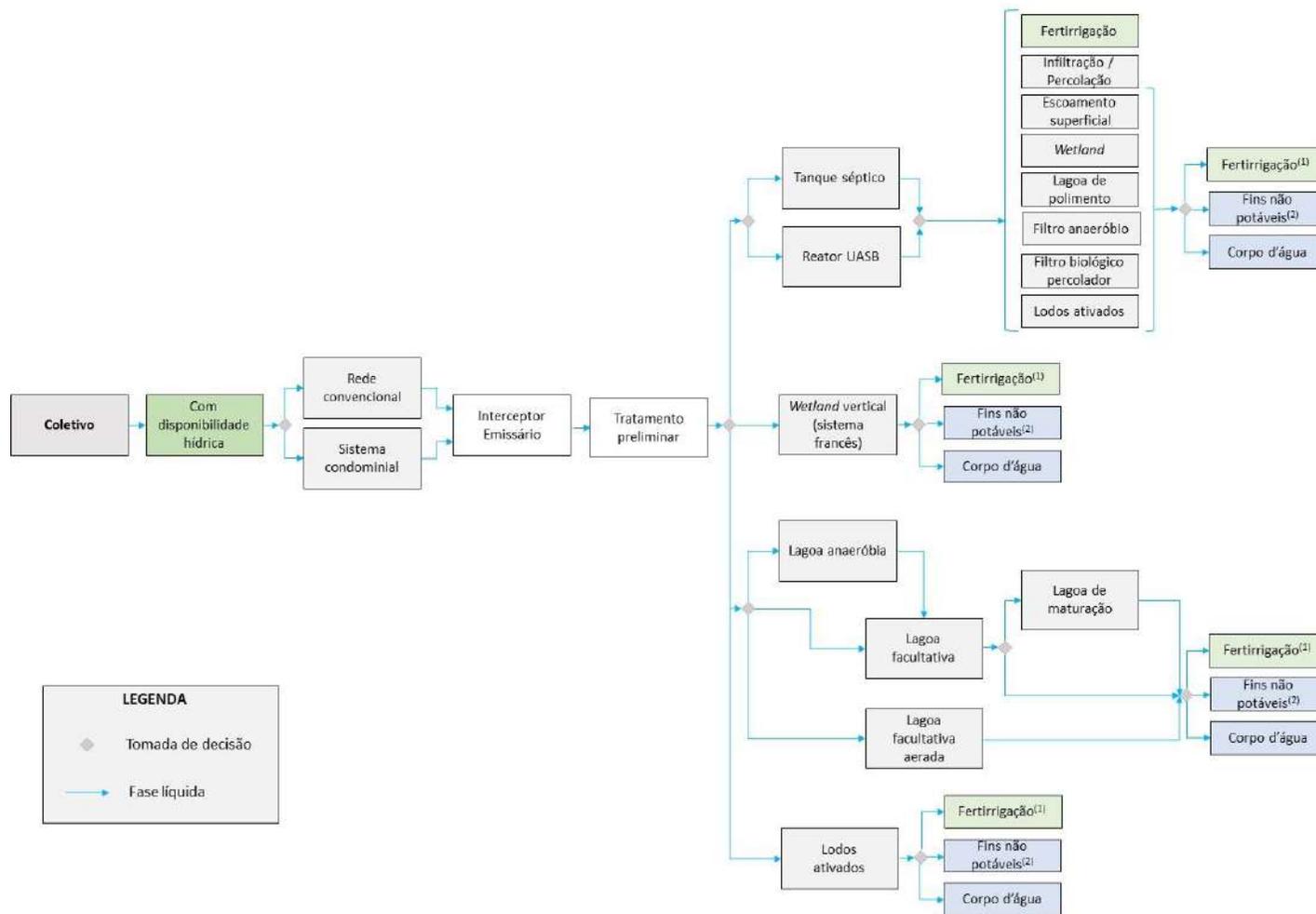
---

<sup>21</sup> A fossa seca é aplicável, em situações de ausência de disponibilidade hídrica e de lençol profundo, para a destinação apenas dos excretos.

dos resíduos a partir das relações ecológicas, com as quais a atuação humana interage de maneira sustentável por meio de princípios, metodologias e tecnologias sociais, a exemplo da agroecologia e da permacultura. Os subprodutos gerados durante os processos de tratamento de esgoto, não devem ser tratados como rejeitos, visto que podem voltar como matéria-prima na cadeia cíclica de produção de materiais e energia. Nesse sentido, o processo de saneamento ecológico deve integrar-se localmente, valorizando a economia e o desenvolvimento local autônomo.

No planejamento municipal, cabe aos gestores o contato contínuo com a população buscando atender às demandas dos sistemas por meio de medidas estruturais de manutenção e operação e medidas estruturantes de capacitação técnica e acesso à informação.

Na Figura 6.4 é apresentada a matriz tecnológica referente às soluções individuais de esgotamento sanitário, de acordo com a disponibilidade hídrica e profundidade do lençol freático, no âmbito do PSBR.



Nota: Ressalta-se que existem outras tecnologias de tratamento, para além das apresentadas na matriz tecnológica, as quais também devem ser consideradas no processo de avaliação e definição das soluções a serem adotadas, de acordo com as especificidades e realidade local.

**Figura 6.3 – Matriz tecnológica de soluções coletivas para o esgotamento sanitário**

Fonte: PSBR (2019)

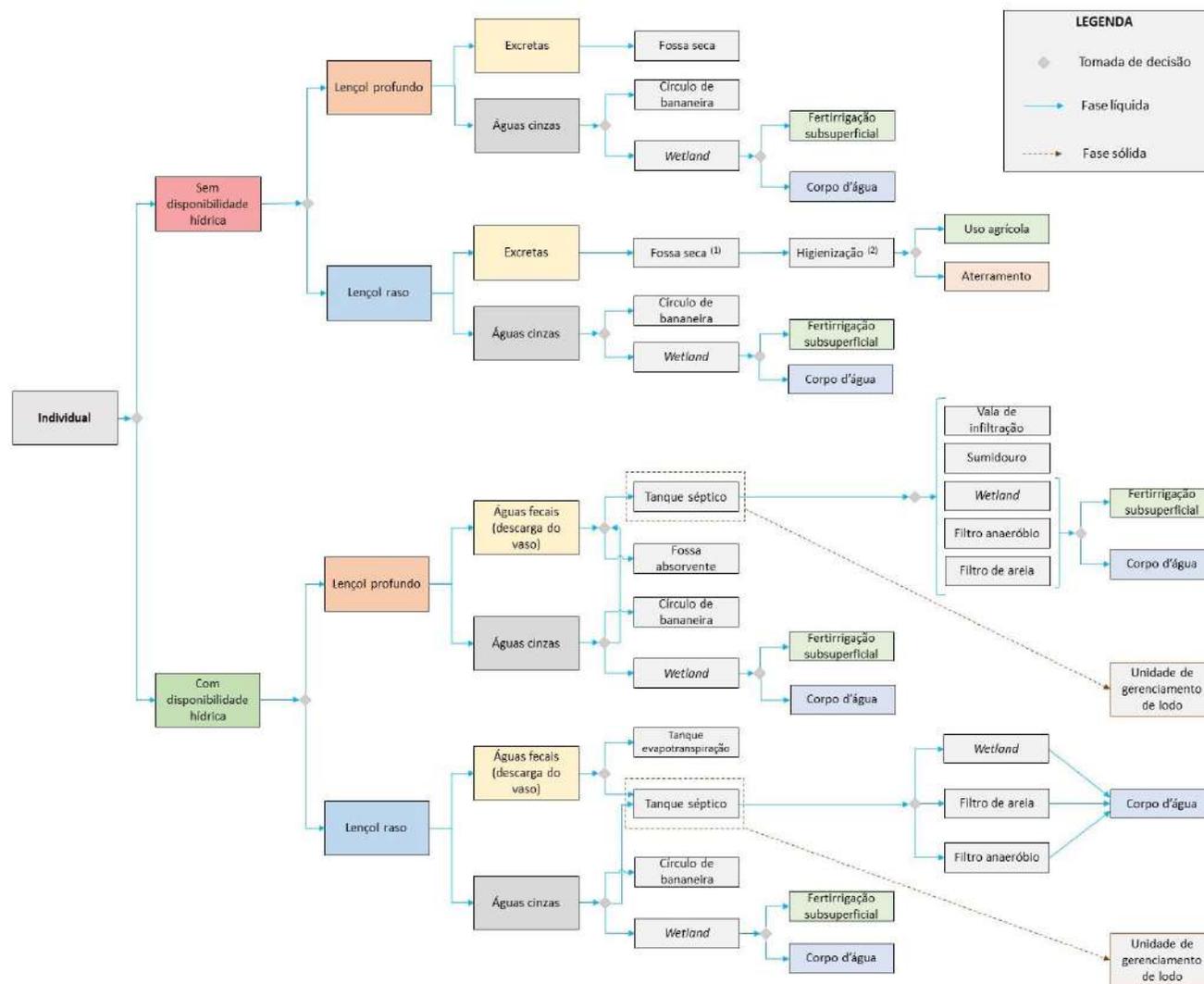


Figura 6.4 – Matriz tecnológica de soluções individuais para o esgotamento sanitário

Fonte: PSBR (2019)

Importante mencionar que, embora as diferentes alternativas para o aproveitamento dos subprodutos e para o reúso de água não potável proveniente de ETE não tenham sido apresentadas no fluxograma (Figura 6.3), essas devem necessariamente ser consideradas no processo de avaliação de alternativas de tratamento. O aproveitamento dos subprodutos gerados em diferentes fases (líquida, sólida e gasosa) do tratamento de esgoto pode representar a oportunidade de fechamento de ciclos de nutrientes, desoneração de aterros sanitários, redução da pressão sobre captação de água, redução de emissão de gases de efeito estufa, aproveitamento energético, geração de receitas, entre outras vantagens.

O biogás, subproduto da fase gasosa, devido ao seu alto teor de metano ( $\text{CH}_4$ ), possui elevado poder calorífico, sendo passível de recuperação e aproveitamento energético.<sup>22</sup> O seu aproveitamento para geração de energia elétrica para consumo na própria estação ou interligação na rede pública, e/ou térmica para secagem e higienização do lodo, aquecimento de água para banho ou cocção, pode contribuir com a diversificação da matriz energética brasileira, ainda que em pequena escala, podendo agregar benefícios financeiros, ambientais e sociais importantes para os setores produtivos do país, respaldando a construção de uma economia circular e de baixo carbono (BRESSANI-RIBEIRO *et al.*, 2021). Destaca-se, contudo, que o  $\text{CH}_4$  é considerado um dos mais importantes gases de efeito estufa (GEE), possuindo um potencial de aquecimento global, no horizonte de 100 anos, 28 vezes maior quando comparado ao  $\text{CO}_2$  (IPCC, 2014). Por isso, a recuperação energética e a destruição do  $\text{CH}_4$  presente no biogás têm sido incentivadas, também como parte integrante de um plano de redução das emissões de GEE.

No que diz respeito ao lodo, o seu uso benéfico em solos é uma alternativa de destinação ambientalmente adequada que, devido às suas características, de material essencialmente orgânico, rico em nutrientes, como nitrogênio e fósforo, se enquadra nos princípios de reutilização/reaproveitamento de resíduos. A Resolução CONAMA nº 498, de 19 de agosto de 2020, define critérios e procedimentos para a produção e aplicação de biossólido<sup>23</sup> em solos, para uso agrícola ou recuperação de áreas degradadas (CONAMA, 2020).

Já em relação ao efluente tratado, o mesmo pode ser utilizado para diversos fins, sendo um passo importante e necessário na gestão dos recursos hídricos, em consonância com o Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Minas Gerais. A Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) nº 65, de 18 de junho de 2020 regulamentou o reúso direto de água não potável proveniente de ETE de sistemas públicos e privados no estado, podendo, os efluentes tratados serem utilizados para diversos fins, de acordo com padrão de qualidade específico (CERH-MG, 2020).

<sup>22</sup> Poder calorífico inferior (PCI) do  $\text{CH}_4$  puro é  $35,9 \text{ MJ.Nm}^{-3}$ .

<sup>23</sup> Após passar por processos de tratamento e beneficiamento, o lodo passa a ser denominado de biossólido.

Nesse sentido, procurou-se **estimar**, de **forma preliminar** e a partir de **coeficientes teóricos**, o potencial de oferta de macronutrientes (nitrogênio e fósforo), a partir do lodo e do efluente gerado nas ETE (Figura 6.5 e Figura 6.6, respectivamente), e de aproveitamento energético, a partir do biogás (Figura 6.7). As estimativas atinentes a produção de biogás e de obtenção de macronutrientes no lodo foram realizadas para uma parcela das ETE em operação no estado, uma vez que foram desconsideradas as unidades com tecnologias de tratamento em que não há geração de biogás ou que a necessidade de disposição do lodo gerado é da ordem de anos, como é o caso dos sistemas compostos por lagoas de estabilização.

Em relação à estimativa dos macronutrientes no efluente, foram consideradas todas as estações em operação do estado. Para o potencial de oferta de macronutrientes no lodo, as estimativas foram realizadas a partir do cálculo da produção de lodo e das concentrações de nitrogênio e fósforo presente no lodo, de acordo com o processo de tratamento de esgoto utilizado. A produção de lodo é definida em função da contribuição *per capita* de lodo (teórica e variável de acordo com o processo de tratamento de esgoto) e do equivalente populacional de cada ETE. Em relação ao potencial de oferta de nitrogênio e fósforo no efluente, as estimativas foram realizadas a partir da multiplicação das vazões das ETE e das concentrações típicas (teóricas) desses compostos no efluente, os quais variam em função do processo de tratamento utilizado. Já a produção de biogás em sistemas anaeróbios e o seu respectivo potencial energético foram estimados a partir das relações unitárias (teóricas), de geração de biogás e metano por metro cúbico de esgoto tratado, obtidas pelo modelo matemático proposto por Lobato (2011).

Devido à ausência de informação sobre a vazão de operação de todas as ETE, em alguns casos, estas foram estimadas a partir da população atendida por coleta e tratamento de esgoto nos municípios, considerando o consumo *per capita* de água do município<sup>24</sup> e o coeficiente de retorno usual de 80%. Além dessa ressalva, outras limitações das estimativas são relativas à dinâmica das condições operacionais das estações, às características de esgoto bruto e até mesmo à disponibilidade e confiabilidade dos dados de vazão e de monitoramento de parâmetros físico-químicos das estações. Portanto, reforça-se que os dados apresentados podem ser diferentes daqueles obtidos a partir de dados coletados/medidos *in-loco*. Assim, recomenda-se que estudos com o objetivo de aplicação real de práticas que envolvam o aproveitamento de lodo e de efluentes, ou produção de energia a partir do biogás, sejam realizados de forma mais específica e detalhada para cada ETE, considerando dados reais de monitoramento, a rotina de operação das estações, além de outras características locais.

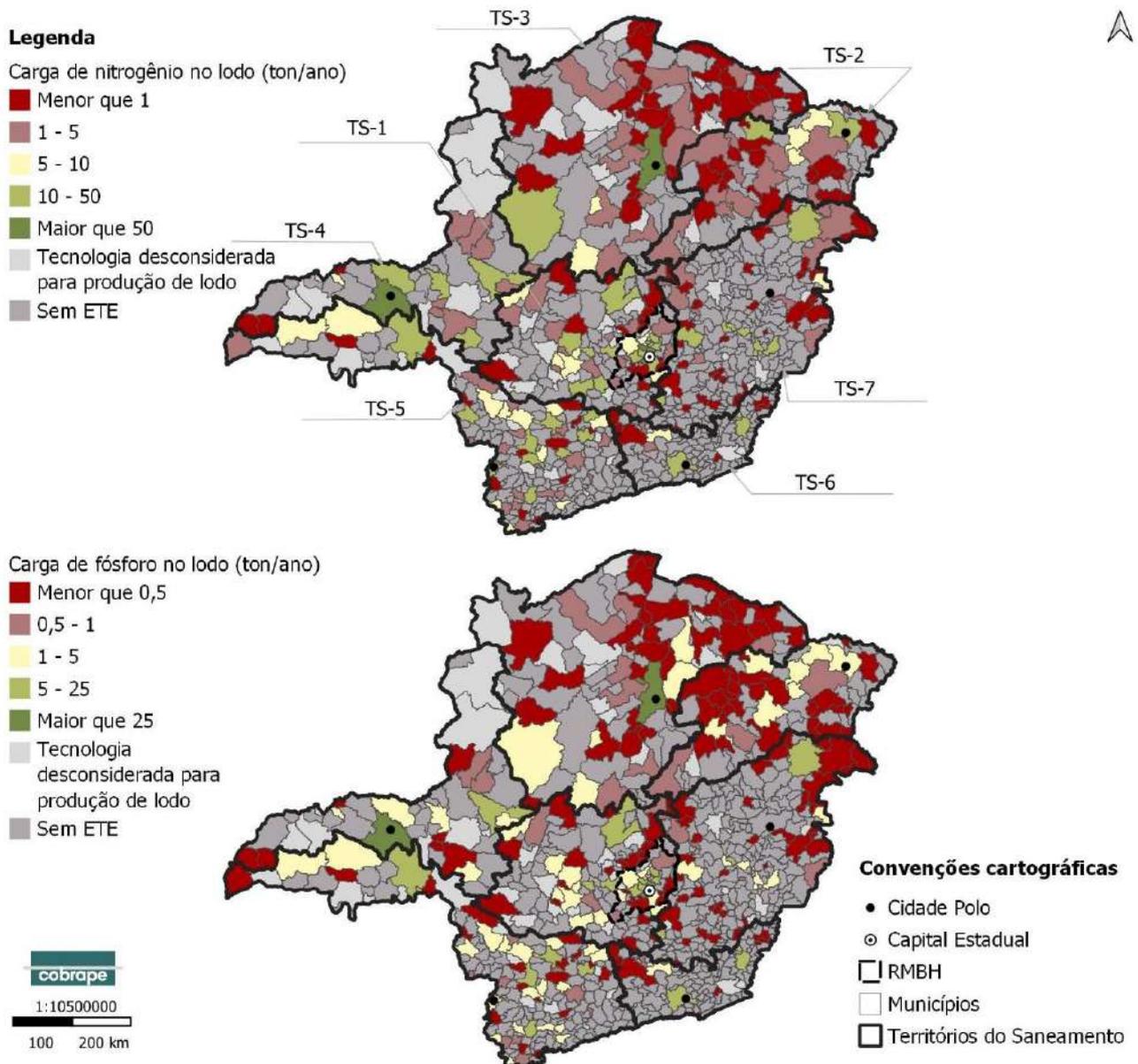
Ressalta-se que essas estimativas são apenas ilustrativas (e preliminares, baseadas em coeficientes teóricos), visto que a análise de viabilidade da utilização desses subprodutos e do

---

<sup>24</sup> Dados provenientes do SNIS (2019).

efluente tratado, bem como a definição da alternativa a ser utilizada, precisa ser realizada caso a caso, considerando a oferta versus a demanda, as características locais e os aspectos técnicos, econômico-financeiros, sociais e ambientais.

As práticas de aproveitamento energético do biogás, uso benefício do lodo para uso agrícola ou recuperação de áreas degradadas e de reúso de água não potável proveniente de ETE devem ser incentivadas por meio da formulação de programas e ações, visto que representam uma oportunidade de impulsionar o incremento da cobertura por coleta e tratamento de esgoto e o desenvolvimento econômico sustentável.



**Figura 6.5 – Estimativa do potencial de produção de nitrogênio e fósforo a partir do lodo gerado nas ETE**

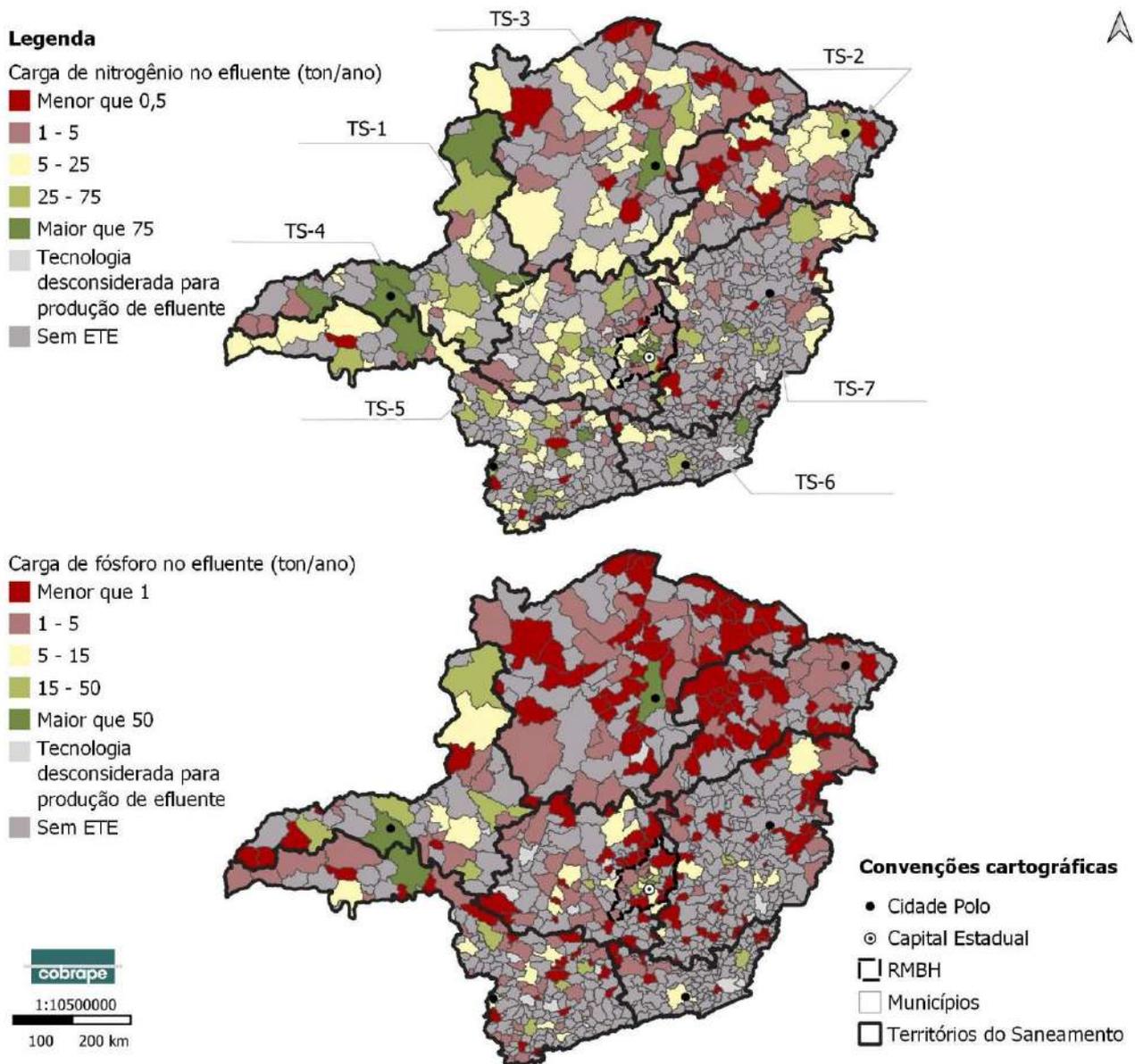


Figura 6.6 – Estimativa do potencial de produção de nitrogênio e fósforo a partir do efluente tratado

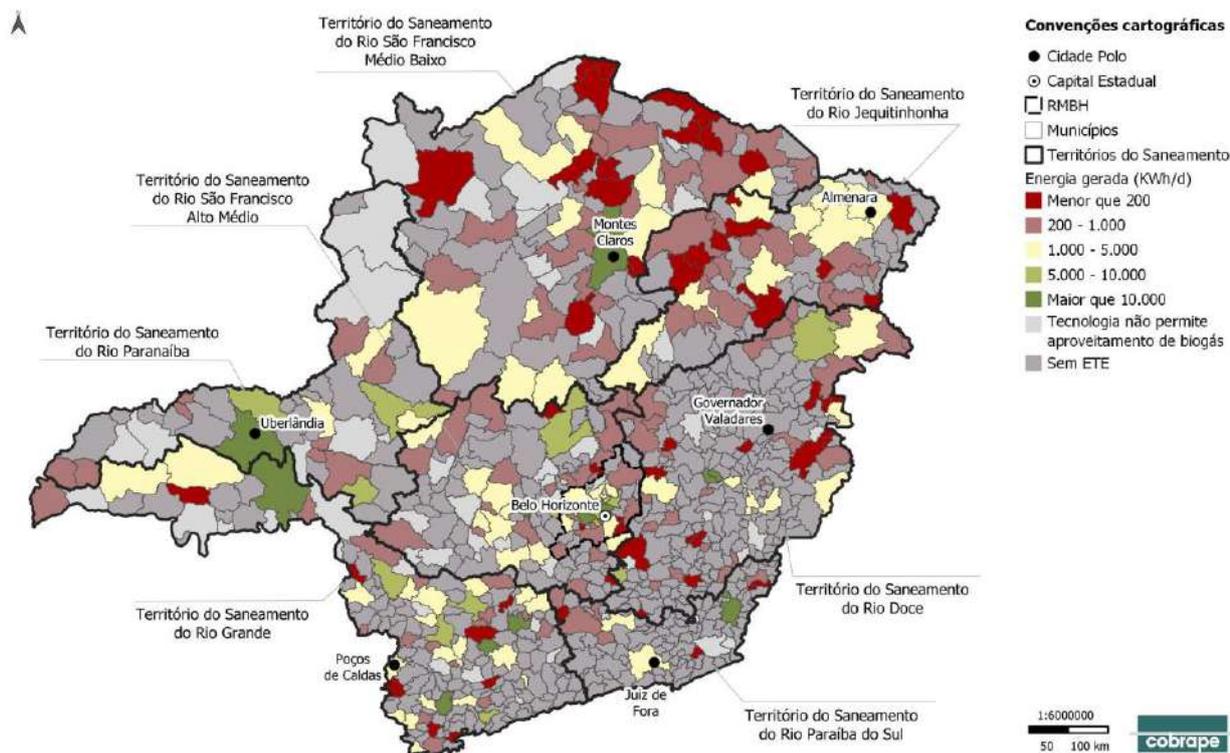


Figura 6.7 – Estimativa do potencial de geração de energia a partir do biogás.

## 6.3 Manejo de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

### 6.3.1 Aspectos condicionantes das soluções possíveis

Dentre os aspectos condicionantes das tecnologias para o manejo dos resíduos sólidos urbanos, destacam-se a densidade demográfica e a acessibilidade, os quais intervêm na escolha da forma de coleta (porta-a-porta ou pontos de entrega voluntária – PEV), bem como do tipo de equipamento para realização da coleta e transporte dos resíduos sólidos (caminhão basculante, trator agrícola, tração animal etc).

A acessibilidade pode ser definida como as condições da estrutura física das vias de tráfego. Essas características são geométricas (largura, declividade e sinuosidade da via), físicas (tipo e condições da pavimentação, distância do deslocamento entre a coleta e o destino final – estação de transbordo, unidade de triagem e compostagem, ou aterro sanitário). Para empreendimentos de disposição final, devem ser considerados os seguintes fatores, durante a escolha do local de implantação: (i) o impacto ambiental a ser causado; (ii) a aceitação da instalação pela população; (iii) esteja de acordo com o zoneamento da região; e (iv) possa ser utilizado por um longo tempo, necessitando apenas de um mínimo de obras para início da operação. Além disso, deve ser considerados aspectos relacionados à: (i) topografia; (ii) geologia e tipos de solos existentes; (iii) recursos hídricos; (iv) vegetação; (v) acessos; (vi) tamanho disponível e vida útil; (vii) custos; e (viii) distância mínima a núcleos populacionais (ABNT, 1997). Ademais, devem ainda seguir todos os critérios locacionais estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 6 de dezembro

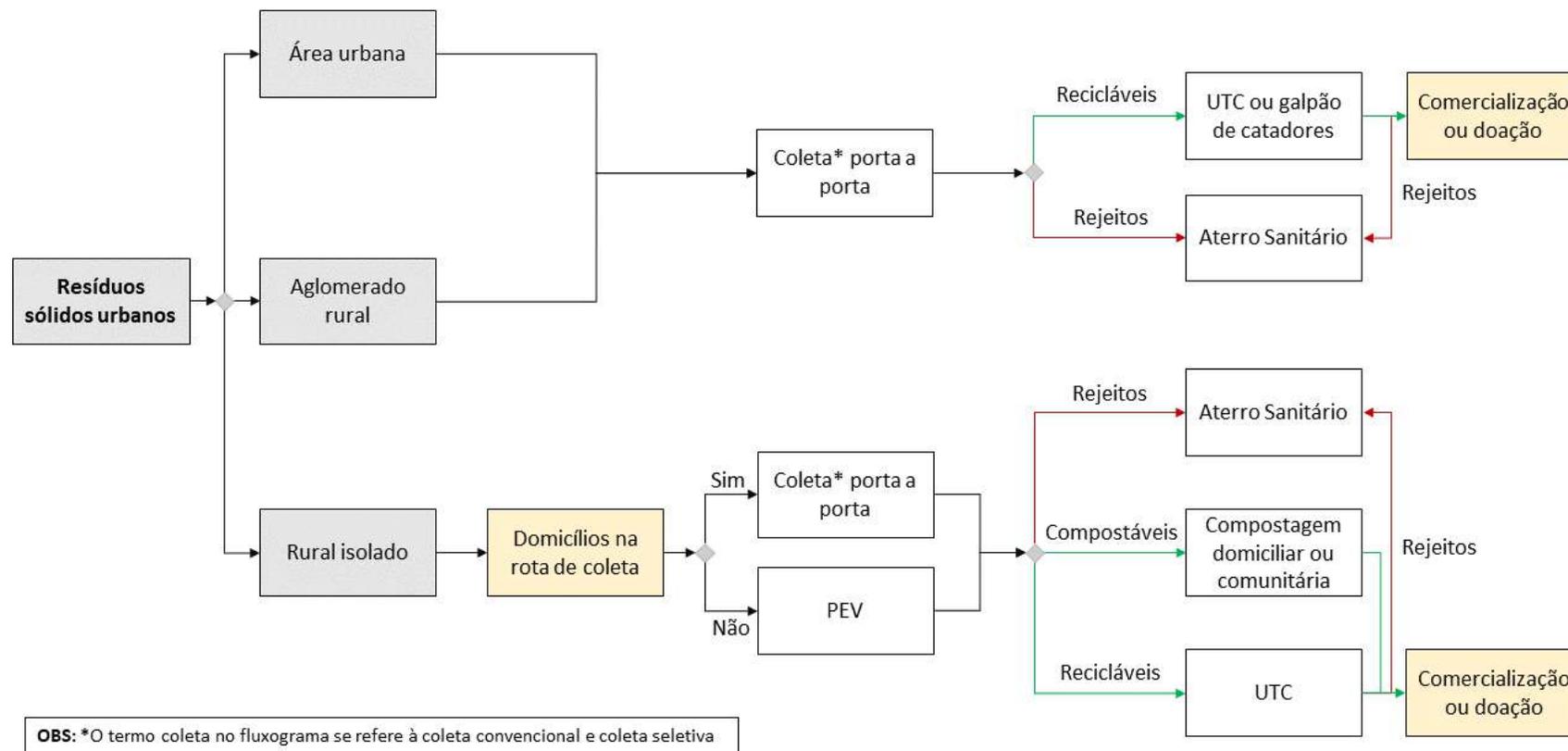
de 2017 e respeitar as áreas de segurança portuária, com um distanciamento mínimo de 20 Km de raio do centro da maior pista de aeroportos ou aeródromos, conforme Lei Federal nº 12.725/2012.

### **6.3.2 Opções tecnológicas**

As soluções para o manejo de resíduos sólidos representam um conjunto de etapas de operação que integram, desde o acondicionamento dos resíduos sólidos nos domicílios, até as distintas alternativas de destinação ambientalmente adequadas e sanitariamente seguras, nos âmbitos domiciliar, comunitário e municipal. Cada solução deve prever requisitos de operação de suas etapas, de gestão dos serviços e de educação e participação social, para alcançar a mobilização e o envolvimento da população na gestão compartilhada de resíduos sólidos domiciliares, entre os variados atores envolvidos, desde os usuários até o poder público (PSBR, 2019).

Para a coleta porta-a-porta, deve-se realizar a proposta de uma rota eficiente, considerando a distância a ser percorrida pelo veículo coletor, a acessibilidade das vias e o tempo gasto em trajeto para coletar o resíduo de todos os pontos. Já em relação aos PEV, é importante que sejam considerados pontos próximos às residências, comércio e escolas, que são tidos como atrativos à visita dos moradores. Tanto os locais de instalação, quanto a proposta de rota, podem ser processadas em *softwares*, num ambiente de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), utilizando como base a análise espacial.

Cabe ressaltar que a coleta sugerida no fluxograma da Figura 6.8 corresponde à coleta convencional e seletiva, uma vez que tem-se a intenção de contemplar toda a população com esse tipo de serviço, já que ele tem diversos benefícios, como: (i) a recuperação de materiais; (ii) redução dos custos de destinação final; (iii) aumento da vida útil dos aterros sanitários; (iv) redução de gastos com remediação de áreas degradadas devido à destinação inadequada dos resíduos; (v) geração de emprego e renda a partir das atividades desempenhadas pelos catadores e da comercialização do material oriundo dessas; e (vi) estímulo da cidadania e da conscientização ambiental da população.



**Figura 6.8 – Soluções tecnológicas do manejo de resíduos sólidos urbanos**

Fonte: adaptado de PSBR (2019)

Com o objetivo de tratamento, reaproveitamento e afastamento da população geradora, os resíduos são recolhidos e encaminhados a Estação de Transbordo de Resíduos (ETR), Unidades de Triagem e compostagem (UTC), galpão de catadores e/ou aterros sanitários (AS). Recomenda-se que seja avaliada a necessidade de implantação ou não de ETR pelo município, tendo em vista que o uso de tais empreendimentos deve sempre considerar, além da distância percorrida, a geração de RSU municipal.

No caso das UTC, para que operem adequadamente, a coleta seletiva é fundamental e, para tanto, os resíduos já triados nas residências e coletados seletivamente no município possibilitam que os resíduos recicláveis sejam segregados adequadamente em cada material na UTC, sendo, posteriormente, preparados para a sua comercialização. Deste modo, também é facilitado o processo de tratamento dos resíduos orgânicos a partir da compostagem ou com o uso de biodigestor. Para a destinação da parcela de rejeitos dos RSU existem as possibilidades de implantação de uma estação de transbordo de rejeitos, em que esses serão posteriormente encaminhados para um AS. O Decreto Estadual nº 48.107, publicado em 29 de dezembro de 2020, possibilita a utilização de tecnologias de tratamento térmico para a destinação dos RSU em Minas Gerais, exceto a incineração. Até o momento, em Minas Gerais não existem tecnologias de tratamento térmico de RSU em operação. Para uso das tecnologias térmicas previstas para os RSU, deve ser comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e ser implantado programa de monitoramento de emissões atmosféricas aprovado pelo órgão ambiental licenciador. Destaca-se que tais tecnologias somente poderão ser implantadas após priorizadas as etapas de não geração e de redução da geração dos resíduos sólidos urbanos, e desde que cumpridas as etapas de triagem e separação das frações que possam ser reutilizadas, recicladas ou compostáveis.

Apesar de sua grande participação nos resíduos gerados nos municípios, o tratamento de resíduos orgânicos e recicláveis enfrenta diversos desafios, devido à dificuldade na implantação e manutenção da coleta seletiva que, quando existente, favorece o tratamento destes resíduos, pela sua segregação e por reduzir o quantitativo total de resíduos que é encaminhado para destinação final. Ademais, cita-se a importância de aumentar o número de unidades de triagem e compostagem operantes e de reativar as unidades que possuem pátios inoperantes, deste modo, uma menor parcela de resíduos será transportado para a destinação final.

A destinação de resíduos orgânicos para os aterros pode trazer diversos problemas para gestão e operação dessas unidades, assim como para a saúde pública, uma vez que a sua decomposição gera maus odores e a possível atração vetores de doenças. Além da emissão de gases odorantes (ácido sulfúrico), pode-se ocorrer também a emissão de gases de efeito estufa (GEE), como o metano, devido a decomposição anaeróbia da matéria orgânica em determinados pontos das pilhas de resíduos. Assim como, essa decomposição leva a geração de lixiviado, e esse líquido percola dentro da pilha, elevando a umidade e podendo causar instabilidade. Tais fatores intensificam a

necessidade de alguns sistemas dentro dos AS, como sistemas de drenagem e tratamento de lixiviados e de coleta e queima/recuperação de gases, aumentando a complexidade operacional. Por isso, considera-se de extrema importância o incentivo ao tratamento e reaproveitamento dos resíduos orgânicos.

Em relação aos galpões de catadores, é importante que as prefeituras busquem incentivar a ação dessas organizações, uma vez que os catadores desempenham um papel fundamental na cadeia da reciclagem, especialmente nas etapas de coleta, triagem, beneficiamento e comercialização de materiais recicláveis, possibilitando a transformação de resíduos em matérias-primas que retornam ao setor produtivo. À título de contextualização, em 2002, a categoria de catadores de materiais recicláveis foi incluída na Classificação Brasileira de Ocupações, pela Portaria do Ministério do Trabalho e Emprego, nº 397, de 09 de outubro de 2002. Porém, muitos desses trabalhadores ainda trabalham sem vínculo empregatício, sem remuneração pelos serviços prestados e sem ter seus direitos trabalhistas assegurados, o que aumenta a vulnerabilidade social. Por fim, destaca-se que essa atividade ainda apresenta considerável grau de informalidade e desafios relacionados à gestão e formalização das entidades de catadores (SÃO PAULO, 2020).

Uma forma de promover e incentivar a ação dos catadores pode ser realizada a partir de contratos estabelecidos junto às prefeituras municipais. Em Contagem, por exemplo, foi assinado um termo, no ano de 2020, que passou a gestão da coleta seletiva, até então a cargo de uma empresa privada, para os próprios catadores, que são responsáveis por todas as etapas da atividade. Essa iniciativa também trouxe economia de cerca de R\$ 300 mil e previu um incremento na renda dos catadores, por meio da profissionalização, assim como um aumento no número de catadores, e, conseqüentemente, a coleta de material reciclável deve ter um acréscimo de cerca de 30% (CONTAGEM, 2020). Na Figura 6.8 é apresentado um fluxograma de tomada de decisão referente às soluções dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos no âmbito do PESB-MG

## **6.4 Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais**

### **6.4.1 Aspectos condicionantes das soluções possíveis**

Os condicionantes que influenciam a tomada de decisões sobre as soluções de DMAPU incluem as características do espaço urbano como densidade demográfica, extensão de áreas impermeabilizadas e outros tipos de uso e ocupação do solo, as quais são comumente tratadas em planos diretores, leis de zoneamento, uso e ocupação do solo e outros instrumentos de gestão territorial. Outros aspectos ambientais correspondem à hidrologia e geologia local, bem como ao histórico de precipitação (que devem ser observados regionalmente ou localmente). Ademais, considera-se que a recorrência de eventos críticos de chuva, que podem ocasionar enxurradas, alagamentos e inundações, leva ao entendimento de que é necessário buscar melhores práticas de gestão no controle da quantidade e da qualidade das águas pluviais para uma abordagem integrada

e sustentável. No tocante às ações estruturais, a adoção de técnicas compensatórias visando um rearranjo do volume escoado, reduzindo assim a probabilidade de inundações, pode favorecer a infiltração, retenção ou detenção das águas de chuva no espaço urbano.

Com relação às áreas rurais, segundo o PSBR (2021), os fatores ambientais decisivos na escolha da tecnologia são: (i) permeabilidade do solo, relacionada à taxa de infiltração da água de chuva no terreno; (ii) profundidade do lençol freático, relacionada ao risco de contaminação da água subterrânea; (iii) declividade do terreno, relacionada ao potencial erosivo e à velocidade do escoamento superficial das águas de chuva no terreno; e (iv) índices pluviométricos, que interferem no dimensionamento das estruturas, mas não forçosamente na escolha da solução a ser adotada.

Assim, as soluções para esse eixo variam de modo específico a cada região, acarretando desafios para o planejamento estadual no tocante à estimativa e ao direcionamento de investimentos necessários.

#### **6.4.2 Opções tecnológicas**

Na gestão da drenagem urbana e manejo das águas pluviais, condicionantes ambientais como precipitação, declividade do terreno, tipo e permeabilidade do solo e características da urbanização influenciam na definição de diretrizes a serem adotados com vistas à redução dos riscos associados à ocorrência dos eventos críticos hidrológicos, como enxurradas, alagamentos ou inundações.

Para considerar um conjunto universo de soluções de DMAPU, pode-se tomar por referência o conceito de técnicas de controle do escoamento superficial dado por duas categorias: (i) as estruturais, que consistem em medidas físicas destinadas a conter, reter ou melhorar a condução dos escoamentos, buscando reduzir os riscos de enchentes, como a implantação de bacias de detenção/retenção e infiltração, obras lineares – trincheiras, valas e valetas, e obras pontuais – poços de infiltração, telhados etc.; e (ii) as estruturantes, que abrangem legislação, educação ambiental, tratamentos de fundo de vale e medidas voltadas para controle do uso e ocupação do solo (nas várzeas e nas bacias) ou a diminuição da vulnerabilidade dos ocupantes das áreas de risco dos efeitos das inundações, sendo que esta segunda categoria não está abordada na Lei Federal nº 11.445/2007 e sua atualização (Lei Federal nº 14.026/2020).

Apesar de o saneamento básico e a política urbana apresentarem delimitações tênues no que se refere às águas pluviais, como mostrado no Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado, é importante que o planejamento estadual possa articular ações intersetoriais com objetivo de redução da ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações, promovendo a redução do volume escoado e, concomitantemente, a melhoria da qualidade das águas pluviais. Assim, o presente item apresenta, de forma breve, algumas alternativas tecnológicas cabíveis para gestão

eficiente da drenagem urbana e manejo das águas pluviais em áreas urbanas ou rurais<sup>25</sup>, cuja implantação pode ser realizada de maneira conjunta com outras políticas públicas.

Tendo em vista a possibilidade de poluição das águas pluviais com esgoto sanitário, bem como outros impactos em ambos os sistemas, a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de águas pluviais e esgoto sanitário é uma das diretrizes definidas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) desde a atualização do marco legal do saneamento básico dada pela Lei Federal nº 14.026/2020. Diante disso, não foi considerada no âmbito do planejamento estadual a alternativa técnica de rede mista para esgoto sanitário e águas pluviais.<sup>26</sup>

As soluções técnicas de DMAPU podem ser compreendidas, no âmbito da **drenagem tradicional**, como técnicas que tem enfoque no controle da quantidade das águas pluviais, visando acelerar o afastamento das águas pluviais dos centros urbanos até o ponto de deságue (com aumento da velocidade de escoamento) ou, no âmbito de **técnicas sustentáveis** de drenagem e manejo das águas pluviais, que visam favorecer o ciclo hidrológico da água, melhorar a qualidade das águas pluviais e/ou controlar vazões de pico por meio do controle ou infiltração das águas pluviais na sua fonte (enfoque quali-quantitativo). Como observado no Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado, a adoção de técnicas de drenagem tradicional é majoritária nos municípios mineiros, em detrimento de pequenos percentuais de municípios que apresentam soluções baseadas na natureza, como parques lineares e trincheiras de infiltração. Contudo, a adoção de técnicas de drenagem sustentável tem sido estimulada, sobretudo considerando a manutenção do ciclo da água localmente. Essas alternativas podem ser aplicadas para áreas urbanas ou rurais, considerando a implantação em locais públicos, sendo projetadas para grandes volumes de água, ou para o peridomicílio, no sentido de reter a água da chuva nos lotes e evitar o aumento da vazão de escoamento superficial nas vias públicas.

As **técnicas de drenagem tradicional** têm por objetivo o rápido afastamento das águas pluviais de centros urbanos por meio de redes de drenagem urbana (constituídas por estruturas de micro e macrodrenagem). Em geral são constituídas pelo pavimento e abaulamento das vias, que auxiliam no direcionamento do escoamento das águas pluviais; sarjetas, para o transporte superficial das águas pluviais nas vias; bocas de lobo, para captação do escoamento superficial; bueiros, para permitir a passagem das águas dos talwegues sob as obras de terraplanagem; condutos artificiais, para o transporte subterrâneo das vazões de água pluvial captadas; poços de visita, para facilitar atividades de limpeza e manutenção das redes; e dissipadores de energia, que promovem a

---

<sup>25</sup> Maiores detalhes sobre alternativas tecnológicas podem ser consultados no Apêndice do Panorama do Saneamento Básico, Volume 2 – Análise Situacional do Déficit em Saneamento Básico (2014) disponível em <<https://urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/MCIDADESAnalisedeficitemsaneamentobasico.pdf>>, bem como no Volume 3, Tomo I, Eixos Estratégicos - Matrizes Tecnológicas da Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural, disponível em <<https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/669>>.

<sup>26</sup> Essa consideração também foi adotada nas definições do eixo de esgotamento sanitário.

redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou mesmo ao longo da canalização. Além desses, há também canais abertos e galerias, que são estruturas de canalização dos cursos d'água orientadas para o aumento da condutividade hidráulica do sistema de drenagem. Os canais são estruturas superficiais de cursos d'água, enquanto as galerias são subterrâneas, as quais ampliam a capacidade de escoamento dos rios por meio do aumento da seção de escoamento, diminuição da rugosidade ou aumento da declividade da linha d'água.

As **técnicas sustentáveis e compensatórias** de manejo de águas pluviais são baseadas na retenção e na infiltração das águas das chuvas. A adoção de soluções sustentáveis pode trazer diversos benefícios para o manejo de águas pluviais, tais como: restabelecimento de processos do ciclo hidrológico; melhoria da qualidade das águas pluviais que sofrem de escoamento superficial; aumento da infiltração e recarga de aquíferos; supressão de focos de alagamento e empoçamentos; redução do potencial erosivo do escoamento superficial (SILVA e MOURA, 2020). Alguns exemplos de estruturas são: pavimentos permeáveis; trincheira de infiltração; vala de infiltração; poço de infiltração; telhado verde; microrreservatório; bacia de detenção; bacia de retenção; parque linear etc.

No âmbito das soluções sustentáveis em áreas urbanas, destacam-se os microrreservatórios (implantados no lote para fins de detenção das águas pluviais e controle do volume de escoamento superficial excedente do lote), as trincheiras de infiltração (geralmente utilizadas à margem de vias públicas) e os parques lineares (que apresentam maiores dimensões e têm efeitos positivos na manutenção do ciclo hidrológico e na redução de ilhas de calor em grandes áreas de adensamento urbano). Os **microrreservatórios** de lote possuem vida útil de cerca de 30 anos, são dispositivos que proporcionam o recolhimento do escoamento superficial, provocando um amortecimento das vazões ao longo do tempo (MOURA, 2004).

As **trincheiras** são obras superficiais, lineares, que recolhem as águas que escoam perpendicularmente ao seu comprimento, promovendo a retenção e/ou infiltração das águas pluviais. Seu esvaziamento se dá por infiltração ou por um exutório. Suas principais vantagens são seu baixo custo, a possibilidade de sua boa integração ambiental e a realimentação do lençol subterrâneo. As desvantagens são os riscos de colmatação e de poluição do lençol subterrâneo, dado por fenômenos de poluição difusa.

Os **parques lineares**, também conhecidos como corredores verdes, têm sido utilizados como um instrumento de gestão das águas pluviais em fundo de vale. Constituem em espaços lineares, com elementos projetados e planejados com a função de transporte, área ecológica e de recreação, espaços públicos multifuncionais e que promovem articulação com o espaço urbano em seu entorno. Entre os benefícios da implantação, destaca-se que os parques lineares têm como um dos

princípios fundamentais garantir a permeabilidade do solo nas margens dos cursos d'água urbanos, permitindo a infiltração e a vazão mais lenta da água durante as inundações (FRIEDRICH, 2007).

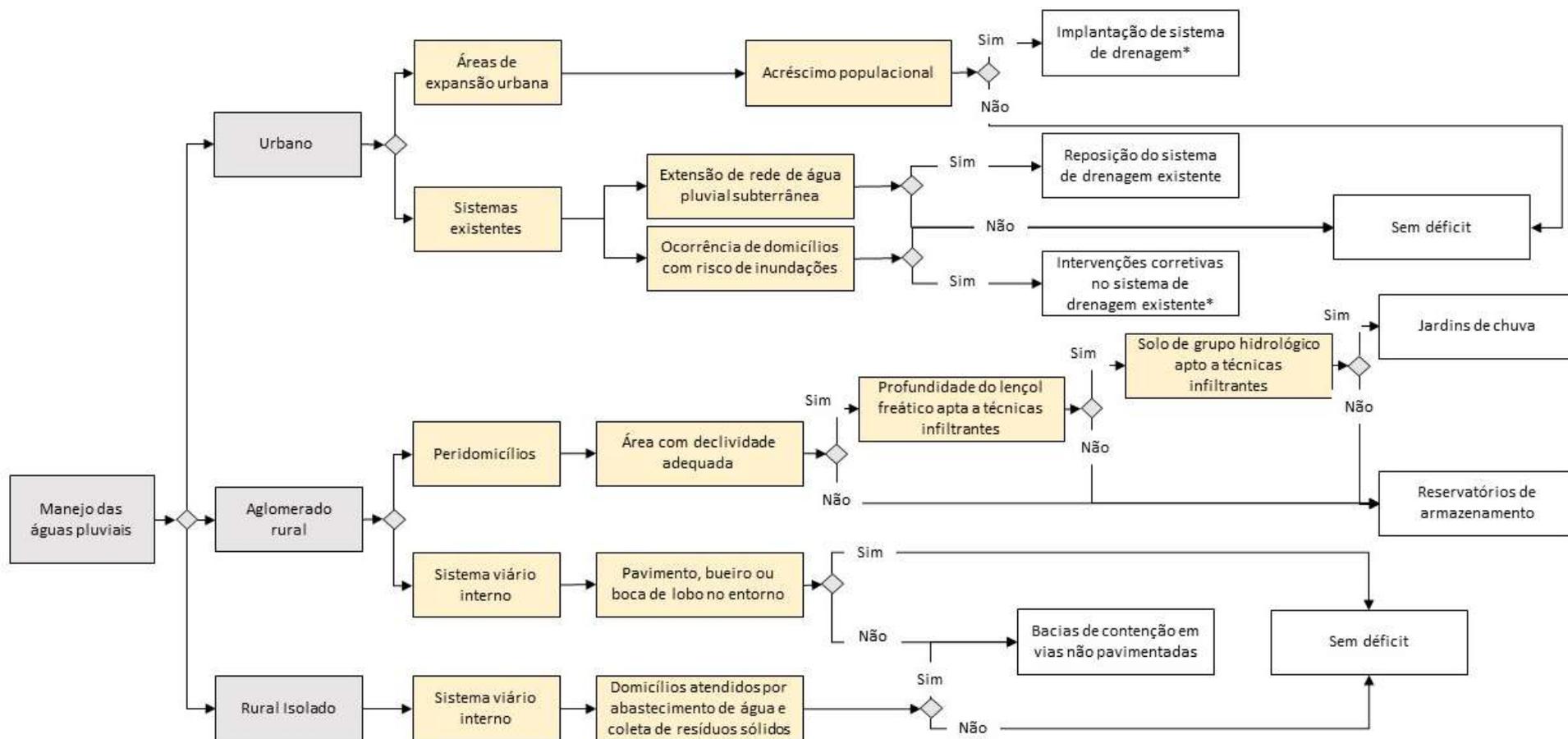
No âmbito das soluções sustentáveis em áreas rurais, destacam-se alternativas tecnológicas para o peridomicílio e o sistema viário interno de aglomerados populacionais (PSBR, 2019). Os **jardins de chuva** podem ser utilizados na escala do peridomicílio, são semelhantes às trincheiras de infiltração e possuem uma cobertura vegetal. Essa alternativa é destinada a infiltrar as águas pluviais que caem sobre telhados, sacadas, pátios, áreas e jardins nas residências e em seu entorno próximo, contribuindo para o restabelecimento do ciclo hidrológico.

Os **reservatórios de chuva** armazenam temporariamente as águas pluviais captadas no peridomicílio. O volume armazenado pode ser utilizado em atividades domésticas ou liberado gradativamente ao final do evento chuvoso, permitindo o controle da vazão de escoamento superficial.

As **bacias de contenção** são uma alternativa de drenagem infiltrante indicada para a escala do sistema viário interno em aglomerados populacionais rurais. No caso de sistemas viários com estradas sem pavimentação, a drenagem deve considerar os seguintes pontos: *(i)* drenar a água da chuva para fora da estrada em intervalos frequentes, com menor intervalo de tempo possível; *(ii)* manter a velocidade de escoamento menor possível; *(iii)* evitar a concentração do escoamento; *(iv)* evitar drenar a água das estradas diretamente para os cursos de água; *(v)* proteger as áreas adjacentes com vegetação ou outras formas de proteção (geotêxtil, enrocamento); e *(vi)* limitar as cargas e minimizar o tráfego no período chuvoso.

Com relação à sustentabilidade dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais, ressalta-se a importância dos aspectos de gestão, educação e participação social. Esses aspectos servem como orientadores para a gestão dos serviços de saneamento básico com vistas à proporcionar apropriados mecanismos de participação e controle social nas etapas de escolha da solução tecnológica, implantação das estruturas, manutenção e operação, considerando envolver diversos atores desde o gestor municipal, prestadores de serviços até as famílias em seus domicílios, bem como estratégias de educação voltadas não só para os usuários, mas também para aqueles envolvidos na gestão e prestação dos serviços.

Na Figura 6.9 é apresentado o fluxograma de tomada de decisão referente às soluções dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no âmbito do PESB-MG



\*Considerando técnicas sustentáveis e compensatórias.

**Figura 6.9 – Soluções tecnológicas de manejo das águas pluviais para áreas rurais**

Fonte: adaptado de PSBR (

## 7 INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A UNIVERSALIZAÇÃO DO SANEAMENTO

Visando manter a compatibilidade e coerência conceitual básica com as diretrizes, premissas e proposições fundamentais do PLANSAB e do PSBR, a metodologia proposta para o estudo de estimativa da demanda por soluções e serviços, e da necessidade de investimentos consiste em uma adaptação conceitual e estrutural do modelo adotado na elaboração do PSBR, desenvolvido pela FUNASA em conjunto com a equipe do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

O modelo de cálculo teve suas concepções e funcionalidades restritas às estimativas pontuais das demandas e necessidade de investimentos, conforme as metas apresentadas no item 5 e as soluções de infraestruturas de saneamento que serão propostas para supressão do déficit.

Os investimentos necessários para as quatro componentes do saneamento básico foram estimados segundo demandas relacionadas a dois grupos de **medidas**: (i) **de natureza estrutural** e caráter tecnológico, por abrangerem obras e intervenções físicas em infraestruturas de saneamento básico; e (ii) **de natureza estruturante**, necessárias à efetividade da gestão dos serviços, à educação e participação social.

### 7.1 Concepção do modelo de cálculo das medidas estruturais

O modelo de cálculo proposto para os eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e, de forma parcial, para a drenagem urbana e manejo de águas pluviais, devido às suas particularidades estruturais, contempla as seguintes etapas:

- Etapa 1 – Definição dos horizontes temporais de análise: (i) ano base do estudo - 2021; (ii) início de plano - 2022; (iii) médio prazo - 2033; e (iv) longo prazo - 2041.
- Etapa 2 – Definição da base territorial de análise e estrutura de informações desagregadas, conforme as características definidas para o estudo:
  - por Território do Saneamento, como unidade regional de planejamento e de agregação das informações e resultados das estimativas de demandas e de investimentos;
  - por município, como unidade territorial básica de análise;
  - pelos três agrupamentos dos setores censitários, urbano (setores 1 a 3), aglomerados rurais (setores 4 a 7) e rurais isolados (setor 8) de cada município, como unidades de aplicação da matriz das soluções tecnológicas adotadas e dos cálculos das estimativas de demandas e de investimentos necessários;
  - por soluções e infraestruturas de serviços de saneamento básico – por subsistemas de produção e de distribuição, no caso do abastecimento de água; por subsistemas de

- coleta e de tratamento ou destinação final, nos casos do esgotamento sanitário, do manejo de resíduos sólidos e do sistema de drenagem urbana; e
- por destino dos investimentos, considerando as demandas de expansão do atendimento pela instalação de novas soluções e de serviços e de manutenção/reposição e/ou atualização/adequação das infraestruturas existentes.
  - Etapa 3 - Módulos de dados/informações requeridas para a análise relativas à:
    - estimativa da situação atual (no ano base) e projeção, para os horizontes do estudo, das populações e dos domicílios particulares permanentes ocupados e de domicílios totais;
    - situação atual (no ano base) do atendimento por soluções e infraestruturas de serviços de saneamento básico, expressa por indicadores percentuais e/ou pelas quantidades de domicílios atendidos pelas soluções e serviços de saneamento básico;
    - definição do déficit (demanda não atendida), a partir do cálculo/estimativa dos domicílios sem atendimento adequado por soluções e serviços de saneamento básico, o que inclui os domicílios sem qualquer atendimento e os domicílios com algum tipo de atendimento, porém em condições inadequadas, qualitativa e quantitativamente, conforme as definições adotadas no PESB-MG (vide item 4)<sup>27</sup>.
    - metas percentuais de atendimento ou cobertura dos serviços ou suas etapas, como unidades de estimativa cumulativa das demandas e dos investimentos, para os horizontes temporais estabelecidos (vide item 5);
    - premissas e parâmetros quantitativos, situacionais e/ou condicionais para definição da distribuição das soluções (p. ex.: distribuição das soluções individuais e coletivas para os eixos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em função do índice de atendimento por rede geral de água no ano base) de acordo com a situação dos domicílios – urbano, rural aglomerado ou rural isolado (vide item 7.2);
    - custos unitários de expansão das soluções e infraestruturas dos serviços propostos, sendo adotado para o presente modelo os valores de referências adotados no âmbito do PLANSAB e PSBR, atualizados para o ano base (2021);
    - critérios para aplicação dos custos unitários (vide item 7.2);
    - fatores de ajuste para adequação de deficiências situacionais existentes, as quais condicionam a demanda, tendo em vista as lacunas e fragilidades das informações dos bancos de dados secundários, as quais em geral se restringem apenas a oferta e a demanda por soluções/serviços (aspecto quantitativo), não representando fidedignamente o número de pessoas atendidas ou não atendidas, visto que a disponibilidade da solução sanitária ou do serviço não implica, necessariamente, em

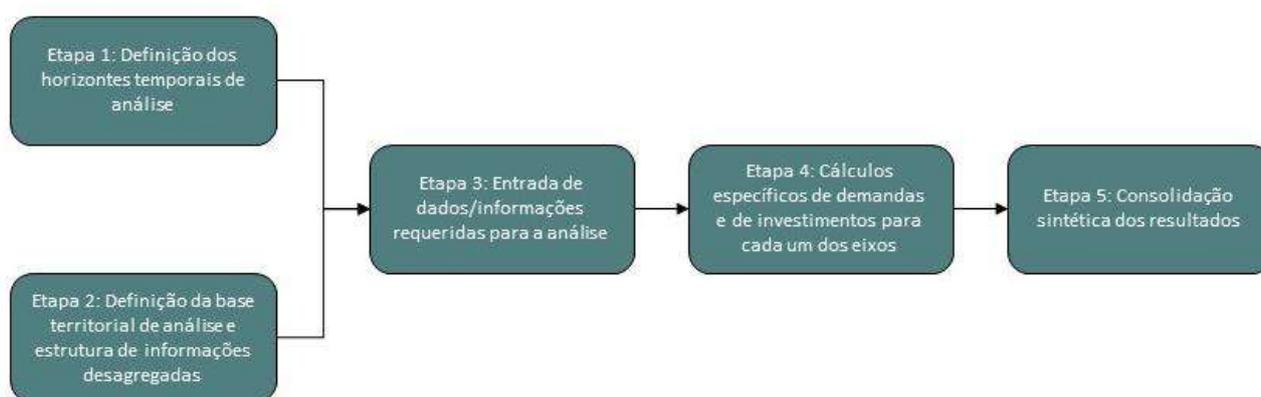
---

<sup>27</sup>Para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais a definição do déficit difere dos outros eixos do saneamento básico, conforme apresentado no item 4.4.

apropriação e adesão pela população, bem como não retrata aspectos referentes à qualidade (vide item 7.2);

- fatores paramétricos referentes aos investimentos em reposição e manutenção das infraestruturas existentes, expressos em valores relativos (%) do valor de investimento no ano base (2021), definidos para o horizonte de planejamento (vide item 7.2)<sup>28</sup>.
- Etapa 4 - Módulos de cálculos específicos de demandas e de investimentos para cada um dos eixos, conforme a desagregação proposta.
- Etapa 5 - Módulos de consolidação sintética dos resultados por Território do Saneamento e total do estado, por agrupamento de setores censitários, por grupos de soluções coletivas e individuais (também por etapas dos serviços), por destino dos investimentos.

Em síntese, a macroarquitetura do modelo de estimativa dos investimentos em medidas estruturais é apresentada na Figura 7.1 .



**Figura 7.1 – Macroarquitetura do modelo de cálculo de medidas estruturais**

Quanto à abrangência e aos objetos das aplicações dos módulos de cálculos, o modelo adotado permite trabalhar com várias situações de demandas e investimentos, determinadas pela matriz composta pelos seguintes elementos:

- Eixos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo de águas pluviais.
- Tipos de soluções ou infraestruturas dos serviços:
  - sistemas coletivos de produção e de distribuição de água e soluções individuais de abastecimento de água por meio de poço, nascente associado ou não a cisternas de água de chuva;
  - sistemas coletivos de coleta e de tratamento de esgoto e soluções individuais de esgotamento sanitário;

<sup>28</sup> Exceto para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, cujo cálculo da reposição e adequação das infraestruturas foi realizado com base em indicador, por meio da aplicação de um custo unitário, conforme apresentado no item 7.2.4.

- instalações hidrossanitárias (IHS) domiciliares;
- serviços de coleta convencional e seletiva (veículos e demais equipamentos) e os empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos, como unidades de triagem e de compostagem e/ou de aterro sanitário, além das ações para o encerramento de aterros controlados e lixões;
- sistemas coletivos de drenagem para as áreas urbanas e para o manejo das águas pluviais no sistema viário interno das áreas rurais e soluções individuais de manejo de águas pluviais nos peridomicílios das áreas rurais.
- Destino do investimento: *(i)* em expansão do atendimento; *(ii)* em manutenção e reposição das infraestruturas existentes. Especificamente para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, o modelo contempla a adequação da infraestrutura existente, com cálculo independente das parcelas de expansão e reposição.

A combinação destas categorias gera cerca de vinte e cinco (25) situações distintas de investimentos contempladas no modelo, determinando sua dimensão e abrangência, conforme ilustra o diagrama da Figura 7.2.

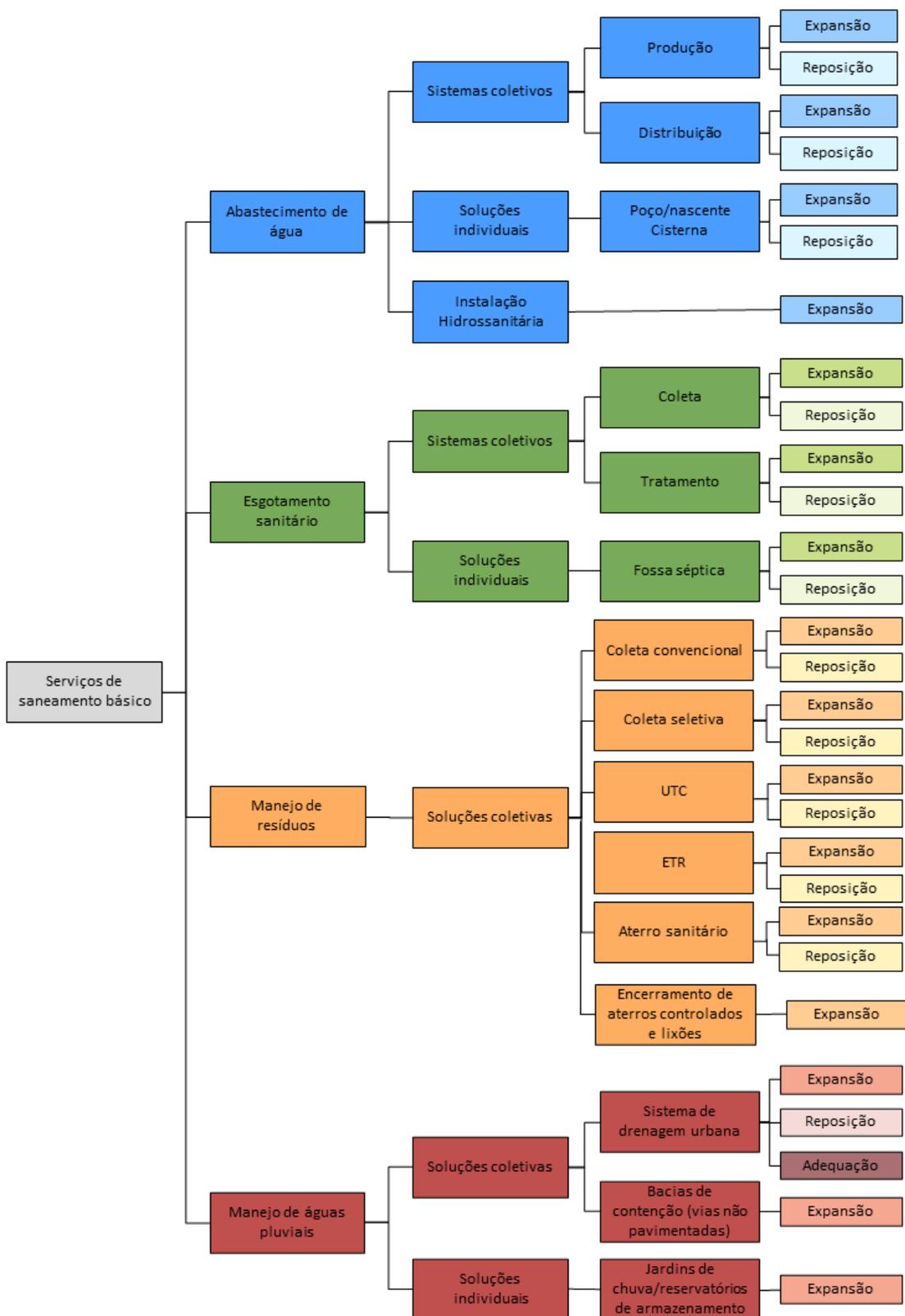


Figura 7.2 – Situações de demanda e investimento consideradas no modelo de cálculo de medidas estruturais

Importante ressaltar que, em relação especificamente ao destino do investimento, o modelo considera, para alcance e manutenção das metas de atendimento adequado (tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo), além de investimentos em expansão, investimentos em reposição e manutenção. Essa parcela dos investimentos considera (re) investimentos periódicos visando: (i) a reposição das infraestruturas existentes, entendida como substituição de estruturas, equipamentos, instalações, máquinas, mobiliário etc., obsoletas ou desgastadas, cujo custo de reforma (investimento) ou de manutenção rotineira (despesa operacional) seja maior ou muito próximo do custo de um novo; (ii) reforma/reparo estrutural ou funcional de infraestruturas, cuja intervenção preserve ou aumente a vida útil esperada; (iii) adequação, melhoria e/ou modernização tecnológica para recuperação/ganho de eficiência; e (iv) manutenção, no sentido de uma ação de intervenção na infraestrutura, que tanto pode ser considerada como despesa operacional, se for rotineira independente de valor (manutenção preventiva periódica/frequente) ou eventual (manutenção corretiva esporádica) de valor relativo baixo (% em relação ao valor total do bem), que não impactam na vida útil dos bens; ou como investimento, quando for – preventiva ou corretiva, eventual ou periódica – de valor relativo elevado e de característica similar a reforma ou reparo no conceito acima (forma adotada no PESB-MG) com impacto na vida útil dos bens.

A falta de base de dados ampla (nacional ou regional) sobre investimentos em reposição de infraestruturas dos serviços dificulta definições mais adequadas de parâmetros para esses gastos. O projeto do SINISA prevê sanar esta lacuna presente no atual SNIS. Nesse sentido, no âmbito do PESB-MG, foi adotado, discricionariamente, as premissas e parâmetros de reposição e manutenção (Tabela 7.1, Tabela 7.2, Tabela 7.3 e Tabela 7.6), os quais são aplicáveis somente para as infraestruturas já existentes em 2021, cujas vidas úteis médias e parcelas já repostas ou recuperadas até então são desconhecidas, e considerando a situação agregada do universo de municípios do estado.

Como as estimativas de investimentos consideram um universo grande de municípios e com diferentes situações atuais de atendimento e respectivas infraestruturas, foram adotados parâmetros médios para o conjunto de municípios, sejam para as reposições regulares ou rotineiramente esperadas devido a desgaste/obsolescência natural, sejam para recuperação/reposição concentrada no curto prazo de partes de sistemas que estão em condições precárias ou ineficientes, acumuladas por falta de reposição/reformas rotineiras ou preventivas no período passado.

Assim, foram adotados percentuais anuais de reposição compatíveis com a média do conjunto de municípios e que, por certo, não são compatíveis individualmente para cada município.<sup>29</sup> A cada ano um grupo de municípios realiza investimentos em reposições/melhorias e adequações de suas infraestruturas, em montantes diferentes entre si, mas que, no conjunto, equivale a um percentual aproximado constante em relação ao universo de municípios. Para não afetar essa regularidade linear das reposições foi tratado em separado (com premissas e parâmetros específicos) as situações de parcelas dos municípios que requeiram, além das reposições regulares, investimentos mais concentrados no curto prazo, para sanar deficiências estruturais e/ou ineficiências operacionais acumuladas e persistentes das infraestruturas existentes (perdas elevadas, intermitência/interrupções do abastecimento, má qualidade da água e do tratamento do esgoto ou do RSU, extravasamentos de esgoto nas redes etc.).

Ressalta-se que em se tratando de um plano macroeconômico, a premissa básica do modelo para estimativa dos investimentos em reposição é que os sistemas existentes, considerados adequados, estejam em dia com as grandes manutenções e reposições ou atualizações e adequações tecnológicas. Portanto, os investimentos em reposição correspondem aos montantes necessários para continuar mantendo os sistemas existentes em dia. Deve-se observar também que manutenções/repáros de rotina de pequeno porte/valor normalmente são consideradas despesas/custos de operação e manutenção (O&M) e não investimentos. Outra consideração é de que os novos investimentos em infraestruturas, a partir do ano base, em geral, têm vida útil operacional maior que o horizonte de planejamento (20 anos). Nesse período, normalmente apenas são realizados pequenos gastos com reposição de alguns equipamentos e componentes, cujo peso no custo total dos investimentos não ultrapassa a 5%, e que podem ser financiados com os recursos financeiros recuperados pela via tarifária. Assim, o modelo processa as estimativas de investimentos em reposição considerando fatores paramétricos (expressos em valores relativos - %) predefinidos para o horizonte de planejamento, correspondentes à estimativa das parcelas das infraestruturas existentes, que serão objeto de reposição e reforma<sup>30</sup>.

Nesse sentido, a formulação geral dos cálculos das estimativas de demandas é sintetizada nas seguintes equações:

---

<sup>29</sup> Quando da análise de um município ou sistema isoladamente, se tem informações mais precisas do histórico dos investimentos originais e em reposições e reformas estruturais e/ou em melhorias e adequações/modernizações tecnológicas (também tratadas com reposição no PESB-MG) das infraestruturas existentes e onde se sabe que as reposições ou reformas/manutenções caracterizadas como investimentos não ocorrem de forma linear e anualmente, de forma sistemática.

<sup>30</sup>Exceto para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, cujo cálculo dos investimentos de reposição e adequação das infraestruturas foi realizado com base em indicador, conforme apresentado no item 7.2.4.

- Demanda de expansão = (domicílios totais x metas de atendimento) - domicílios atendidos por soluções ou serviços adequados no ano base<sup>31</sup>.
- Demanda de manutenção e reposição = fatores paramétricos propostos x dimensão das infraestruturas existentes no ano base<sup>32</sup>.

Ressalta-se que algumas ressalvas devem ser pontuadas quanto a aplicação e resultados do modelo. Assim como no modelo do PLANSAB e PSBR, a desagregação dos dados no nível municipal e, particularmente, por agrupamentos de seus setores censitários foi usada para permitir caracterização mais detalhada da situação atual do atendimento, considerando dados mais precisos nas estimativas das demandas, bem como a definição de medidas estruturais mais adequadas e dos parâmetros aplicáveis a cada situação.

No entanto, os dados mais abrangentes (considerando áreas urbana e rural) existentes sobre a situação do atendimento dos domicílios aos serviços de saneamento básico em nível municipal são os disponibilizados somente pelos Censos decenais do IBGE, os quais, além do longo lapso de tempo decorrido entre as pesquisas, apresenta deficiências na caracterização e imprecisões, como a que ocorre na distinção entre rede coletora de esgoto e rede de drenagem pluvial. Deve-se considerar também que ainda inexitem fontes abrangentes de dados municipais sobre a situação das infraestruturas dos serviços e das respectivas capacidades produtivas ou operacionais instaladas<sup>33</sup>, sendo necessária a adoção de alguns critérios de ajustes na definição do déficit, diante da necessidade de considerar também o aspecto qualitativo e não apenas o quantitativo.

Soma-se ainda a essas limitações, a falta de informações sistemáticas e regionalizadas, e de preços padronizados de obras de saneamento básico, acarretando a necessidade de utilização de dados de fontes secundárias, muitas vezes não representativos das diferentes realidades municipais observadas no estado.

Diante do exposto, os resultados fornecidos pelo modelo não devem ser avaliados nem apresentados individualmente por município, pois podem apresentar distorções significativas com a realidade local. Assim, para o PESB-MG, conforme mencionado anteriormente, os resultados foram avaliados e apresentados por TS e para o estado, de modo que as imprecisões inerentes à desagregação municipal sejam diluídas.

Importante ressaltar que o PESB-MG consiste em um instrumento de planejamento macroeconômico, a nível estadual e, portanto, os resultados ora apresentados não excluem a

<sup>31</sup> Para o eixo de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, o cálculo da demanda de expansão foi realizado com base na população total e população atendida

<sup>32</sup> Para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, a demanda de reposição foi feita com base em indicador, por meio da aplicação de um custo unitário. Além das demandas de expansão e reposição, estimou-se também a demanda de adequação dos serviços, também com base em indicador.

<sup>33</sup> O atual SNIS não dispõe dessas informações nos níveis requeridos, além de não abranger a totalidade dos municípios do estado.

necessidade de estudos mais detalhados quando da definição dos investimentos a nível municipal. Ademais, é fortemente recomendado que, ao longo das revisões e relatórios de acompanhamento, **as premissas e os custos unitários sejam revistos**, a fim de apresentar uma situação mais fidedigna do montante necessário para a universalização do saneamento básico, a partir da evolução da economia nacional. As premissas adotadas para o modelo de cálculo das medidas estruturais soluções/serviços propostos e os fatores e parâmetros de ajustes adotados estão detalhados a seguir, por eixo do saneamento básico.

## **7.2 Premissas adotadas para o modelo de cálculo das medidas estruturais**

### **7.2.1 Abastecimento de água**

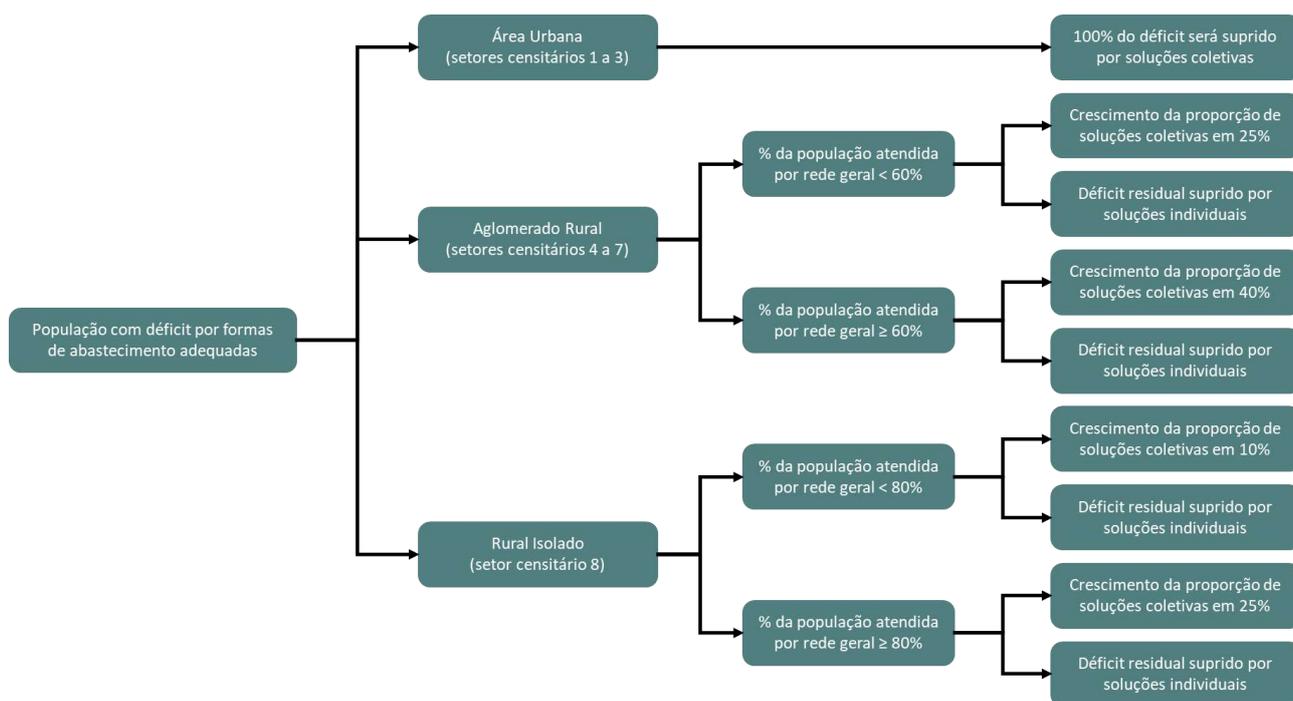
#### **7.2.1.1 Demanda**

Para suprir a demanda por soluções e serviços de abastecimento de água e reduzir o déficit observado (item 4), foram assumidas premissas para a distribuição das soluções coletivas e individuais ao longo do horizonte de planejamento pautadas nas matrizes tecnológicas apresentadas na Figura 6.1 e Figura 6.2. Dessa forma, têm-se que:

- A existência de rede de água é uma variável de aproximação para o nível de aglomeração dos domicílios.
- Onde há atendimento com rede de água nos domicílios, a proporção de atendimento por solução coletiva no total do atendimento, só tende a crescer, por duas razões:
  - entradas de domicílios que podem se ligar à rede, mas ainda não o fizeram; e
  - entradas de domicílios situados em locais onde existam aglomerações em ritmo de crescimento populacional mais acelerado, que favoreçam os sistemas coletivos.

Dessa forma, a existência de rede geral de água tornou-se a variável de aproximação para o nível de aglomeração dos domicílios, sendo apresentadas na Figura 7.3 as premissas adotadas para a distribuição de soluções individuais e coletivas para atendimento dos domicílios em situação de déficit ao longo do horizonte de planejamento do PESB-MG, segundo os agrupamentos de setores censitários.

Para as áreas urbanas, é estipulado que toda a população em déficit será suprida por soluções coletivas. Já para as áreas rurais, o incremento das soluções coletivas irá ocorrer conforme o percentual da população que já utiliza rede geral de água, sendo o déficit residual suprido por soluções individuais. Ainda no que tange as soluções individuais, a captação nos aquíferos confinados não será priorizada pela sua associação a elevados custos de implantação, sendo priorizada a captação em aquíferos freáticos (poços e nascentes) em relação à captação em mananciais superficiais, pela sua associação a tratamentos de menor complexidade. Já a captação de água de chuva deverá ser implementada de forma conjugada à captação em aquíferos freáticos em municípios localizados em regiões com escassez hídrica.



**Figura 7.3 – Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de abastecimento de água para o horizonte de planejamento**

Para exemplificar a utilização das premissas apresentadas na Figura 7.3 quanto a distribuição das soluções individuais e coletivas, cita-se o caso da população situada em aglomerados rurais sem acesso à água por formas adequadas de abastecimento, em que o incremento de soluções coletivas corresponderá a 25% da população atendida por rede geral em 2021, quando o atendimento em aglomerados rurais no município for inferior a 60%. Caso o atendimento por rede geral em aglomerados rurais no município para o ano de 2021 seja superior a 60%, tem-se que o incremento de soluções coletivas ao longo do horizonte de planejamento corresponderá a 40% da população atendida por rede geral em 2021. Por fim, o restante da população em déficit será atendido por soluções individuais, sendo que o percentual da população atendida por soluções coletivas e individuais deve alcançar as metas de atendimento definidas no item 5 (99% da população atendida em 2033 e 100% em 2041), considerando individualmente cada agrupamento de setor censitário e o município como um todo.

Considerando então a população em déficit (incluindo os fatores de ajuste), as premissas para a distribuição das soluções coletivas e individuais de abastecimento de água e as metas de atendimento, foram estimadas a demanda seguindo as premissas apresentadas anteriormente e os investimentos associados a partir dos módulos de cálculos mencionados no item 7.1.

### **7.2.1.2 Investimentos**

A estimativa de investimentos foi realizada considerando a demanda por: (i) expansão do atendimento; e (ii) manutenção e reposição das infraestruturas existentes.

#### **7.2.1.2.1 Expansão**

A primeira parcela adotada para os investimentos em abastecimento de água se refere à expansão do atendimento, a partir da instalação de soluções/sistemas individuais e/ou coletivos, de acordo com as premissas apresentadas na Figura 7.3.

Em relação aos cálculos dos investimentos de expansão para os sistemas coletivos foram utilizados os custos unitários globais adotados pelo PLANSAB (2019) para produção e distribuição de água, atualizados para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do SINAPI. Salienta-se que em razão da falta de informações sistemáticas e regionalizadas, de preços padronizados de obras de saneamento básico, assim como no PLANSAB, foram mantidas as configurações básicas de composições de custos, adotados no estudo realizado pelo Programa de Modernização do Setor de Saneamento - PMSS (2003), o qual levou em consideração as soluções tecnológicas mais adequadas e composição dos respectivos custos, associadas ao porte dos municípios. Para o cálculo dos serviços de produção e distribuição foram definidos critérios de aplicação dos custos unitários dos investimentos em expansão, de acordo com os índices de atendimento/déficit, podendo o valor unitário corresponder a 60%, 80% ou 100% do valor unitário de produção ou distribuição.

Além disso, para os municípios onde foram observadas descontinuidade dos serviços de abastecimento de água, ou onde foi apontado pelo Atlas Águas (ANA, 2021) que há necessidade de ampliação do sistema de produção, considerou-se um incremento de 10% na demanda de solução coletiva para o cálculo dos investimentos de expansão dos sistemas de produção.

Já para as soluções individuais foi adotado como custo unitário a média das soluções, conforme proposta de composição do PSBR. Para os municípios inseridos no semiárido, considerou-se média das soluções acrescida de cisterna para armazenamento de água de chuva, sendo os valores considerados conforme a proposta do PSBR. Ressalta-se que os custos unitários para soluções individuais isoladas ou conjugadas com cisternas foram atualizados para o ano base 2021 pelo Índice Nacional de Construção Civil – Mercado (INCC-M).

#### **7.2.1.2.2 Manutenção e reposição**

Considerando os conceitos apresentados no item 7.1, para os investimentos em manutenção e reposição foram adotados os mesmos preços unitários estimados para expansão, para determinação do valor da respectiva infraestrutura no ano base, e fatores paramétricos para os serviços de produção de água e distribuição de água para sistemas coletivos e para as soluções

individuais, expressos em valores relativos (%) ao total do investimento existente no ano base (2021).

Para os sistemas de produção de água, considerou ainda um incremento ao valor relativo quando observado no município deficiências relacionadas à qualidade da água tratada e distribuída, à descontinuidade dos serviços prestados, ou quando apontada necessidade de adequação dos sistemas de produção pelo Atlas Águas (ANA, 2021). Para o cálculo dos investimentos de manutenção e reposição para os sistemas de distribuição de água, apenas quando observada descontinuidade dos serviços no município, foi adotado um incremento ao valor relativo.

Para o cálculo de manutenção e reposição das soluções individuais, considerou-se que uma porcentagem das soluções já atendidas em 2021 por formas de abastecimento individuais adequadas seriam contempladas com a instalação de sistemas de tratamento de água no curto prazo (5 primeiros anos), sendo o valor unitário para o tratamento correspondente ao valor médio das soluções dos custos de Filtro Lento Domiciliar (FLD), Tratamento Convencional por Batelada (TCB), Filtração em Margem (FM) e Poço com Filtração Lenta (PFL), conforme detalhamento já apresentado no PSBR, sendo ainda os valores corrigidos para dezembro/2021 conforme variação do INCC-M.

Os fatores para ajuste de demanda, critérios de aplicação dos custos unitários para os investimentos em expansão e os fatores paramétricos referentes aos cálculos dos investimentos em manutenção e reposição são sintetizados na Tabela 7.1.

**Tabela 7.1 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão e manutenção e reposição para abastecimento de água**

Expansão	Manutenção e reposição
<b>Sistemas coletivos – Produção</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerados preços/custos globais por faixa de densidade populacional no agrupamento de setor censitário, segundo valores do PLANSAB, atualizados para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do SINAPI (85,43%), e aplicada a quantidade de domicílios em déficit no período, com os seguintes critérios de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se déficit <math>\geq 40\%</math> ou há necessidade de um novo manancial, adotado 100% do preço.</li> <li>○ Se déficit <math>\geq 20\%</math> e <math>&lt; 40\%</math>, adotado 80% do preço.</li> <li>○ Se déficit <math>&lt; 20\%</math>, adotado 60% do preço.</li> </ul> </li> <li>• Se observada descontinuidade do abastecimento e/ou necessidade de ampliação do sistema, foi considerado incremento de 10% na quantidade de domicílios em déficit para os 5 primeiros anos (2022-2026).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotado como reposição o percentual de 2% ao ano sobre o valor total atual do investimento existente em 2021, para manutenção das condições eficientes de operação.</li> <li>• Se observada desconformidade com a qualidade da água tratada, para melhoria do sistema foi considerado o incremento de 5% sobre o valor total atual do investimento existente em 2021 para os 5 primeiros anos (2022-2026).</li> <li>• Se observada descontinuidade e/ou necessidade de adequação do sistema, foi considerado o incremento de 5% sobre o valor total atual do investimento existente em 2021 para os 5 primeiros anos (2022-2026).</li> </ul>
<b>Sistemas coletivos – Distribuição</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerados preços/custos globais por faixa de densidade populacional no agrupamento de setor censitário, segundo valores do PLANSAB, atualizados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotado como reposição o percentual de 2% ao ano sobre o valor total atual do investimento existente em</li> </ul>

Expansão	Manutenção e reposição
<p>para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do SINAPI (85,43%).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variação do preço conforme a proporção de domicílios abastecidos por rede geral (com ou sem IHS) no agrupamento de setor censitário, sendo que: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se abastecimento por rede geral &lt; 60%, adotado 100% do preço.</li> <li>○ Se abastecimento por rede geral ≥ 60% e &lt; 80%, adotado 80% do preço.</li> <li>○ Se abastecimento por rede geral ≥ 80%, adotado 60% do preço.</li> </ul> </li> </ul>	<p>2021, para manutenção das condições eficientes de operação.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se observada descontinuidade, para melhoria do sistema foi considerado o incremento de 5% sobre o valor total atual do investimento existente em 2021 para os 5 primeiros anos (2022-2026).</li> </ul>
Soluções individuais	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M (27,72%).</li> <li>• Adotado como preços/custos unitários globais a média das soluções compostas por poço com cloração e poço com dessalinização.</li> <li>• Para municípios inseridos no semiárido, foi considerada solução conjugada de cisterna para o armazenamento de água de chuva e captação por poço/nascente, sendo adotado os valores médios das soluções conjugadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerado que 20% do quantitativo de domicílios no município que já fazem uso de poço ou cisterna e possuem canalização intradomiciliar deverão ser adequados pela introdução de sistemas de tratamento (Média de custos de FLD, TCB, FM e PFL) ao longo dos 5 primeiros anos (2022-2026).</li> </ul>

Notas: FLD: Filtro Lento Domiciliar; TCB: Tratamento Convencional por Batelada; FM: Filtração em Margem; e PFL: Poço com Filtração Lenta

## 7.2.2 Esgotamento sanitário

### 7.2.2.1 Demanda

Para suprir a demanda por soluções e serviços de esgotamento sanitário e reduzir o déficit observado (item 4), foram assumidas premissas para a distribuição das soluções coletivas e individuais ao longo do horizonte, conforme apresentado na Figura 7.4, pautadas nas matrizes tecnológicas apresentadas na Nota: Ressalta-se que existem outras tecnologias de tratamento, para além das apresentadas na matriz tecnológica, as quais também devem ser consideradas no processo de avaliação e definição das soluções a serem adotadas, de acordo com as especificidades e realidade local.

Figura 6.3 e na Figura 6.4.

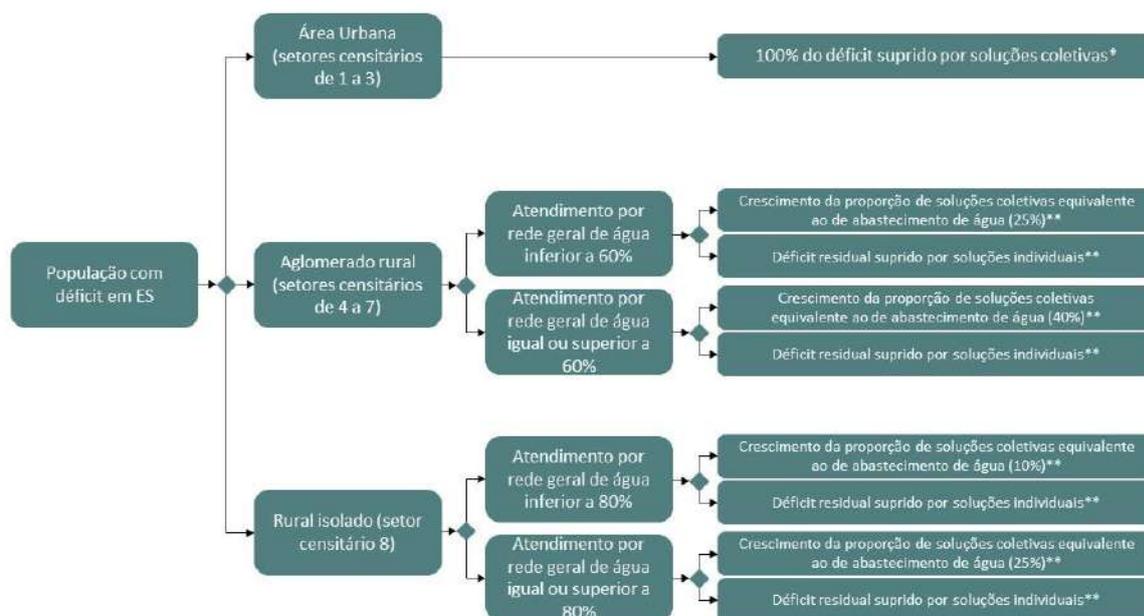
Em locais com redes de distribuição de água, há uma tendência de aumento na proporção de atendimento por solução coletiva de esgotamento sanitário, visto que domicílios atendidos por rede coletora de esgoto, mas ainda não fizeram a ligação, tendem a fazê-la, e que, onde existe aglomeração, o crescimento do número de domicílios é mais rápido do que onde a aglomeração não existe. Assumindo-se essa tendência, foram definidos critérios de expansão do atendimento com solução coletiva relacionados ao atendimento com solução coletiva de água.

Dessa forma, para as áreas urbanas, assim como para o eixo de abastecimento de água, adotou a premissa de que toda a população em déficit será suprida por soluções coletivas de esgotamento sanitário (coleta e tratamento). Já para as áreas rurais (aglomeradas e isoladas), o incremento das

soluções coletivas ocorrerá conforme o percentual da população atendida no ano base por rede de distribuição de água, sendo o déficit residual suprido por soluções individuais. Em relação as áreas rurais, é preciso ter em mente que as soluções individuais são bastante consolidadas e se mantêm fortemente representativas da realidade desses locais, mesmo em presença de redes coletoras, resultando também de recusas da população em conectar os domicílios à rede existente. Com isso, em locais em que o sistema coletivo seja de fato o mais adequado após análise das condicionantes apresentadas no item 6 e sob a perspectiva de integração das soluções ao contexto socioeconômico local, medidas estruturantes devem prever trabalhos de sensibilização acerca da importância de adesão às redes coletoras (PSBR, 2019).

Para exemplificar a utilização das premissas apresentadas na Figura 7.4 quanto à distribuição das soluções individuais e coletivas, cita-se o caso da população situada em aglomerados rurais sem acesso à formas adequadas de esgotamento sanitário. Para essas áreas, quando o índice de atendimento por rede de distribuição de água for inferior a 60%, o incremento da proporção de soluções coletivas de esgotamento sanitário será equivalente ao de abastecimento de água (25%). Já quando o índice de atendimento por rede de distribuição de água for superior a 60%, o incremento da proporção de soluções coletivas de esgotamento sanitário será equivalente ao de abastecimento de água (40%). O restante da população dessas áreas será atendido por soluções individuais, sendo que o percentual da população atendida por soluções coletivas e individuais deve alcançar as metas de atendimento definidas no item 5 (90% da população atendida em 2033 e 100% em 2041), considerando individualmente cada área e o município como um todo.

Devido ao carácter de planejamento estadual e diante das diferentes realidades observadas no estado e inúmeras soluções tecnológicas, conforme apresentado na Figura 6.3 e na Figura 6.4, foge ao escopo do PESB-MG a definição das opções tecnológicas por municípios, sendo definidas as premissas apresentadas na Figura 7.4, quanto a distribuição das soluções individuais e coletivas. Como comentado anteriormente (item 6), ressalta-se que não há uma solução ideal aplicável a todos os casos e nem fórmulas generalizadas para definir a melhor solução tecnológica, sendo que a decisão deve ser respaldada no balanço entre critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais. É importante levar em consideração que a seleção de tecnologias inapropriadas resulta em instalações com baixo desempenho e eventualmente abandono, devido a dificuldades operacionais e de manutenção.



\* 90% da população atendida em 2033 e 100% em 2041.

\*\* Soma do atendimento por solução coletiva e individual deve alcançar 90% da população em 2033 e 100% em 2041.

**Figura 7.4 – Premissas para a distribuição das soluções individuais e coletivas de esgotamento sanitário para o horizonte de planejamento**

Tendo em vista as lacunas e fragilidades dos bancos de dados foram inseridos fatores de ajuste para a estimativa da demanda, quais sejam: (i) redução em 10% dos percentuais de atendimento efetivo por rede coletora de esgoto, tendo em vista a existência de ligações cruzadas entre sistemas de coleta de esgoto e de drenagem urbana; (ii) redução em 15% dos percentuais de atendimento por rede coletora seguida de tratamento de esgoto, uma vez que muitas ETE existentes apresentam problemas de projeto, construção, operação e manutenção; e (iii) redução em 20% do percentual de atendimento por tanques sépticos, visto que não se tem informações quanto a condição construtiva, de operação e manutenção dessas unidades, bem como da existência de pós-tratamento ou de unidade de disposição final do efluente, logo uma parcela dessas unidades pode não estar adequada.

Considerando então a população em déficit (incluindo os fatores de ajuste), as premissas para a distribuição das soluções coletivas e individuais de esgotamento sanitário e as metas de atendimento, foram estimadas a demanda seguindo as premissas apresentadas na Figura 7.4 e os investimentos associados a partir dos módulos de cálculos mencionados no item 7.1.

### 7.2.2.2 Investimentos

A estimativa de investimentos foi realizada considerando a demanda por: (i) expansão do atendimento; e (ii) manutenção e reposição das infraestruturas existentes.

### **7.2.2.2.1 Expansão**

A primeira parcela adotada para os investimentos em esgotamento sanitário se refere à expansão do atendimento, a partir da instalação de soluções/sistemas individuais e/ou coletivos, de acordo com as premissas apresentadas na Figura 7.4.

Em relação aos cálculos dos investimentos de expansão para os sistemas coletivos, foram utilizados os custos unitários globais adotados pelo PLANSAB (2019) para redes coletoras e tratamento de esgoto, atualizados para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do SINAPI. Salienta-se que em razão da falta de informações sistemáticas e regionalizadas, de preços padronizados de obras de saneamento básico, assim como no PLANSAB, foram mantidas as configurações básicas de composições de custos, adotados no estudo realizado pelo PMSS (2003), o qual levou em consideração as soluções tecnológicas mais adequadas e composição dos respectivos custos, associadas ao porte dos municípios. Para os serviços de coleta e tratamento de esgoto foram definidos critérios de aplicação dos custos unitários dos investimentos em expansão, de acordo com os índices de atendimento/déficit.

Já para as soluções individuais foi adotado, como custo unitário, a média das soluções conforme proposta de composição do PSBR. Ressalta-se que os custos unitários foram definidos por faixas de densidade populacional e atualizados para o ano base 2021 pelo índice INCC-M.

### **7.2.2.2.2 Manutenção e reposição**

Considerando os conceitos apresentados no item 7.1, para os investimentos em manutenção e reposição foram adotados os mesmos preços unitários estimados para expansão, para determinação do valor da respectiva infraestrutura no ano base, e fatores paramétricos para os serviços de coleta e tratamento de esgoto e para as soluções individuais, expressos em valores relativos (%) ao total do investimento existente no ano base (2021).

Os fatores para ajuste de demanda, critérios de aplicação dos custos unitários para os investimentos em expansão e os fatores paramétricos referentes aos cálculos dos investimentos em manutenção e reposição são sintetizados na Tabela 7.2.

**Tabela 7.2 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão e reposição para esgotamento sanitário**

Expansão	Reposição e manutenção
<b>Sistemas coletivos – Coleta</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerados preços/custos globais por faixa de densidade populacional no agrupamento de setor censitário, segundo valores do PLANSAB, atualizados para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do SINAPI (85,43%), e aplicada a quantidade de domicílios em déficit no período, com os seguintes critérios de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ se atendimento &lt; 60%, adotado 100% do preço;</li> <li>○ se atendimento ≥ 60% e &lt; 80%, adotado 80% do preço;</li> <li>○ se atendimento ≥ 80%, adotado 60% do preço.</li> </ul> </li> <li>• Adotado fator de ajuste de 10% de redução do atendimento efetivo existente, tendo em vista a existência de ligações cruzadas entre sistemas de coleta de esgoto e de drenagem urbana.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotado como reposição o percentual de 1% ao ano sobre o valor total atual do investimento existente em 2021, para manutenção das condições eficientes de operação.</li> <li>• Se não houver tratamento, foi considerado mais 2% ao ano sobre o valor total atual do investimento existente em 2021 para adequação do sistema (obras complementares para integração ao sistema de tratamento – coletores-tronco, emissários, elevatórias etc.).</li> </ul>
<b>Sistemas coletivos – Tratamento</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerados preços/custos globais por faixa de densidade populacional no agrupamento de setor censitário, segundo valores do PLANSAB, atualizados para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do SINAPI (85,43%), e aplicada a quantidade de domicílios em déficit no período, com os seguintes critérios de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ se não há tratamento ou déficit ≥ 80%, adotar 100% do preço;</li> <li>○ se déficit &lt; 80% e ≥ 50%, adotar 90% do preço;</li> <li>○ se déficit &lt; 50% e ≥ 20%, adotar 80% do preço;</li> <li>○ se déficit &lt; 20%, adotar 70% do preço.</li> </ul> </li> <li>• Adotado fator de ajuste do déficit de demanda de 15%, considerando que muitas ETE existentes operam em condições precárias ou acima da capacidade, devido a problemas de projeto, construção, operação e manutenção.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotado como reposição o percentual de 2% ao ano sobre o valor total atual do investimento existente em 2021, para manutenção das condições eficientes de operação.</li> </ul>
<b>Soluções individuais</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M (27,72%).</li> <li>• Adotado como preço/custo unitário a média das soluções conforme proposta de composição do PSBR.</li> <li>• Adotado fator de ajuste do déficit de atendimento, considerando que 20% dos domicílios com tanque séptico não possuem solução adequada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotado como reposição/adequação o percentual de 1% ao ano sobre o valor total atual do investimento existente em 2021.</li> </ul>

### **7.2.3 Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

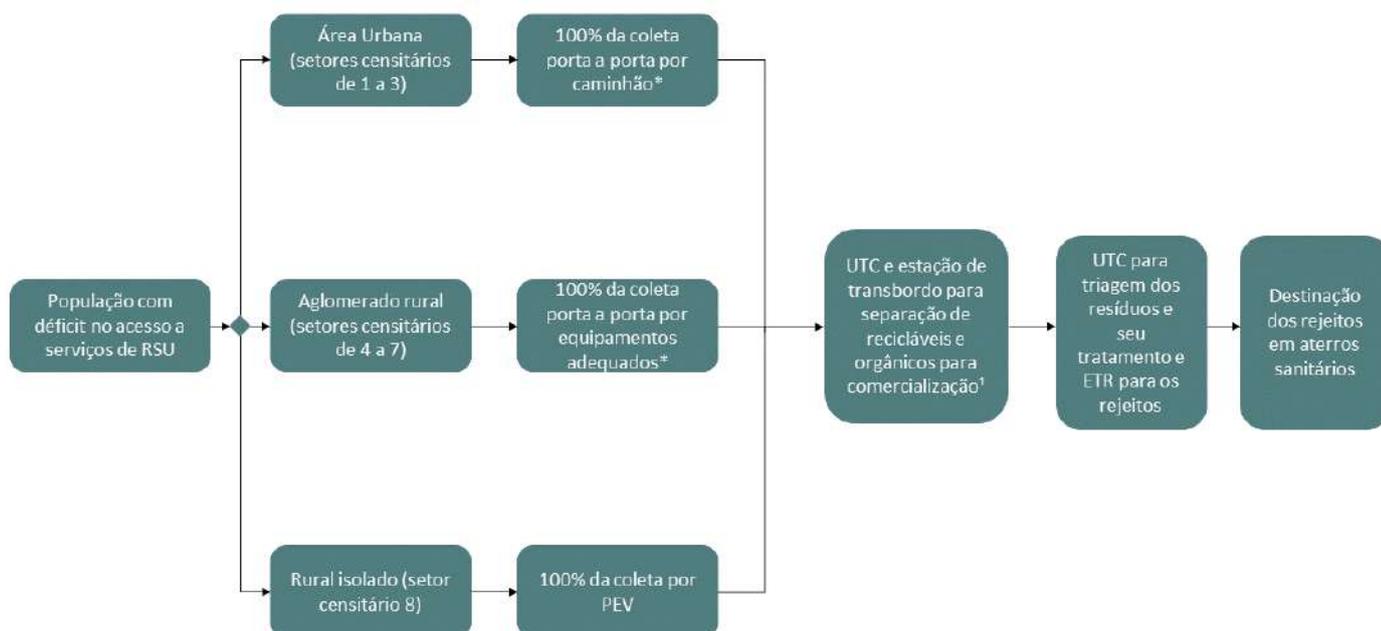
#### **7.2.3.1 Demanda**

Visando suprir a demanda em relação ao manejo de resíduos sólidos urbanos e reduzir o déficit observado (item 4), foram assumidas premissas para a expansão das soluções ao longo do horizonte de planejamento, conforme apresentado na Figura 7.5, pautadas na matriz tecnológica apresentada na Figura 6.8.

Para as áreas urbanas, é estipulado que toda a população em déficit será suprida por coleta porta-a-porta, assim como para as áreas que compõe o rural aglomerado. Já para as áreas rurais isoladas, o incremento das soluções irá ocorrer a partir da instalação de PEV, uma vez que a rota de coleta é dificultada devido a distância entre os domicílios. Adotou-se a mesma premissa em relação a oferta de coleta seletiva para os domicílios, em que, em áreas mais adensadas, esse serviço seria ofertado na modalidade porta-a-porta, enquanto nos domicílios localizados no setor rural isolado, ele seria ofertado por PEV.

Cabe destacar que, para simplificação dos cálculos, considerou-se uma mesma solução de serviços ofertados nos conjuntos de setores censitários, porém deve-se ressaltar que mesmo em áreas adensadas (urbanas e rural aglomerado) pode-se ter dificuldade de realizar a coleta porta-a-porta devido a acessibilidade dos equipamentos, nesses casos, deve-se considerar o uso de PEV a fim de alcançar toda a população.

Em relação a destinação dos resíduos, todos os rejeitos devem ser destinados para aterros sanitários. Para o tratamento dos resíduos orgânicos e recicláveis, faz-se uso de UTC, para municípios com até 50.000 habitantes, uma vez que a gestão desses empreendimentos para uma elevada geração de resíduos se torna dificultada e necessitaria de áreas de grande extensão. No caso dos municípios de maior porte, pode-se implantar UTC mecanizadas e fomentar a coleta seletiva em parceria com organizações de catadores, fazendo uso dos galpões dessas organizações para essa triagem e tratamento, e posterior comercialização. Recomenda-se que as ETR sejam instaladas em situações em que o ponto de destinação final dos resíduos se localize em uma distância que não justifique e que não seja sustentável, do ponto de vista financeiro, o transporte diário.



\* Considerar PEV para locais de difícil acesso para equipamentos de coleta

<sup>1</sup> Coleta em parceria com associação de catadores, para comercialização dos resíduos recicláveis, reaproveitáveis e compostáveis

\* Considerar PEV para locais de difícil acesso para equipamentos de coleta

<sup>1</sup> Coleta em parceria com associação de catadores, para comercialização dos resíduos recicláveis, reaproveitáveis e compostáveis

**Figura 7.5 – Premissas para a distribuição das soluções de manejo de resíduos sólidos para o horizonte de planejamento**

Considerando, então, a população em déficit, as premissas para a escolha do tipo de coleta e destinação final, e as metas de atendimento, foram estimados a demanda e os investimentos a ela associados, a partir dos módulos de cálculos mencionados no item 7.1.

### 7.2.3.2 Investimentos

A estimativa de investimentos foi realizada considerando a demanda por: (i) expansão do atendimento; e (ii) manutenção e reposição das infraestruturas existentes.

#### 7.2.3.2.1 Expansão

A primeira parcela adotada para os investimentos em manejo de resíduos sólidos urbanos se refere à expansão do atendimento por coleta e destinação final adequada, de acordo com as premissas apresentadas na Figura 7.5.

Em relação aos cálculos dos investimentos de expansão para os sistemas de coleta convencional e seletiva, ETR, UTC e PEV, foram utilizados os custos unitários globais adotados pelo PSBR (2018). Já para os aterros sanitários foram utilizados custos unitários do PLAN SAB (2019), ambos atualizados para o ano base 2021 (dezembro) pelos índices do INCC-M.

Para o cálculo de investimento em aterros sanitários, foi feito um agrupamento a cada 100 mil habitantes, conforme premissa adotada pelo Plano de Regionalização de Gestão de Resíduos Sólidos para o estado de Minas Gerais (2010). Nesse plano foi realizado um agrupamento de

municípios em Arranjos Territoriais Ótimos (ATO) e recomendada a gestão compartilhada por meio de consórcio, preferencialmente em agrupamentos de no mínimo 100 mil habitantes. Ressalta-se que a premissa adotada serviu como base para uma previsão de investimentos no âmbito do PESB-MG, sendo importante destacar que existem editais de financiamento como da Caixa Econômica Federal que utilizam critérios de agrupamento populacionais a cada 300 mil habitantes. Desta forma, destaca-se a autonomia dos municípios para se organizarem e entrarem em acordo para o consorciamento, levando em conta o ganho de escala, mas também aspectos de logística e transporte.

### 7.2.3.2.2 Manutenção e reposição

Para os investimentos em manutenção e reposição foram adotados os mesmos preços unitários estimados para expansão, visando a determinação do valor da respectiva infraestrutura no ano base, sendo considerado (re)investimentos periódicos em reposição/recuperação das infraestruturas existentes como condição para se manter o nível de atendimento (adequado) alcançado. Os valores dos investimentos em manutenção e reposição são calculados com base em fatores percentuais predefinidos, correspondentes à estimativa das parcelas das infraestruturas existentes, que serão objeto de manutenção e reposição. Em relação aos cálculos dos investimentos referentes a essa parcela, foram adotados fatores paramétricos para os serviços de coleta e destinação final, expressos em valores relativos (%) ao total do investimento existente no ano base (2021).

Os fatores para ajuste de demanda, critérios de aplicação dos custos unitários para os investimentos em expansão e os fatores paramétricos referentes aos cálculos dos investimentos em manutenção/reposição são sintetizados na Tabela 7.3.

**Tabela 7.3 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão e reposição para o serviço de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

Expansão	Reposição/manutenção e atualização/adequação
<b>Sistema de Coleta convencional e seletiva – Setores urbanos e rurais aglomerados e isolados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotados preços/custos unitários globais do PSBR – base 2018 – com os seguintes ajustes e critérios de aplicação:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M (27,72%);</li> <li>○ Critérios de aplicação:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Definir tipos e critério de quantificação de veículos de coleta convencional e seletiva (quantidade de hab/veículo) para setores urbanos de maior porte e cotar preços de mercado;</li> <li>ii) A quantidade e o tipo de veículo são determinados de acordo com o tamanho da população no município, sendo que são adotados quatro tipos de veículos: veículo</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerado, além dos investimentos em veículos e equipamentos para expansão da coleta, também os investimentos em reposição dos ativos existentes, sendo 40% nos primeiros 5 anos e 4% ao ano para os anos seguintes, para manutenção das condições eficientes de operação, ou seja:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nos primeiros 5 anos, multiplica-se a população total por 40%, considerando a reposição em ativos existentes;</li> <li>○ Depois de 5 anos, soma-se à população incrementada com a multiplicação da população do ano base (2021) por 4% ao ano que se passou depois de 2026 (que são os primeiros 5 anos onde teve-se um investimento de 40%);</li> </ul> </li> </ul>

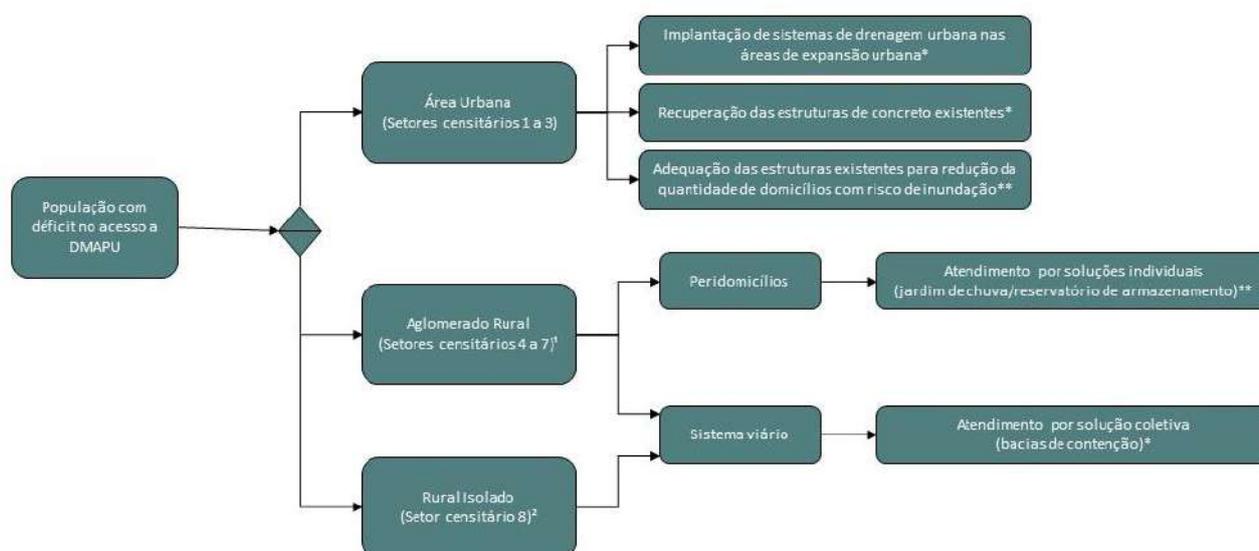
Expansão	Reposição/manutenção e atualização/adequação
<p>menor para coleta interna, atendendo até 1.500 hab; veículo menor para coleta interna, atendendo até 5.000 hab; veículo maior (caminhão gaiola ou basculante) para coleta externa (ou coleta única) para atendendo até 7.500 hab; e caminhão compactador com destino a Estação de Transbordo, sem triagem, atendendo até 10.000 hab;</p> <p>iii) Para setores rurais aglomerados e isolados, adotar soluções e distribuição % (média ponderada) proposta para o PSBR;</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sendo assim, o valor de investimento de reposição nos anos de análise (2033 e 2041) foram obtidos considerando o percentual de expansão da população multiplicado pelo valor que seria investido no ano base (2021) em expansão.</li> </ul>
<b>Estação de Transbordo, Unidade de Triagem e Compostagem e PEVs – Setores urbanos e rurais aglomerados e isolados</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotados preços/custos unitários globais do PSBR – base 2018 – com os seguintes ajustes e critérios de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M (27,72%);</li> <li>○ Ajuste dos preços de ETR para municípios &gt; 50.000 hab e UTC para municípios com portes até 50.000 hab, por faixas de população, com base na composição de custos do PSBR;</li> <li>○ Critérios de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Município que não tem UTC: 100% do custo correspondente à faixa populacional projetada para os primeiros 5 anos com implantação no mesmo período, mais ampliação no médio prazo (2033) e no horizonte final do PESB (2041) proporcional aos custos correspondentes às faixas populacionais projetadas para esses períodos;</li> <li>ii) Em relação aos PEV, foi feita uma quantificação das unidades para setores rurais isolados, considerando uma proporção de 500 hab/unid;</li> <li>iii) Adotou-se 2 ETR grandes para cada Território do Saneamento, rateio proporcional à população = (valor total x 7 x 2 ETR) / (pop total Estado x pop município).</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerada reposição somente para unidades de UTC existentes em 2021 à razão de 2% ao ano do investimento total, a título de reforma/recuperação estrutural e de substituição de equipamentos operacionais (prensas, esteiras, balanças etc.): <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Município que tem UTC: 30% do Custo correspondente à faixa populacional projetada para os primeiros 5 anos para adequação e expansão dessas unidades no mesmo período, mais ampliação no médio prazo (2033) e no horizonte final do PESB (2041) proporcional aos custos correspondentes às faixas populacionais projetadas para esses períodos;</li> </ul> </li> <li>• Estimativa dos investimentos existentes em 2021 com base em 70% do custo unitário correspondente à faixa populacional no mesmo ano.</li> </ul>
<b>Aterros Sanitários</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adotados preços/custos unitários globais do PSBR para implantação de aterros de pequeno porte (ASPP) e de aterros sanitários (AS) convencionais por portes populacionais – base 2018 – com os seguintes ajustes e critérios de aplicação: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M (27,72%);</li> <li>○ Adotar um AS para cada agrupamento de municípios até 100.000 hab e um AS para cada município &gt; 100.000 hab. <ul style="list-style-type: none"> <li>i) Para AS, adotado 60% dos investimentos nos primeiros 5 anos, e (1/15) do investimento</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerar a reposição (novo aterro ou expansão da capacidade existente) correspondente a 3% ao ano dos investimentos dos AS existentes em 2021.</li> <li>• Estimar os investimentos existentes com base dos custos unitários correspondentes à faixa populacional em 2021.</li> <li>• Considerar o encerramento de lixões em até 10 anos, sendo o custo calculado pelo número de habitantes.</li> </ul>

Expansão	Reposição/manutenção e atualização/adequação
<ul style="list-style-type: none"> <li>restante ao ano do mesmo custo no período restante (até 2041) como expansão da capacidade instalada;</li> <li>ii) Para ASPP, considerada a implantação escalonada proposta para o PSBR;</li> <li>o Considerar a possibilidade de expansão da capacidade dos AS existentes na proporção de 1% ao ano do custo do investimento correspondente à faixa populacional em 2021.</li> </ul>	

## 7.2.4 Drenagem urbana e manejo de águas pluviais

### 7.2.4.1 Demanda

Com vistas a suprir a demanda por soluções e serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais e reduzir o déficit observado (item 4), foram assumidas premissas quanto a distribuição das soluções coletivas e individuais ao longo do horizonte de planejamento, pautadas nas matrizes tecnológicas de áreas urbanas e áreas rurais, conforme apresentado na Figura 7.6.



\*100% de atendimento em 2041, considerando acréscimo de 5% ao ano.

\*\* Atendimento com base nas metas estabelecidas para 2033 e 2041.

¹Apenas domicílios não atendidos (ou sem dados) por pavimentação ou bueiro/boca de lobo.

²Apenas domicílios com abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos.

**Figura 7.6 – Premissas para a distribuição das soluções de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para o horizonte de planejamento**

Para as **áreas urbanas**, considerou-se três parcelas de demanda: (i) **expansão** dos sistemas de drenagem, que corresponde à necessidade de implantação de sistemas de drenagem em áreas de expansão urbana; (ii) **reposição** de estruturas de macrodrenagem urbana existentes nos municípios; e (iii) **adequação** dos sistemas de drenagem existentes, que se aplica aos municípios que apresentam carências com relação ao sistema de drenagem, tendo como referência o risco de inundação sobre domicílios. Dessa forma, para as áreas urbanas, adotou-se a premissa de que a

população em déficit será suprida por soluções coletivas de drenagem urbana e, para a parcela de expansão, além das soluções coletivas, considerou-se também a adoção de soluções individuais por domicílios.

Em relação as **áreas rurais** aglomeradas e isoladas, considerou-se a demanda a partir das unidades domiciliares, na perspectiva da área de influência do **peridomicílio**, e da abrangência do **sistema viário interno**. Diante da carência ou fragilidade de informação sobre a existência de soluções de manejo de águas pluviais na área rural (conforme apresentado no item 4.4), considerou-se apenas a **expansão** das soluções, isso é, implantação nos domicílios deficitários, desconsiderando parcelas de reposição e adequação.

Assim, para atender a demanda na perspectiva do **peridomicílio**, considerou-se o atendimento por soluções individuais por meio da adoção das técnicas sustentáveis de **jardins de chuva** e **reservatórios de água de chuva**, as quais compensam o escoamento superficial gerado em decorrência da impermeabilização dos terrenos e da supressão de vegetação, processos inerentes à ocupação humana. Adotou-se que os jardins de chuva devem ser utilizados preferencialmente, e os reservatórios de chuva devem ser utilizados em peridomicílios cujas características do terreno, do solo ou do lençol freático não permitam a implantação de um jardim de chuva<sup>34</sup>. Nesse sentido, a escolha da técnica de drenagem a ser empregada com objetivo de suprir o déficit dos serviços de manejo das águas pluviais nos peridomicílios das áreas rurais foi feita considerando as seguintes condicionantes ambientais<sup>35</sup>:

- **Declividade:** áreas com declividade média menores que 5,7° foram consideradas aptas a receberem técnicas baseadas na infiltração do escoamento superficial.
- **Profundidade do lençol freático:** locais em que o lençol freático está próximo à superfície do terreno não são aptos à implantação de técnicas infiltrantes de drenagem, pois o nível d'água subterrâneo elevado pode prejudicar a infiltração. Além disso, nesses casos aumenta-se o risco de contaminação da água subterrânea pela infiltração do escoamento superficial. Considerando essa condicionante ambiental, adotou-se uma classificação da profundidade do lençol freático em função da informação de tipo de solo (Tabela 7.4).

---

<sup>34</sup> Os jardins de chuva se destinam a infiltrar o escoamento superficial, contribuindo para o restabelecimento do ciclo hidrológico, enquanto os reservatórios de chuva armazenam temporariamente o escoamento superficial e o volume armazenado é liberado gradativamente ao final do evento chuvoso ou pode ser utilizado no domicílio.

<sup>35</sup> Para a avaliação das condicionantes ambientais, fez-se a sobreposição das shapes de setores censitários do Censo 2010 (IBGE, 2010), mapa de geodiversidade (CPRM, 2017) e o mapa de solos do Brasil (IBGE, 2006), por meio da função "Associar atributos por local" do software QGis, considerando a intersecção entre as shapes e o aceite de atributos da feição com maior sobreposição.

**Tabela 7.4 – Classificação dos solos ocorrentes em Minas Gerais, de acordo com a profundidade do lençol freático e aptidão a infiltração**

Solo	Profundidade do lençol freático	Aptidão a infiltração
Cambissolo	Médio	Não apto
Latossolo	Profundo	Apto
Argilossolo	Profundo	Apto
Neossolo	Variável	-
Nitossolo	Médio	Apto

Nota: Os neossolos apresentam uma profundidade de lençol freático variável e, portanto, não foram classificados quanto à aptidão a infiltração com base nessa condicionante.

**Fonte: Adaptado de PSBR (2021)**

- **Permeabilidade do solo:** verificou-se a aptidão à infiltração tendo em vista seu grupo hidrológico pertencente, de acordo com a classificação do *National Resources Conservation Service* (NRCS). Os solos pertencentes aos grupos hidrológicos A e B foram considerados aptos à infiltração, enquanto os solos dos grupos hidrológicos C e D foram considerados inaptos à infiltração (Tabela 7.5).

**Tabela 7.5 – Classificação dos solos ocorrentes em Minas Gerais, de acordo com o grupo hidrológico e aptidão a infiltração**

Tipo de solo	Grupo hidrológico	Aptidão a infiltração
Afloramentos de rochas*	-	Não apto
Argilossolo amarelo Distrófico	C ou D	Não apto
Argilossolo vermelho Distrófico	B ou C	Não apto
Argilossolo vermelho Eutrófico*	B	Não apto
Argilossolo vermelho-amarelo Distrófico	B ou C	Não apto
Argilossolo vermelho-amarelo Eutrófico*	B	Não apto
Cambissolo háplico Argila de atividade alta Eutrófico	C	Não apto
Cambissolo háplico Argila de atividade baixa Distrófico	C	Não apto
Cambissolo háplico Perférrico*	C	Não apto
Latossolo amarelo Distrófico	A ou B	Apto
Latossolo vermelho Distroférrico*	A	Apto
Latossolo vermelho Distrófico	A	Apto
Latossolo vermelho Eutrófico*	A	Apto
Latossolo vermelho-amarelo Distroférrico*	A	Apto
Latossolo vermelho-amarelo Distrófico	A	Apto
Massa Dagua Continental*	-	Não apto
Neossolo flúvico Argila de atividade alta Eutrófico	C	Não apto
Neossolo litólico Distrófico*	D	Não apto
Neossolo quartzarênico Órtico	B	Apto
Nitossolo vermelho Eutrófico*	B	Apto

\* Tipos de solo que não apareceram no PSBR (inferência baseada na nomenclatura).

**Fonte: Adaptado de PSBR (2021)**

Sendo assim, para os setores censitários considerados aptos a infiltração diante das três condicionantes ambientais, considerou-se a adoção de jardins de chuvas na escala dos peridomicílios. Para os que foram considerados não aptos em pelo menos uma das condicionantes, considerou-se a adoção de reservatórios de água de chuva nessa escala. Além das características de declividade, profundidade do lençol freático e grupo hidrológico do solo, para fins de cálculo de

investimento foi necessário entender as características pluviométricas das áreas onde seriam implantadas as soluções de jardins de chuva ou reservatório de armazenamento. Para isso, foram utilizadas equações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) ajustadas para 494 estações pluviométricas pertencentes à rede da Agência Nacional das Águas, localizadas no estado de Minas Gerais<sup>36</sup> (BELLO, 2018). Para os municípios em que havia dados dos coeficientes de ajuste local, fez-se o cálculo da intensidade de precipitação média máxima considerando as características da chuva de projeto da solução proposta – valores de período de retorno e de tempo de duração da chuva. Para os municípios que não possuíam dados, utilizou-se a média dos valores de intensidade de precipitação obtidas nas estações pluviométricas de cada um dos Territórios do Saneamento.

Por fim, para atender a demanda no que tange ao **sistema viário interno**, foi proposta como solução de drenagem sustentável, a utilização de vias com direcionamento do escoamento superficial para estruturas de infiltração, dispostas nas suas laterais e para escoadouros naturais ou artificiais.

Considerando, então, a população em déficit, as premissas para a distribuição das soluções e as metas de atendimento, foram estimadas a demanda seguindo as premissas apresentadas anteriormente e os investimentos associados a partir dos módulos de cálculos específicos mencionados no item 7.1.

#### **7.2.4.2 Investimentos**

Para as **áreas urbanas**, a estimativa de investimentos foi realizada com base na metodologia utilizada no PLANSAB (2019), considerando as três parcelas de demanda: (i) expansão (equivalente a implantação); (ii) reposição; e (iii) adequação dos sistemas de drenagem urbana.

Para a parcela de expansão, o custo de implantação utilizado é dado por unidade de lote e, para fins de cálculo, foi necessário definir alguns pressupostos de forma a caracterizar as áreas de expansão urbana, permitindo estimar o tamanho da área de expansão e o montante de investimento necessário a essa parcela. Por meio da razão entre o crescimento populacional (em habitantes) ao longo de 20 anos e um valor adotado de densidade demográfica, foi possível estimar a área correspondente à expansão urbana prevista para o horizonte de planejamento do PESB-MG, assim como a quantidade de lotes a serem atendidos.

Em relação a parcela de reposição, o custo aplicado corresponde à recuperação de estruturas de concreto e é dado por metro quadrado da seção transversal da estrutura de drenagem e por metro

---

<sup>36</sup> Para os casos de municípios com mais de uma estação escolheu-se uma, tendo como critério o maior valor de coeficiente de determinação ( $r^2$ ) obtido nos ajustes. O estudo de BELLO (2018) contemplou 373 municípios do estado de Minas Gerais com valores dos coeficientes de ajuste local da equação IDF.

linear (extensão). Esse custo foi aplicado ao indicador IE024, do SNIS, referente à “extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos”<sup>37</sup>.

Por último, para a estimativa de custos da parcela de adequação do sistema de drenagem urbana, partiu-se da premissa que as intervenções corretivas nos sistemas de drenagem existentes têm custo equivalente aos prejuízos decorrentes de inundações, obtido por meio de uma curva de custo vs. profundidade da inundação, em função da área construída. A estimativa de custo de adequação das estruturas de drenagem urbana com vistas à redução da ocorrência de inundação correspondeu ao somatório dos custos dos danos aos domicílios em risco de inundação e à infraestrutura urbana. Para a estimativa da área construída sujeita à inundação, aplicou-se um valor de área média construída por lote nos valores do indicador IN040, do SNIS, referente à “parcela de domicílios em situação de risco de inundação”<sup>38</sup>.

É importante ressaltar que os municípios que não declararam dados no SNIS para os indicadores utilizados no cálculo da estimativa de investimento nas áreas urbanas, referente a reposição (IE024 – Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos) ou referente a adequação (IN040 – Parcela de domicílios em situação de risco de inundação), não foram considerados na estimativa de investimento da respectiva parcela<sup>39</sup>. Os ajustes e critérios utilizados para o cálculo dessas parcelas estão detalhados na Tabela 7.6.

**Tabela 7.6 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão, reposição e adequação dos sistemas de drenagem nas áreas urbanas**

Expansão	Reposição	Adequação
<b>Sistema coletivo de drenagem urbana – Setores urbanos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressupostos adotados para caracterização da expansão urbana:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ densidade demográfica média de 150 hab./ha (PLANSAB, 2014); e</li> <li>○ ocupação predominantemente caracterizada por residências unifamiliares com taxa de impermeabilização da bacia hidrográfica de 60% (PLANSAB, 2014);</li> <li>○ lote padrão de 360 m<sup>2</sup> com impermeabilização máxima de 60%.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimativa de extensão das estruturas de macrodrenagem existentes por meio do indicador IE024 do SNIS, referente à “extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos”.</li> <li>• Municípios que não declararam esse dado no SNIS não foram considerados na estimativa de investimentos.</li> <li>• Correção de dados inconsistentes considerando</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Premissas adotadas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ intervenções corretivas nos sistemas de drenagem existentes têm custo equivalente aos prejuízos decorrentes de inundações (PLANSAB,2014);</li> <li>○ danos à infraestrutura urbana correspondem a 10% dos danos em áreas habitacionais e de serviços (PLANSAB,2014);</li> <li>○ ocupação do solo predominantemente habitacional, dada por unidades residenciais de famílias de classe socioeconômica C (PLANSAB,2014); e</li> </ul> </li> </ul>

<sup>37</sup> Com o objetivo de reduzir as lacunas de dados, utilizou-se um compilado de dados do SNIS 2016, 2018, 2019 e 2020, adotando o valor mais recente declarado por cada município.

<sup>38</sup> Com o objetivo de reduzir as lacunas de dados, utilizou-se um compilado de dados do SNIS 2016, 2018, 2019 e 2020, adotando o valor mais recente declarado por cada município.

<sup>39</sup> Para maior detalhamento na estimativa de investimentos relacionada a parcela de domicílios em situação de risco de inundação e à extensão total de vias públicas urbanas, faz-se necessário o refinamento e declaração dos dados municipais pelos respectivos gestores junto ao SNIS.

Expansão	Reposição	Adequação
<b>Sistema coletivo de drenagem urbana – Setores urbanos</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pressupostos adotados para definição do custo de implantação por lote (NASCIMENTO; CANÇADO; CABRAL, 2006):               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ implantação de sistema convencional;</li> <li>○ implantação de um microrreservatório em cada lote (controle na fonte); e</li> <li>○ preservação dos talwegues.</li> </ul> </li> <li>• Aplicação de fatores de redução do custo unitário, conforme as diferentes situações de atendimento atual dos municípios, estimadas pela relação: área de expansão/área urbana atual.</li> <li>• Implantação dos sistemas de drenagem em 100% da área de expansão urbana estimada.</li> <li>• Atualização dos preços/custos unitários pela variação do INCC-M.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>como fator de ajuste o valor limite de 30 m/dom.</li> <li>• Reposição de 100% da extensão das estruturas declaradas.</li> <li>• Considerado o custo de recuperação de estruturas de concreto, dado em função da área da seção transversal (MOURA, 2004).</li> <li>• Área de seção transversal média aproximadamente 0,7m<sup>2</sup>, com base no diâmetro médio de redes tubulares (MOURA, 2004).</li> <li>• Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ as inundações, em média, têm profundidade de um metro (PLANSAB,2014).</li> <li>• Custo de adequação equivalente ao somatório dos custos dos danos aos domicílios com risco de inundação (R\$/m<sup>2</sup>) e custo dos danos à infraestrutura urbana.</li> <li>• Custo do dano das inundações sobre os domicílios (R\$/m<sup>2</sup>) estimado por meio da relação entre custo e profundidade da inundação (MACHADO, 2005).</li> <li>• Estimativa da quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ indicador IN040 do SNIS, referente à “parcela de domicílios em situação de risco de inundação”;</li> <li>○ demanda de domicílios calculada com base no atendimento das metas do indicador D2; e</li> <li>○ municípios que não declararam esse dado no SNIS não foram considerados na estimativa de investimentos.</li> </ul> </li> <li>• Cálculo do dano aos domicílios considerando 80 m<sup>2</sup> de área construída por domicílio em risco de inundação (MACHADO, 2005).</li> <li>• Atualização dos preços/custos unitários globais pela variação do INCC-M.</li> </ul>

Em relação às **áreas rurais** aglomeradas e isoladas, são apresentados na Tabela 7.7 os ajustes e critérios adotados para fins de cálculo de investimentos de implantação das soluções nos **peridomicílios** e **sistema viário interno**.

**Tabela 7.7 – Ajustes e critérios de aplicação para o cálculo dos investimentos em expansão dos sistemas de drenagem nas áreas rurais**

Expansão	
Soluções individuais – Setores aglomerados rurais (peridomicílios)	
Jardins de chuva	Reservatórios de armazenamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição das áreas de implantação observando as condicionantes ambientais: declividade, profundidade de lençol freático e grupo hidrológico do solo.</li> <li>• Cálculo dos investimentos obtido por meio do produto entre:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ total de domicílios deficitários;</li> <li>○ total precipitado; e</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição das áreas de implantação observando as condicionantes ambientais: declividade, profundidade de lençol freático e grupo hidrológico do solo.</li> <li>• Cálculo dos investimentos obtido por meio do produto entre:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ total de domicílios deficitários; e</li> </ul> </li> </ul>

**Soluções individuais – Setores aglomerados rurais (peridomicílios)**

Jardins de chuva	Reservatórios de armazenamento
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ custo unitário (PLANSAB, 2014).</li> <li>• Cálculo do total precipitado considerando chuva de projeto com 4 horas de duração com período de retorno de 5 anos.</li> <li>• Atualização dos preços/custos unitários pela variação do INCC-M.</li> <li>• Demanda de domicílios calculada com base no atendimento das metas do indicador MAP2, observando as condicionantes ambientais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ custo unitário em função do volume dos reservatórios (PLANSAB, 2014).</li> <li>• Cálculo do volume dos reservatórios considerando uma chuva de projeto com 5 minutos de duração com período de retorno de 5 anos.</li> <li>• Atualização dos preços/custos unitários pela variação do INCC-M.</li> <li>• Demanda de domicílios calculada com base no atendimento das metas do indicador MAP2, observando as condicionantes ambientais.</li> </ul>

**Solução coletiva – Bacias de contenção – Setores rurais aglomerados e isolados (sistema viário)**

- Adoção de 15 metros de comprimento de via por domicílio deficitário;
- Implantação de bacias de contenção a cada 40 metros lineares de via.
- Custo unitário por bacia em função do tipo de solo<sup>(1)</sup> – A e B ou C e D.
- Atendimento de 100% da extensão do sistema viário interno estimado.

<sup>(1)</sup> A informação de tipo de solo por área e a classificação dos tipos de solo de acordo com o grupo hidrológico foram obtidas de forma equivalente à realizada para o cálculo na esfera do peridomicílio.

**7.3 Concepção do modelo de cálculo das medidas estruturantes**

Para a efetividade das medidas estruturais, estas precisam ser articuladas com ações estruturantes, as quais correspondem a ações de desenvolvimento institucional relativas à organização e à regulação dos serviços; à instituição e implementação de mecanismos de participação e controle social e à qualificação dos atores sociais integrantes desse processo. Incluem também, de forma mais expressiva, ações de desenvolvimento da gestão técnica, administrativa e financeira da prestação dos serviços e, principalmente, a adoção e realização do planejamento como instrumento permanente de gestão, com destaque para a elaboração dos planos municipais e intermunicipais de saneamento, sua implementação, monitoramento e avaliação sistemática e revisões periódicas.

A estimativa de recursos necessários para execução das ações estruturantes deve considerar o nível de desenvolvimento e qualificação das gestões municipais dos serviços. Diferente do âmbito local, para o nível do planejamento macro, em âmbito estadual, não se dispõe de uma metodologia específica para estimativa dos recursos requeridos para estas ações. Para isto, tanto o PLANSAB como o PSBR, documentos referência para a metodologia utilizada para as estimativas de investimento no âmbito do PESB-MG, adotaram coeficientes arbitrários de valores relacionados às estimativas de investimentos estruturais de cada serviço de saneamento.

Dessa forma, seguindo a mesma lógica adotada no PLANSAB e PSBR, no âmbito do PESB-MG, para cada eixo do saneamento básico foi previsto um parâmetro definidor das necessidades de investimentos em medidas estruturantes, assumindo que os investimentos em medidas estruturais representam a maior parcela dentre os investimentos totais (p. ex.: para o eixo de abastecimento de água, no período de 2022 a 2026, o investimento estimado em medidas estruturais corresponde a 80% do investimento total, logo associado a esse valor deve-se prever um acréscimo de 20% de

investimento para alocação em medidas estruturantes). Na Tabela 7.8 são apresentadas a distribuição percentual dos investimentos em medidas estruturais e estruturantes.

**Tabela 7.8 – Distribuição dos percentuais a serem investidos em medidas estruturais e estruturantes ao longo do horizonte de planejamento**

Componente / Medida	2022-2026		2027-2033		2034-2041	
	Estrutural	Estruturante	Estrutural	Estruturante	Estrutural	Estruturante
Abastecimento de água	80%	20%	82%	18%	85%	15%
Esgotamento sanitário	80%	20%	82%	18%	85%	15%
Manejo de Resíduos Sólidos	65%	35%	70%	30%	75%	25%
Drenagem urbana - áreas urbanas	40%	60%	60%	40%	75%	25%
Manejo de águas pluviais - áreas rurais	13%	87%	13%	87%	10%	90%

Observa-se que o eixo de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana apresenta participação nos investimentos em medidas estruturantes superior aos eixos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tendo em vista a natureza das ações estruturais que são pautadas preponderantemente na coleta dos resíduos, ação intrinsecamente ligada à atuação dos usuários e poderes locais, portanto, necessitando de um aporte de investimentos em medidas estruturantes relativamente maior. Além disso, o modelo contempla também a situação de investimento em fechamento e recuperação de áreas de lixões e aterros controlados, visto que esta situação provavelmente pode ocorrer em localidades onde não exista serviço regular de coleta e de destinação final dos resíduos para unidades de tratamento (UTC /aterro sanitário).

Para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, diante das diferenças de escala das soluções técnicas consideradas, foram propostos diferentes percentuais para o cálculo das medidas estruturantes para as áreas urbanas e para as áreas rurais. Observa-se que os percentuais de medidas estruturantes definidos às áreas rurais superam os das áreas urbanas, tendo em vista a carência de informações para essas áreas e, portanto, a necessidade de elaboração de estudos para suprir tal defasagem, sendo crescentes de médio a longo prazo. Já os percentuais definidos para as medidas estruturantes para as áreas urbanas decrescem ao longo do horizonte de planejamento, a partir do entendimento que esses investimentos devem ser concentrados a curto prazo, uma vez que para o efetivo funcionamento das soluções estruturais propostas para os sistemas viários internos, é indispensável o planejamento técnico das intervenções, assim como capacitações aos operadores das máquinas que executarão as intervenções estruturais.

#### 7.4 Apresentação dos investimentos

Como já mencionado, os investimentos necessários nas quatro componentes do saneamento básico foram estimados para o médio prazo (2033) e longo prazo (2041) e segundo demandas relacionadas a dois grupos de medidas: (i) estruturais; e (ii) estruturantes.

Ressalta-se que os investimentos ora apresentados correspondem a estimativas, sendo que ajustes nas premissas adotadas, bem como nos custos unitários utilizados podem ser necessários. Ademais, como comentado no item 7.1, os resultados fornecidos pelo modelo não devem ser avaliados nem apresentados individualmente por município, pois podem apresentar distorções significativas com a realidade local. Assim, para o PESB-MG, conforme mencionado anteriormente, os resultados foram avaliados e apresentados para o estado e por TS (quando aplicável), de modo que as imprecisões inerentes à desagregação municipal são diluídas.

Importante ressaltar ainda, como comentado anteriormente, que os resultados ora apresentados não excluem a necessidade de estudos mais detalhados quando da definição dos investimentos a nível municipal. Ademais, é fortemente recomendado que, ao longo das revisões e relatórios de acompanhamento, **as premissas e os custos unitários sejam revistos**, a fim de apresentar uma situação mais fidedigna do montante necessário para a universalização do saneamento básico, a partir da evolução da economia nacional.

Na Tabela 7.9 são apresentadas as estimativas de investimentos globais e diferenciados em medidas estruturais e estruturantes para os quatro eixos do saneamento. No horizonte de planejamento, de acordo com as estimativas realizadas, será necessário o montante de R\$ 103,25 bilhões para universalização do saneamento básico, sendo as medidas estruturais e estruturantes responsáveis por 77,8% e 22,2% do investimento total, respectivamente.

**Tabela 7.9 – Estimativas de investimentos em medidas estruturais e estruturantes**

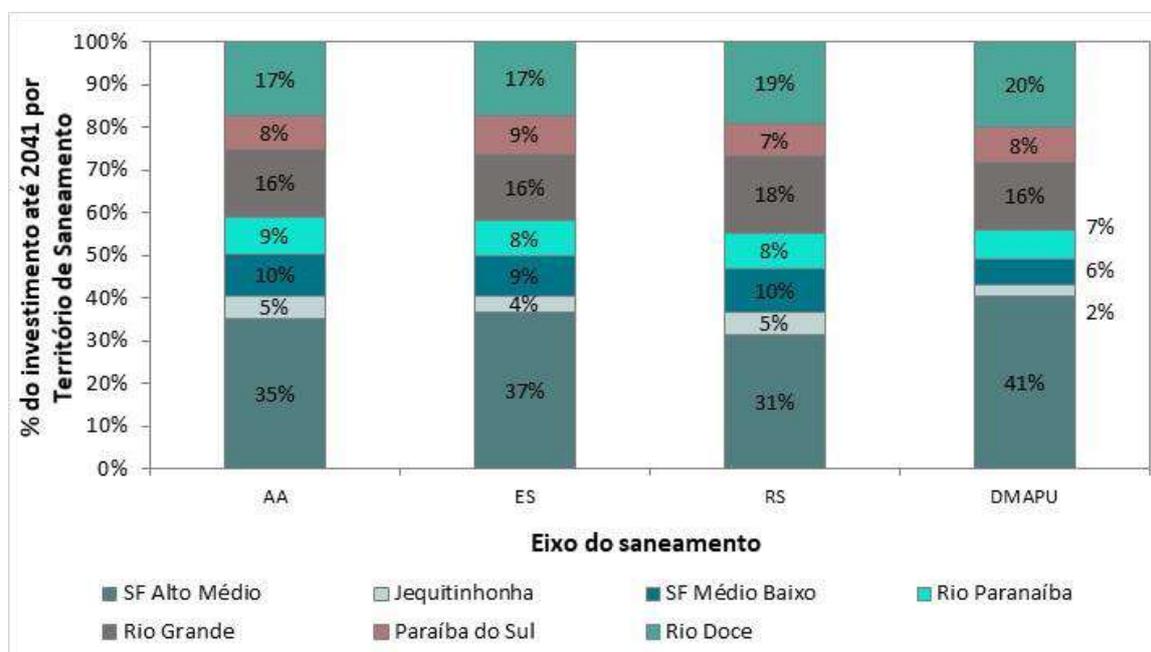
Período	Eixo	Investimentos (R\$ milhões)			
		Estruturais		Estruturantes	
		Expansão	Reposição/ Adequação	Total	Total
<b>2022-2033</b>	Abastecimento de água	14.133,85	8.863,05	22.996,90	5.398,33
	Esgotamento sanitário	19.118,47	8.131,74	27.250,21	6.944,81
	Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana	2.248,86	1.568,21	3.817,07	1.638,52
	Drenagem urbana e manejo de águas pluviais	2.417,83	1.514,62*	3.932,45	3.852,03
	<b>Total</b>	<b>37.919,01</b>	<b>20.077,62</b>	<b>57.996,63</b>	<b>17.833,69</b>
<b>2022-2041</b>	Abastecimento de água	18.596,20	13.607,03	32.203,23	7.022,98
	Esgotamento sanitário	24.232,06	13.522,35	37.754,41	9.800,95
	Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana	2.827,11	1.917,19	4.744,30	1.581,43
	Drenagem urbana e manejo de águas pluviais	4.026,74	1.677,89*	5.704,63	4.440,45
	<b>Total</b>	<b>49.682,11</b>	<b>30.724,46</b>	<b>80.406,57</b>	<b>22.845,81</b>

Nota: Ano base para estimativa dos investimentos - 2021.

\*Os valores apresentados referem-se à soma das parcelas de reposição e adequação, uma vez que a estimativa de investimentos em medidas estruturais para DMAPU é feita considerando essas três parcelas separadamente, diferente dos outros eixos do saneamento.

Em relação às medidas estruturais, os investimentos necessários foram estimados em função da distribuição das soluções por Territórios do Saneamento, e serão detalhados por eixos nos itens 7.4.1 a 7.4.4. Apenas a título de comparação dos investimentos em medidas estruturais, na Figura 7.7 são apresentados os percentuais de investimento de cada Território do Saneamento relativos ao montante total de cada eixo, considerando o final do horizonte de planejamento (2041). Observa-

se que o TS do Rio São Francisco Alto Médio teve maior influência em todos os eixos, apesar de não apresentar os maiores déficits, quando comparado a outros TS. Tal situação tem sua ocorrência relacionada principalmente pelo fato de o Território apresentar maior equivalente populacional e, conseqüentemente, maior demanda por soluções e serviços, principalmente coletivos, visto que 97% da sua população reside em áreas urbanas.



**Figura 7.7 – Investimentos em medidas estruturais por Território do Saneamento e eixo**  
**7.4.1 Abastecimento de água**

Os investimentos em abastecimento de água necessários para a universalização dessa componente nos próximos 20 anos, conforme apresentado na Tabela 7.10, deverão atingir o patamar de R\$ 39,23 bilhões, distribuídos entre medidas estruturais (R\$ 32,20 bilhões, equivalente a 82,1% do montante total) e estruturantes (R\$ 7,02 bilhões, equivalente a 17,9% do montante total). No horizonte de médio prazo, o investimento total corresponde a cerca de 72,4% do montante total.

No âmbito das medidas estruturais, são apresentados na Tabela 7.10 e na Tabela 7.11, os montantes de investimentos em expansão e reposição e manutenção das infraestruturas, respectivamente, estimados para cada Território do Saneamento e para o estado, e desagregados por agrupamentos de setores censitários.

**Tabela 7.10 – Investimentos previstos nos horizontes determinados para expansão dos serviços de abastecimento de água**

Território do saneamento	Áreas	Investimentos (R\$ milhões)											
		Total	Produção	Distribuição	Sol. Individual		IHS <sup>(1)</sup>	Total	Produção	Distribuição	Sol. Individual		IHS <sup>(1)</sup>
		2022 a 2033					2022 a 2041						
TS-1	UR <sup>(2)</sup>	4.184,26	561,33	1.123,58	0,00	2.499,35	5.833,82	720,20	1.507,59	0,00	3.606,03		
	AR <sup>(3)</sup>	73,25	2,46	5,48	44,29	21,02	103,95	3,05	6,83	58,97	35,11		
	RI <sup>(4)</sup>	328,46	7,65	18,48	232,51	69,83	397,64	7,97	19,23	262,81	107,64		
	<b>Total</b>	<b>4.585,97</b>	<b>571,43</b>	<b>1.147,54</b>	<b>276,80</b>	<b>2.590,20</b>	<b>6.335,41</b>	<b>731,23</b>	<b>1.533,64</b>	<b>321,77</b>	<b>3.748,77</b>		
TS-2	UR	278,13	31,97	68,30	0,00	177,85	381,29	40,45	87,89	0,00	252,95		
	AR	121,39	2,57	5,20	84,46	29,16	157,92	2,94	5,97	97,83	51,18		
	RI	660,10	7,15	14,63	545,78	92,54	721,87	7,21	14,75	552,48	147,43		
	<b>Total</b>	<b>1.059,61</b>	<b>41,69</b>	<b>88,13</b>	<b>630,24</b>	<b>299,56</b>	<b>1.261,08</b>	<b>50,60</b>	<b>108,61</b>	<b>650,31</b>	<b>451,56</b>		
TS-3	UR	697,90	86,21	180,82	0,00	430,88	975,63	112,05	238,52	0,00	625,06		
	AR	114,67	2,63	5,16	80,02	26,86	151,39	3,13	6,20	95,98	46,08		
	RI	983,10	9,28	19,26	800,74	153,82	1.091,01	9,45	19,58	818,32	243,67		
	<b>Total</b>	<b>1.795,67</b>	<b>98,12</b>	<b>205,24</b>	<b>880,76</b>	<b>611,56</b>	<b>2.218,03</b>	<b>124,64</b>	<b>264,29</b>	<b>914,30</b>	<b>914,80</b>		
TS-4	UR	925,23	107,75	261,96	0,00	555,52	1.236,55	139,88	347,93	0,00	748,74		
	AR	15,19	0,47	1,01	9,54	4,17	21,06	0,57	1,25	12,36	6,88		
	RI	136,24	3,68	9,11	93,68	29,77	161,57	3,81	9,42	103,75	44,58		
	<b>Total</b>	<b>1.076,66</b>	<b>111,90</b>	<b>272,08</b>	<b>103,22</b>	<b>589,46</b>	<b>1.419,18</b>	<b>144,26</b>	<b>358,60</b>	<b>116,11</b>	<b>800,21</b>		
TS-5	UR	1.581,73	186,42	456,16	0,00	939,15	2.169,30	245,79	614,95	0,00	1.308,56		
	AR	41,90	1,33	3,04	26,85	10,68	56,44	1,56	3,57	33,24	18,08		
	RI	542,89	15,28	36,48	381,67	109,46	633,74	15,60	37,24	411,39	169,51		
	<b>Total</b>	<b>2.166,52</b>	<b>203,03</b>	<b>495,68</b>	<b>408,52</b>	<b>1.059,29</b>	<b>2.859,48</b>	<b>262,95</b>	<b>655,76</b>	<b>444,62</b>	<b>1.496,15</b>		
TS-6	UR	794,88	105,73	235,97	0,00	453,18	1.094,86	135,02	313,20	0,00	646,65		
	AR	26,71	0,82	1,74	17,23	6,93	36,33	0,98	2,11	21,59	11,65		
	RI	124,45	5,27	12,17	82,30	24,72	149,38	5,38	12,41	91,97	39,62		
	<b>Total</b>	<b>946,05</b>	<b>111,82</b>	<b>249,87</b>	<b>99,53</b>	<b>484,83</b>	<b>1.280,57</b>	<b>141,38</b>	<b>327,72</b>	<b>113,56</b>	<b>697,92</b>		
TS-7	UR	1.614,63	218,87	499,28	0,00	896,48	2.181,62	275,09	642,38	0,00	1.264,14		
	AR	125,49	3,80	7,79	83,87	30,03	166,95	4,39	9,05	101,92	51,58		
	RI	763,25	20,68	45,87	563,40	133,30	873,88	20,99	46,57	594,65	211,67		
	<b>Total</b>	<b>2.503,37</b>	<b>243,35</b>	<b>552,94</b>	<b>647,26</b>	<b>1.059,81</b>	<b>3.222,44</b>	<b>300,48</b>	<b>698,00</b>	<b>696,57</b>	<b>1.527,40</b>		
<b>Total MG</b>	<b>UR</b>	<b>10.076,76</b>	<b>1.298,28</b>	<b>2.826,07</b>	<b>0,00</b>	<b>5.952,41</b>	<b>13.873,06</b>	<b>1.668,48</b>	<b>3.752,44</b>	<b>0,00</b>	<b>8.452,13</b>		
	<b>AR</b>	<b>518,60</b>	<b>14,07</b>	<b>29,41</b>	<b>346,26</b>	<b>128,86</b>	<b>694,04</b>	<b>16,63</b>	<b>34,98</b>	<b>421,88</b>	<b>220,55</b>		
	<b>RI</b>	<b>3.538,49</b>	<b>68,99</b>	<b>156,00</b>	<b>2.700,06</b>	<b>613,44</b>	<b>4.029,10</b>	<b>70,41</b>	<b>159,20</b>	<b>2.835,37</b>	<b>964,12</b>		
	<b>Total</b>	<b>14.133,85</b>	<b>1.381,33</b>	<b>3.011,49</b>	<b>3.046,32</b>	<b>6.694,71</b>	<b>18.596,20</b>	<b>1.755,53</b>	<b>3.946,62</b>	<b>3.257,24</b>	<b>9.636,80</b>		

Notas: <sup>(1)</sup> Instalações hidrossanitárias; <sup>(2)</sup> Áreas urbanas; <sup>(3)</sup> Aglomerados rurais; <sup>(4)</sup> Áreas rurais isoladas.

**Tabela 7.11 – Investimentos previstos nos horizontes determinados para manutenção e reposição dos serviços de abastecimento de água**

Território do Saneamento	Áreas	Investimentos (R\$ milhões)							
		Total	Produção	Distribuição	Sol. Individual	Total	Produção	Distribuição	Sol. Individual
		2022 a 2033				2022 a 2041			
TS-1	UR <sup>(1)</sup>	3.077,38	856,17	2.124,73	96,48	4.832,88	1.349,70	3.386,70	96,48
	AR <sup>(2)</sup>	22,41	6,53	13,05	2,83	34,69	10,31	21,55	2,83
	RI <sup>(3)</sup>	100,67	8,05	17,17	75,45	116,41	12,74	28,23	75,45
	<b>Total</b>	<b>3.200,45</b>	<b>870,75</b>	<b>2.154,95</b>	<b>174,75</b>	<b>4.983,98</b>	<b>1.372,75</b>	<b>3.436,48</b>	<b>174,75</b>
TS-2	UR	227,47	77,65	147,65	2,17	356,52	116,29	238,06	2,17
	AR	9,67	3,16	5,53	0,98	14,59	4,74	8,86	0,98
	RI	45,33	6,19	10,56	28,58	54,87	9,30	16,99	28,58
	<b>Total</b>	<b>282,47</b>	<b>87,01</b>	<b>163,74</b>	<b>31,73</b>	<b>425,97</b>	<b>130,33</b>	<b>263,91</b>	<b>31,73</b>
TS-3	UR	550,23	175,34	354,37	20,53	856,49	268,24	567,73	20,53
	AR	14,12	4,89	8,93	0,31	22,47	7,59	14,58	0,31
	RI	73,65	16,13	29,23	28,29	100,73	24,88	47,55	28,29
	<b>Total</b>	<b>638,01</b>	<b>196,36</b>	<b>392,52</b>	<b>49,13</b>	<b>979,69</b>	<b>300,71</b>	<b>629,85</b>	<b>49,13</b>
TS-4	UR	781,88	229,24	540,05	12,59	1.251,99	356,15	883,26	12,59
	AR	3,80	1,11	2,26	0,42	5,89	1,74	3,73	0,42
	RI	56,94	6,04	13,16	37,75	68,85	9,45	21,65	37,75
	<b>Total</b>	<b>842,62</b>	<b>236,39</b>	<b>555,48</b>	<b>50,76</b>	<b>1.326,73</b>	<b>367,34</b>	<b>908,64</b>	<b>50,76</b>
TS-5	UR	1.295,48	350,23	899,76	45,48	2.078,29	558,87	1.473,93	45,48
	AR	7,88	1,90	3,99	2,00	11,68	3,06	6,62	2,00
	RI	191,49	10,58	23,20	157,72	213,01	16,94	38,35	157,72
	<b>Total</b>	<b>1.494,86</b>	<b>362,72</b>	<b>926,94</b>	<b>205,20</b>	<b>2.302,98</b>	<b>578,87</b>	<b>1.518,91</b>	<b>205,20</b>
TS-6	UR	730,54	196,25	494,53	39,77	1.133,05	303,56	789,71	39,77
	AR	5,78	1,73	3,45	0,59	8,88	2,67	5,61	0,59
	RI	72,60	3,81	7,57	61,22	79,15	5,77	12,16	61,22
	<b>Total</b>	<b>808,92</b>	<b>201,79</b>	<b>505,55</b>	<b>101,58</b>	<b>1.221,07</b>	<b>312,00</b>	<b>807,49</b>	<b>101,58</b>
TS-7	UR	1.331,21	358,09	880,63	92,49	2.062,75	557,36	1.412,89	92,49
	AR	18,38	4,82	9,09	4,48	26,62	7,40	14,75	4,48
	RI	246,13	16,85	33,86	195,42	277,23	26,39	55,42	195,42
	<b>Total</b>	<b>1.595,72</b>	<b>379,77</b>	<b>923,57</b>	<b>292,39</b>	<b>2.366,60</b>	<b>591,15</b>	<b>1.483,07</b>	<b>292,39</b>
<b>Total MG</b>	<b>UR</b>	<b>7.994,20</b>	<b>2.242,97</b>	<b>5.441,72</b>	<b>309,51</b>	<b>12.571,97</b>	<b>3.510,18</b>	<b>8.752,28</b>	<b>309,51</b>
	<b>AR</b>	<b>82,04</b>	<b>24,15</b>	<b>46,29</b>	<b>11,60</b>	<b>124,82</b>	<b>37,51</b>	<b>75,71</b>	<b>11,60</b>
	<b>RI</b>	<b>786,82</b>	<b>67,65</b>	<b>134,74</b>	<b>584,42</b>	<b>910,24</b>	<b>105,47</b>	<b>220,35</b>	<b>584,42</b>
	<b>Total</b>	<b>8.863,06</b>	<b>2.334,77</b>	<b>5.622,75</b>	<b>905,53</b>	<b>13.607,03</b>	<b>3.653,16</b>	<b>9.048,34</b>	<b>905,53</b>

Notas: <sup>(1)</sup> Áreas urbanas; <sup>(2)</sup> Aglomerados rurais; <sup>(3)</sup> Áreas rurais isoladas.

Considerando a universalização do saneamento no ano de 2041, correspondente a meta de atendimento de 100% da população total por soluções adequadas de abastecimento de água, o investimento em expansão das infraestruturas é da ordem de R\$ 18,60 bilhões. No ano de 2033 (horizonte de médio prazo), correspondente a meta de atendimento de 99% da população total por soluções adequadas de abastecimento de água, o investimento em expansão de infraestrutura é da ordem de R\$ 14,13 bilhões, cerca de 76% do investimento previsto para o ano de 2041.

O investimento em expansão por soluções coletivas, considerando o ano de 2041 e o atendimento da população total, é de R\$ R\$ 5,70 bilhões, equivalente a 31% do montante total (R\$ 18,60 bilhões, distribuídos em produção, distribuição, soluções individuais e instalações hidrossanitárias - IHS).

Do investimento em expansão por soluções coletivas, 31% contemplam a expansão dos sistemas de produção e 69% da infraestrutura de distribuição de água). Ressalta-se que esses investimentos estão concentrados majoritariamente nas áreas urbanas (95% do investimento previsto).

O investimento em soluções individuais é de R\$ 3,25 bilhões (17% do montante total). A população situada em áreas rurais isoladas concentra 87% dos investimentos em soluções individuais.

Entretanto, a maior demanda trata-se da ampliação das instalações hidrossanitárias, a partir do investimento de R\$ 9,64 bilhões, ou 52% do montante total dos investimentos de expansão.

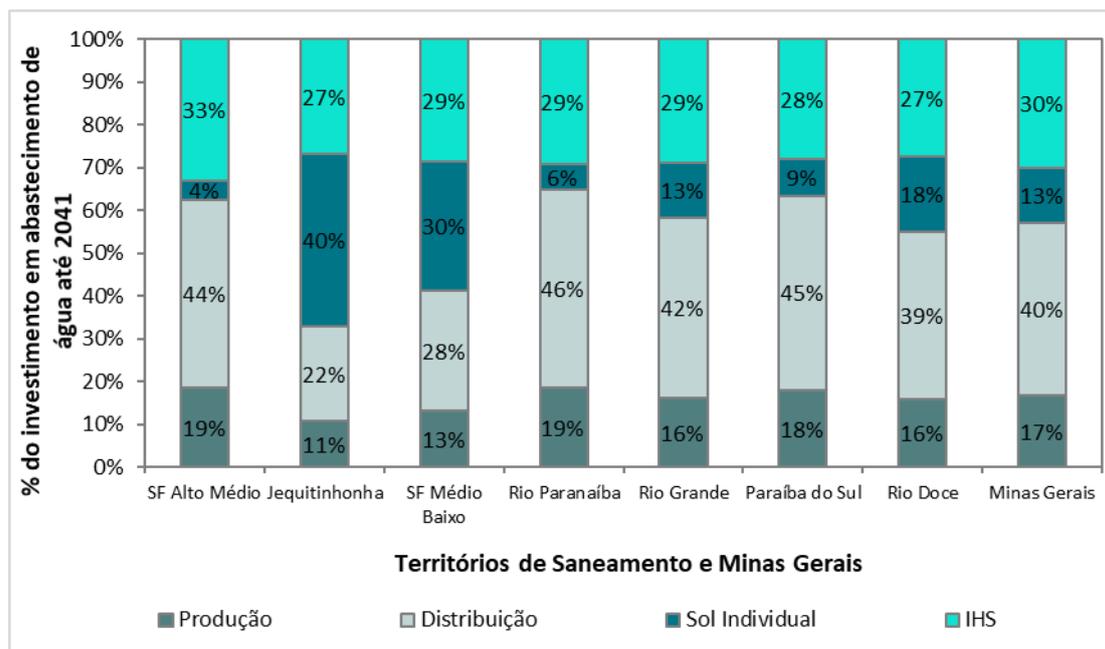
Em relação aos investimentos em reposição e manutenção, para o ano de 2041, o montante total é de R\$ 13,61 bilhões. No ano de 2033, essa parcela do investimento é de R\$ 8,66 bilhões, cerca de 65% do investimento previsto para o ano de 2041.

Considerando o ano de 2041 e o atendimento da população total, o investimento em reposição e manutenção por soluções coletivas é de 12,70 bilhões, equivalente a 93% do montante total (sendo 29% para a produção e 71% para a distribuição de água). Já o investimento em soluções individuais representa cerca de 7% do montante total.

Com intuito de facilitar a análise dos investimentos em medidas estruturais (soma dos investimentos de expansão e reposição e manutenção) por Território do Saneamento e para o estado, tanto em termos de montante total como de distribuição em relação as soluções coletivas (produção e distribuição), individuais e IHS, os dados apresentados na Tabela 7.10 e na Tabela 7.11, relativos ao ano de 2041, foram plotados em gráfico de coluna, conforme apresentado na Figura 7.8.

Nota-se que os maiores investimentos para produção são observados nos TS dos Rios São Francisco Alto Médio e Paranaíba, Territórios em que se concentram os maiores percentuais de municípios com previsão de dinamismo demográfico e econômico. Já os investimentos para a distribuição, que se encontram diretamente relacionados ao adensamento populacional, são maiores para o TS do Rio Paranaíba. Já os maiores investimentos em soluções individuais deverão ser realizados nos TS dos Rios Jequitinhonha e São Francisco Médio Baixo, locais em que foram observados os maiores déficits no acesso à água para a população rural.

Por fim, destaca-se os maiores investimentos em instalações hidrossanitárias para o TS do Rio São Francisco Alto Médio, em que apesar de 96% da população possuir canalização intradomiciliar de água, devido à sua elevada população em déficit, os valores a serem investidos para alcance de 100% de IHS tendem a ser maiores. Situação oposta ao observado em outros Territórios, como é o caso do TS do Rio Jequitinhonha (TS-2), em que apesar de apenas 84,6% da população possuir canalização intradomiciliar, o número de domicílios absolutos em déficit representa 44,4% do quantitativo em déficit do TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1).



**Figura 7.8 – Previsão de investimentos para expansão e reposição dos serviços de abastecimento de água para os Territórios e o estado de Minas Gerais ao longo de todo horizonte de planejamento**

#### 7.4.2 Esgotamento sanitário

Os investimentos em esgotamento sanitário, conforme apresentado na Tabela 7.9, necessários para a universalização dessa componente nos próximos 20 anos, deverão atingir o patamar de R\$ 47,55 bilhões, distribuídos em medidas estruturais (R\$ 37,75 bilhões, equivalente a 79,3% do montante total) e estruturantes (R\$ 9,80 bilhões, equivalente a 20,7% do montante total). No horizonte de médio prazo, o investimento total corresponde a cerca de 71,9% do montante total.

No âmbito das medidas estruturais, são apresentados na Tabela 7.12 e na Tabela 7.13, os montantes de investimentos em expansão e reposição e manutenção das infraestruturas, respectivamente, estimados para cada Território do Saneamento e para o estado, e desagregados por agrupamentos de setores censitários.

**Tabela 7.12 – Necessidade de investimentos em expansão das infraestruturas de esgotamento sanitário**

Território do Saneamento	Áreas	Investimentos (R\$ milhões)							
		Total	Coleta	Tratamento	Individual	Total	Coleta	Tratamento	Individual
		2022-2033				2022-2041			
TS-1	UR <sup>(1)</sup>	6.058,49	3.655,19	2.403,31	0,00	8.196,66	5.132,26	3.064,41	0,00
	AR <sup>(2)</sup>	102,63	47,24	6,99	48,39	122,88	55,86	8,04	58,98
	RI <sup>(3)</sup>	288,85	47,21	10,76	230,87	325,07	52,35	11,34	261,39
	<b>Total</b>	<b>6.449,97</b>	<b>3.749,64</b>	<b>2.421,07</b>	<b>279,27</b>	<b>8.644,61</b>	<b>5.240,46</b>	<b>3.083,78</b>	<b>320,37</b>
TS-2	UR	607,97	472,36	135,61	0,00	794,33	629,57	164,75	0,00
	AR	61,99	23,73	3,19	35,07	74,36	28,30	3,76	42,30
	RI	246,25	32,50	7,87	205,88	263,07	34,66	8,17	220,25
	<b>Total</b>	<b>916,21</b>	<b>528,59</b>	<b>146,67</b>	<b>240,95</b>	<b>1.131,76</b>	<b>692,53</b>	<b>176,68</b>	<b>262,55</b>
TS-3	UR	1.828,00	1.449,83	378,17	0,00	2.303,80	1.822,84	480,97	0,00
	AR	85,76	37,12	4,99	43,65	102,34	43,96	5,87	52,51
	RI	425,24	61,94	8,19	355,11	454,42	65,81	8,72	379,89
	<b>Total</b>	<b>2.339,00</b>	<b>1.548,89</b>	<b>391,35</b>	<b>398,76</b>	<b>2.860,56</b>	<b>1.932,61</b>	<b>495,55</b>	<b>432,40</b>
TS-4	UR	1.102,20	636,44	465,76	0,00	1.371,18	823,93	547,25	0,00
	AR	16,87	6,90	0,85	9,12	20,90	8,55	1,03	11,32
	RI	142,69	27,45	9,30	105,95	159,33	30,55	9,65	119,13
	<b>Total</b>	<b>1.261,76</b>	<b>670,79</b>	<b>475,91</b>	<b>115,07</b>	<b>1.551,41</b>	<b>863,03</b>	<b>557,93</b>	<b>130,45</b>
TS-5	UR	2.208,18	1.202,41	1.005,77	0,00	2.820,46	1.657,86	1.162,60	0,00
	AR	38,37	14,89	2,74	20,75	47,00	18,15	3,13	25,72
	RI	476,45	74,68	27,85	373,92	526,08	81,66	28,66	415,75
	<b>Total</b>	<b>2.723,00</b>	<b>1.291,97</b>	<b>1.036,36</b>	<b>394,67</b>	<b>3.393,54</b>	<b>1.757,68</b>	<b>1.194,39</b>	<b>441,47</b>
TS-6	UR	1.663,91	693,89	970,02	0,00	2.040,52	959,43	1.081,09	0,00
	AR	26,55	10,64	2,37	13,54	32,55	13,09	2,67	16,79
	RI	165,88	23,44	8,56	133,88	179,47	25,22	8,78	145,48
	<b>Total</b>	<b>1.856,34</b>	<b>727,97</b>	<b>980,96</b>	<b>147,42</b>	<b>2.252,54</b>	<b>997,74</b>	<b>1.092,53</b>	<b>162,27</b>
TS-7	UR	2.813,46	1.358,04	1.455,42	0,00	3.561,33	1.897,47	1.663,86	0,00
	AR	86,28	33,22	6,71	46,34	106,01	40,61	7,65	57,76
	RI	672,44	96,43	36,80	539,21	730,30	104,07	37,76	588,48
	<b>Total</b>	<b>3.572,19</b>	<b>1.487,69</b>	<b>1.498,94</b>	<b>585,56</b>	<b>4.397,64</b>	<b>2.042,14</b>	<b>1.709,26</b>	<b>646,23</b>
<b>Total MG</b>	<b>UR</b>	<b>16.282,22</b>	<b>9.468,16</b>	<b>6.814,06</b>	<b>0,00</b>	<b>21.088,28</b>	<b>12.923,36</b>	<b>8.164,92</b>	<b>0,00</b>
	<b>AR</b>	<b>418,46</b>	<b>173,74</b>	<b>27,85</b>	<b>216,86</b>	<b>506,04</b>	<b>208,52</b>	<b>32,14</b>	<b>265,38</b>
	<b>RI</b>	<b>2.417,79</b>	<b>363,63</b>	<b>109,34</b>	<b>1.944,83</b>	<b>2.637,73</b>	<b>394,30</b>	<b>113,07</b>	<b>2.130,36</b>
	<b>Total</b>	<b>19.118,47</b>	<b>10.005,54</b>	<b>6.951,24</b>	<b>2.161,69</b>	<b>24.232,06</b>	<b>13.526,19</b>	<b>8.310,14</b>	<b>2.395,74</b>

Notas: <sup>(1)</sup> Áreas urbanas; <sup>(2)</sup> Aglomerados rurais; <sup>(3)</sup> Áreas rurais isoladas.

**Tabela 7.13 – Necessidade de investimentos em reposição/atualização/adequação das infraestruturas de esgotamento sanitário**

Território do Saneamento	Áreas	Investimentos (R\$ milhões)							
		Total	Coleta	Tratamento	Individual	Total	Coleta	Tratamento	Individual
		2022-2033				2022-2041			
TS-1	UR <sup>(1)</sup>	3.096,64	2.331,14	705,26	60,24	5.149,25	3.885,23	1.175,43	88,590
	AR <sup>(2)</sup>	4,85	3,20	0,05	1,60	7,77	5,33	0,08	2,355
	RI <sup>(3)</sup>	20,58	11,98	0,00	8,60	32,62	19,96	0,00	12,653
	<b>Total</b>	<b>3.122,07</b>	<b>2.346,31</b>	<b>705,31</b>	<b>70,45</b>	<b>5.189,63</b>	<b>3.910,52</b>	<b>1.175,51</b>	<b>103,599</b>
TS-2	UR	201,82	181,18	17,44	3,19	335,73	301,97	29,07	4,694
	AR	1,60	1,02	0,08	0,50	2,58	1,70	0,13	0,743
	RI	8,48	6,36	0,00	2,12	13,71	10,60	0,00	3,111
	<b>Total</b>	<b>211,90</b>	<b>188,56</b>	<b>17,52</b>	<b>5,81</b>	<b>352,02</b>	<b>314,27</b>	<b>29,20</b>	<b>8,547</b>
TS-3	UR	386,10	288,86	83,11	14,13	640,73	481,44	138,52	20,775
	AR	1,31	0,40	0,00	0,91	2,01	0,66	0,00	1,346
	RI	5,00	0,04	0,00	4,96	7,36	0,07	0,00	7,296
	<b>Total</b>	<b>392,42</b>	<b>289,30</b>	<b>83,11</b>	<b>20,00</b>	<b>650,10</b>	<b>482,17</b>	<b>138,52</b>	<b>29,417</b>
TS-4	UR	901,24	691,55	205,40	4,29	1.501,23	1.152,58	342,33	6,316
	AR	1,44	1,25	0,11	0,07	2,39	2,09	0,19	0,108
	RI	18,01	13,52	0,00	4,49	29,14	22,54	0,00	6,600
	<b>Total</b>	<b>920,69</b>	<b>706,33</b>	<b>205,51</b>	<b>8,86</b>	<b>1.532,75</b>	<b>1.177,21</b>	<b>342,52</b>	<b>13,024</b>
TS-5	UR	1.477,97	1.262,92	203,68	11,36	2.461,05	2.104,87	339,47	16,709
	AR	2,52	2,13	0,00	0,39	4,13	3,55	0,01	0,575
	RI	55,98	42,21	0,00	13,77	90,60	70,35	0,00	20,256
	<b>Total</b>	<b>1.536,47</b>	<b>1.307,26</b>	<b>203,69</b>	<b>25,53</b>	<b>2.555,78</b>	<b>2.178,76</b>	<b>339,48</b>	<b>37,540</b>
TS-6	UR	656,28	636,56	16,17	3,55	1.093,10	1.060,93	26,95	5,214
	AR	2,33	2,28	0,00	0,05	3,88	3,80	0,00	0,075
	RI	15,03	11,93	0,00	3,10	24,44	19,88	0,00	4,558
	<b>Total</b>	<b>673,64</b>	<b>650,77</b>	<b>16,17</b>	<b>6,70</b>	<b>1.121,42</b>	<b>1.084,62</b>	<b>26,96</b>	<b>9,847</b>
TS-7	UR	1.208,24	1.108,63	92,44	7,16	2.012,33	1.847,72	154,07	10,534
	AR	6,36	5,30	0,03	1,03	10,40	8,83	0,06	1,521
	RI	59,95	49,75	0,00	10,20	97,91	82,91	0,00	15,004
	<b>Total</b>	<b>1.274,55</b>	<b>1.163,67</b>	<b>92,48</b>	<b>18,40</b>	<b>2.120,64</b>	<b>1.939,46</b>	<b>154,13</b>	<b>27,059</b>
<b>Total MG</b>	<b>UR</b>	<b>7.928,28</b>	<b>6.500,84</b>	<b>1.323,51</b>	<b>103,93</b>	<b>13.193,42</b>	<b>10.834,74</b>	<b>2.205,85</b>	<b>152,833</b>
	<b>AR</b>	<b>20,43</b>	<b>15,58</b>	<b>0,28</b>	<b>4,57</b>	<b>33,15</b>	<b>25,96</b>	<b>0,47</b>	<b>6,722</b>
	<b>RI</b>	<b>183,03</b>	<b>135,79</b>	<b>0,00</b>	<b>47,24</b>	<b>295,79</b>	<b>226,31</b>	<b>0,00</b>	<b>69,477</b>
	<b>Total</b>	<b>8.131,74</b>	<b>6.652,20</b>	<b>1.323,79</b>	<b>155,74</b>	<b>13.522,35</b>	<b>11.087,01</b>	<b>2.206,32</b>	<b>229,032</b>

Notas: <sup>(1)</sup> Áreas urbanas; <sup>(2)</sup> Aglomerados rurais; <sup>(3)</sup> Áreas rurais isoladas.

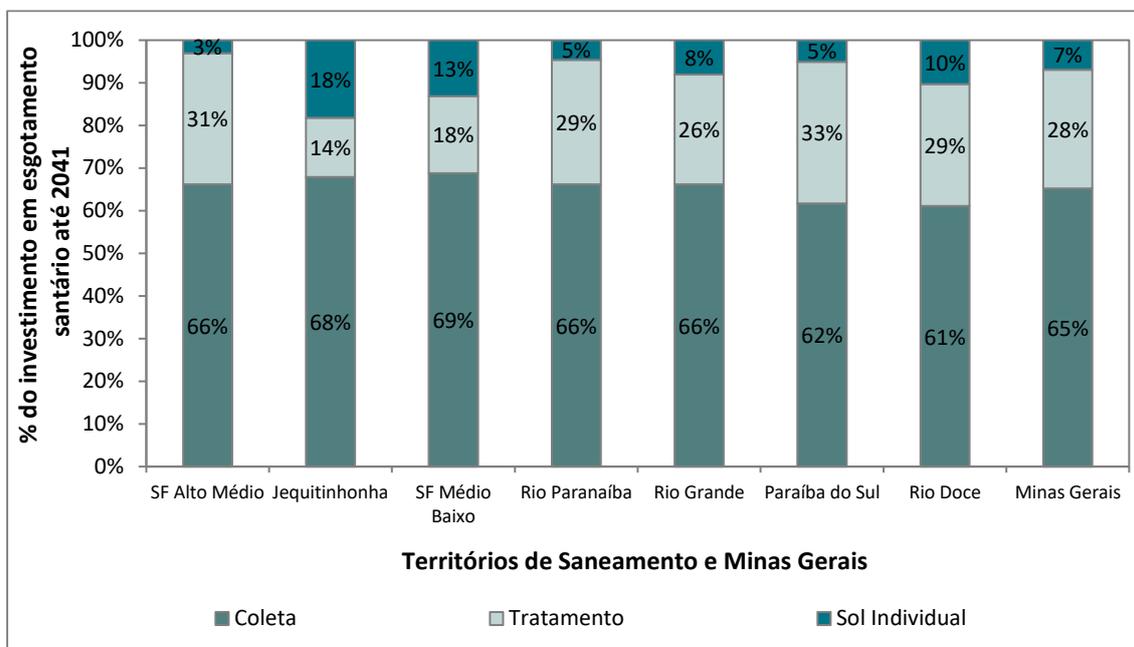
Considerando a universalização do saneamento no ano de 2041, correspondente a meta de atendimento de 100% da população total por soluções adequadas de esgotamento sanitário, o investimento em expansão das infraestruturas é da ordem de R\$ 24,23 bilhões. No ano de 2033 (horizonte de médio prazo), correspondente a meta de atendimento de 90% da população total por soluções adequadas de esgotamento sanitário, o investimento em expansão de infraestrutura é da ordem de R\$ 19,12 bilhões, cerca de 78,9% do investimento previsto para o ano de 2041.

O investimento em expansão por soluções coletivas, considerando o ano de 2041 e o atendimento da população total, é de R\$ R\$ 21,84 bilhões, equivalente a 90,1% do montante total (R\$ 24,23 bilhões, distribuídos em soluções coletivas – coleta e tratamento, e soluções individuais). Do investimento em expansão por soluções coletivas, 55,8% contemplam a expansão da coleta de esgoto e 334,3% dos sistemas de tratamento). Os 9,9% restantes são referentes ao investimento em soluções individuais.

Em relação aos investimentos em reposição e manutenção, para o ano de 2041, o investimento é de R\$ 13,52 bilhões. No ano de 2033, essa parcela do investimento é da ordem de R\$ 8,13 bilhões, cerca de 60,1% do investimento previsto para o ano de 2041.

Considerando o ano de 2041 e o atendimento da população total, o investimento em reposição e manutenção por soluções coletivas é de 13,29 bilhões, equivalente a 98,3% do montante total (sendo 82,0% para a coleta e 16,3% para o tratamento de esgoto). Já o investimento em soluções individuais representa cerca de 1,7% do montante total.

Com intuito de facilitar a análise dos investimentos em medidas estruturais (soma dos investimentos de expansão e reposição e manutenção) por Território do Saneamento e para o estado, tanto em termos de montante total como de distribuição em relação as soluções coletivas (coleta e tratamento de esgoto) e individuais, os dados apresentados na Tabela 7.12 e na Tabela 7.13, relativos ao ano de 2041, foram plotados em gráficos de colunas, conforme apresentado na Figura 7.9.



**Figura 7.9 – Investimentos em medidas estruturais para o serviço de esgotamento sanitário por Território do Saneamento e para o estado**

Os investimentos em coleta de esgoto compõem o maior percentual do montante total em todos os TS, fato que ocorre principalmente pelo custo equivalente de expansão e reposição de redes coletoras ser superior as demais parcelas (tratamento e soluções individuais). Observa-se que os maiores percentuais de investimentos em tratamento de esgoto são relativos aos TS dos Rios Paraíba do Sul e Doce, que, conforme apontado no Item 7.2.2, possuem grande percentual de sua população em déficit pela falta de tratamento do esgoto coletado. Destaca-se também o maior percentual de investimento em soluções individuais nos TS dos Rios Jequitinhonha e São Francisco Médio Baixo, em que a parcela de população em déficit na área rural é mais representativa.

### **7.4.3 Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

Em termos de investimento global, na Tabela 7.9 são apresentadas as necessidades de investimentos em medidas estruturais e estruturantes. Nota-se que as medidas estruturantes são responsáveis por, aproximadamente, 25% dos investimentos em 2041, tendo influência maior quando comparado com os eixos de AA e ES, uma vez que as ações estruturais são diretamente ligadas à atuação dos usuários e poderes locais. Este ponto justifica-se pela geração de resíduos relacionar-se com o poder aquisitivo da população, com valores e hábitos de vida.

Outro ponto importante acerca das medidas estruturantes diz respeito a coleta seletiva, uma vez que é de extrema importância o investimento em ações de capacitação e inclusão social dos catadores, os quais exercem valioso papel na oferta desse serviço.

A partir da aplicação da metodologia de estimativa de investimentos, são apresentados na Tabela 7.14 e na Tabela 7.15 os montantes de investimentos em medidas estruturais para expansão e manutenção e reposição, respectivamente, estimados para cada Território do Saneamento e para o estado. No caso dos serviços de manejo de RSU, os investimentos não foram separados por áreas urbanas e rurais, uma vez que esse cálculo está mais associado ao porte populacional do que a localização dos municípios.

Considerando a universalização do saneamento no ano de 2041, correspondente à meta de atendimento de 100% da população total por serviços adequados de manejo de resíduos sólidos urbanos, o investimento em expansão das infraestruturas é da ordem de R\$ 2,8 bilhões. No ano de 2033, correspondente à meta de atendimento de 99,4% da população total a serviços adequados de manejo de resíduos sólidos urbanos, o investimento em expansão de infraestrutura é da ordem de R\$ 2,2 bilhões, cerca de 79,4% do investimento previsto para o ano de 2041.

O investimento em manutenção e reposição por serviços adequados de manejo de RSU, considerando o ano de 2041, é de R\$ 2,2 bilhões. No ano de 2033, essa parcela do investimento é da ordem de R\$ 1,6 bilhões, cerca de 68,7% do investimento previsto para o ano de 2041.

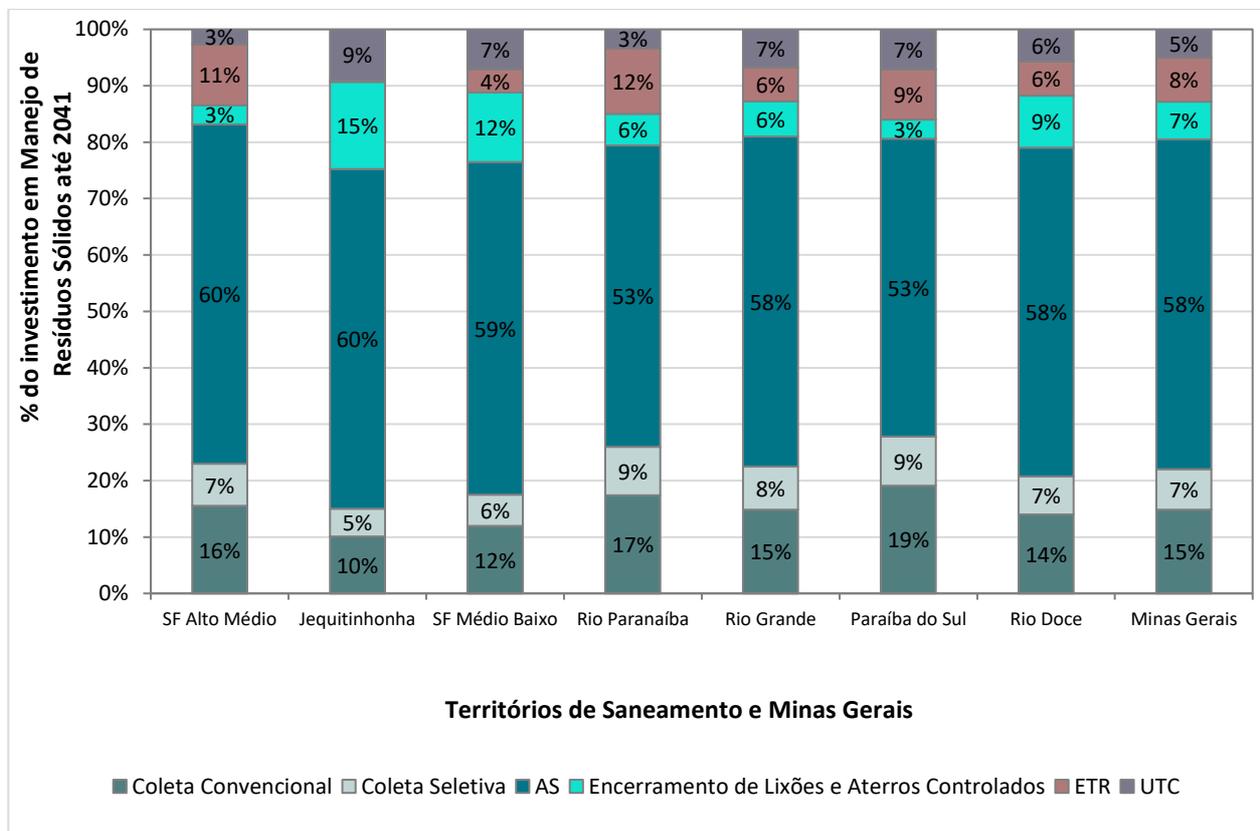
**Tabela 7.14 – Necessidade de investimentos em expansão dos serviços de manejo de RSU**

Território do Saneamento	Investimentos (R\$ milhões)													
	Total	Coleta Convencional	Coleta Seletiva	AS	ETR	UTC	PEV	Total	Coleta Convencional	Coleta Seletiva	AS	ETR	UTC	PEV
	2022-2033							2022-2041						
TS-1	620,16	44,97	72,18	258,37	195,64	48,58	0,42	776,18	57,26	103,80	361,40	202,74	50,56	0,42
TS-2	182,55	11,87	10,54	132,50	-	27,25	0,39	235,11	12,03	12,95	181,94	-	27,80	0,39
TS-3	274,01	19,51	20,97	193,75	20,95	37,71	0,63	377,67	21,46	27,67	267,90	21,56	38,44	0,64
TS-4	180,34	12,02	18,64	88,06	47,53	13,86	0,23	225,71	14,27	26,23	121,84	48,83	14,31	0,23
TS-5	362,57	30,81	40,61	182,31	48,98	59,09	0,77	448,51	32,35	51,97	252,43	50,32	60,66	0,78
TS-6	140,33	14,96	19,03	49,29	31,10	25,68	0,27	169,05	16,20	25,03	69,42	31,91	26,22	0,27
TS-7	470,29	36,67	41,50	280,60	54,39	56,04	1,09	594,91	38,95	52,39	389,33	55,82	57,32	1,10
<b>Total MG</b>	<b>2.230,25</b>	<b>151,30</b>	<b>223,47</b>	<b>1.184,88</b>	<b>398,59</b>	<b>268,21</b>	<b>3,80</b>	<b>2.827,14</b>	<b>192,52</b>	<b>300,04</b>	<b>1.644,26</b>	<b>411,18</b>	<b>275,31</b>	<b>3,83</b>

**Tabela 7.15 – Necessidade de investimentos em manutenção e reposição dos serviços de manejo de RSU**

Território do Saneamento	Investimentos (R\$ milhões)											
	Total	Coleta Convencional	Coleta Seletiva	AS	Encerramento de Lixões	UTC	Total	Coleta Convencional	Coleta Seletiva	AS	Encerramento de Lixões e aterros controlados	UTC
	2022-2033						2022-2041					
TS-1	514,66	162,99	26,56	257,97	65,07	2,07	777,23	239,69	39,06	429,96	65,07	3,45
TS-2	63,83	12,82	1,52	1,59	47,42	0,48	71,981	18,866	2,23	2,665	47,42	0,80
TS-3	128,09	29,35	1,48	30,51	66,42	0,33	163,16	43,16	2,17	50,85	66,42	0,56
TS-4	136,01	40,82	7,04	63,64	24,11	0,40	201,226	60,02	10,366	106,06	24,11	0,67
TS-5	305,88	69,38	11,68	165,88	56,32	2,62	456,36	102,04	17,18	276,46	56,32	4,36
TS-6	129,25	36,71	4,80	74,83	12,48	0,43	198,96	53,98	7,06	124,72	12,48	0,72
TS-7	294,26	69,32	10,38	118,72	92,83	3,01	412,93	101,94	15,27	197,87	92,83	5,02
<b>Total MG</b>	<b>1.571,98</b>	<b>421,39</b>	<b>63,46</b>	<b>713,14</b>	<b>364,65</b>	<b>9,34</b>	<b>2.281,85</b>	<b>619,70</b>	<b>93,34</b>	<b>1188,59</b>	<b>364,65</b>	<b>15,58</b>

Com intuito de facilitar a análise dos investimentos em medidas estruturais (soma dos investimentos de expansão e manutenção e reposição) por Território do Saneamento e para o estado, tanto em termos de montante total como de distribuição em relação aos serviços de manejo de RSU, os dados apresentados Tabela 7.14 e na Tabela 7.15 foram plotados em gráficos de colunas, conforme apresentado na Figura 7.10.



**Figura 7.10 – Investimentos em medidas estruturais para o serviço manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana por Território do Saneamento e para o estado**

Nota-se que, com relação ao serviço de destinação final, os aterros sanitários possuem maior influência nos investimentos em medidas estruturais para todos os Territórios do Saneamento e, conseqüentemente, para o estado, uma vez que correspondem a maior demanda para o alcance da universalização de oferta de serviços adequados de manejo de RSU e, também, devido à obrigação do encerramento dos lixões e aterros controlados, de acordo com a PNRS.

Outra análise que pode ser feita, a partir da Figura 7.10, se refere a influência do serviço de coleta convencional no TS do Rio São Francisco Alto Médio, que, apesar de apresentar índice de atendimento satisfatório, corresponde ao território com maior população em área urbana, necessitando de maior investimento em coleta porta-a-porta. A coleta por PEV não foi contemplada na Figura 7.10 por representar menos de 0,5% dos investimentos em todos os Territórios do Saneamento e estado.

A coleta seletiva, apesar do grande déficit no estado, representa cerca de 8% dos investimentos apresentadas na Figura 7.10, uma vez que eles se referem a medidas estruturais e o montante referente a coleta convencional contempla essas medidas para o serviço de coleta seletiva. Além disso, como já mencionado anteriormente, o alcance da universalização de prestação desse serviço se dará, principalmente, por ações estruturantes. Além de todo investimento em coleta, ETR e empreendimentos de disposição final, é necessário investimentos, estudos, incentivos e fomentos no intuito de criar uma indústria de reciclagem abrangente, eficiente e agregadora, que seja capaz de processar e reciclar/reaproveitar um número maior de tipos e quantidades de matérias e que seja trabalhada ações também voltadas para o adequado tratamento dos resíduos orgânicos, via compostagem doméstica, comunitária, em UTC ou em biodigestores.

#### **7.4.4 Drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

Os investimentos em drenagem urbana e manejo de águas pluviais para os próximos 20 anos deverão atingir o patamar de R\$ 10,1 bilhões, distribuídos entre medidas estruturais (R\$ 5,7 bilhões, equivalente a 56,2% do montante total) e estruturantes (R\$4,4 bilhões, equivalente a 43,7% do montante total). No horizonte de médio prazo, o investimento total corresponde a cerca de 76,7% do montante total.

A partir da aplicação da metodologia de estimativa de investimentos são apresentados na Tabela 7.16, os montantes de investimentos em medidas estruturais correspondentes à expansão, reposição e adequação das infraestruturas, estimados para cada Território do Saneamento e para o estado, desagregados por agrupamentos de setores censitários.

Considerando o atendimento das metas estipuladas no PESB-MG, para o final do horizonte de planejamento (2041), o investimento em expansão é da ordem de R\$ 4 bilhões, equivalente a 70,6% dos investimentos totais previstos para medidas estruturais nesse horizonte. No ano de 2033 (horizonte de médio prazo), o investimento em expansão de infraestrutura é da ordem de R\$ 2,4 bilhões, correspondendo a 60,0% do investimento previsto para expansão no ano de 2041. É importante ressaltar que, para as áreas rurais, considerou-se apenas a parcela de investimento em expansão, e que os investimentos previstos para os peridomicílios e sistemas viários internos das áreas de aglomerado rural e rural isolado, no horizonte de longo prazo, representam cerca de 0,8% do montante dos investimentos totais estimados para expansão dos serviços de DMAPU.

Em relação ao investimento de reposição, para o ano de 2041, o investimento é da ordem de R\$ 26,0 milhões, equivalente a 0,4% dos investimentos totais previstos para medidas estruturais no horizonte de longo prazo. No ano de 2033, essa parcela do investimento é da ordem de R\$15,6 milhões, correspondendo a 60,0% do investimento previsto para o ano de 2041.

Considerando o ano de 2041, o investimento em adequação é de R\$ 1,6 bilhões, equivalente a 28,9% do montante total de investimentos previstos para medidas estruturais. Em 2033, o

investimento em adequação é estimado em cerca de R\$ 1,5 bilhões, correspondendo a 90,7% do investimento em adequação previsto para 2041.

**Tabela 7.16 – Necessidade de investimento em medidas estruturais para os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, segundo metas de médio e longo prazos, por Território do Saneamento**

Território do Saneamento	Áreas	Investimentos (R\$ milhões)							
		Total	Expansão	Reposição	Adequação	Total	Expansão	Reposição	Adequação
		2022-2033				2022-2041			
TS-1	UR <sup>(1)</sup>	1.581,05	997,43	3,80	579,83	2.309,94	1.662,38	6,33	641,23
	AR <sup>(2)</sup>	4,50	4,50	0,00	0,00	6,79	6,79	0,00	0,00
	RI <sup>(3)</sup>	0,09	0,09	0,00	0,00	0,16	0,16	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>1.585,65</b>	<b>1.002,02</b>	<b>3,80</b>	<b>579,83</b>	<b>2.316,89</b>	<b>1.669,32</b>	<b>6,33</b>	<b>641,23</b>
TS-2	UR	87,14	67,60	0,26	19,27	134,31	112,67	0,44	21,20
	AR	2,73	2,73	0,00	0,00	4,13	4,13	0,00	0,00
	RI	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>89,88</b>	<b>70,34</b>	<b>0,26</b>	<b>19,27</b>	<b>138,45</b>	<b>116,81</b>	<b>0,44</b>	<b>21,20</b>
TS-3	UR	200,63	184,81	0,20	15,62	329,61	308,01	0,34	21,25
	AR	4,16	4,16	0,00	0,00	6,28	6,28	0,00	0,00
	RI	0,02	0,02	0,00	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>204,81</b>	<b>188,99</b>	<b>0,20</b>	<b>15,62</b>	<b>335,92</b>	<b>314,33</b>	<b>0,34</b>	<b>21,25</b>
TS-4	UR	233,01	229,87	2,60	0,54	388,36	383,16	4,33	0,86
	AR	1,31	1,31	0,00	0,00	1,98	1,98	0,00	0,00
	RI	0,02	0,02	0,00	0,00	0,03	0,03	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>234,34</b>	<b>231,20</b>	<b>2,60</b>	<b>0,54</b>	<b>390,36</b>	<b>385,16</b>	<b>4,33</b>	<b>0,86</b>
TS-5	UR	626,39	391,55	3,97	230,86	913,32	652,59	6,62	254,11
	AR	1,75	1,75	0,00	0,00	2,65	2,65	0,00	0,00
	RI	0,12	0,12	0,00	0,00	0,20	0,20	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>628,26</b>	<b>393,42</b>	<b>3,97</b>	<b>230,86</b>	<b>916,17</b>	<b>655,43</b>	<b>6,62</b>	<b>254,11</b>
TS-6	UR	338,68	155,33	2,00	181,36	456,18	258,98	3,33	193,87
	AR	1,21	1,21	0,00	0,00	1,83	1,83	0,00	0,00
	RI	0,04	0,04	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>339,93</b>	<b>156,58</b>	<b>2,00</b>	<b>181,36</b>	<b>458,07</b>	<b>260,87</b>	<b>3,33</b>	<b>193,87</b>
TS-7	UR	845,29	370,99	2,75	471,54	1.142,29	618,32	4,59	519,38
	AR	4,18	4,18	0,00	0,00	6,31	6,31	0,00	0,00
	RI	0,11	0,11	0,00	0,00	0,18	0,18	0,00	0,00
	<b>Total</b>	<b>849,57</b>	<b>375,28</b>	<b>2,75</b>	<b>471,54</b>	<b>1.148,77</b>	<b>624,80</b>	<b>4,59</b>	<b>519,38</b>
<b>Total MG</b>	<b>UR</b>	<b>3.912,20</b>	<b>2.397,58</b>	<b>15,59</b>	<b>1.499,03</b>	<b>5.674,00</b>	<b>3.996,10</b>	<b>25,98</b>	<b>1.651,91</b>
	<b>AR</b>	<b>19,85</b>	<b>19,85</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>29,96</b>	<b>29,96</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>RI</b>	<b>0,40</b>	<b>0,40</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	<b>Total</b>	<b>3.932,45</b>	<b>2.417,83</b>	<b>15,59</b>	<b>1.499,03</b>	<b>5.704,63</b>	<b>4.026,74</b>	<b>25,98</b>	<b>1.651,91</b>

Notas: <sup>(1)</sup> Áreas urbanas; <sup>(2)</sup> Aglomerados rurais; <sup>(3)</sup> Áreas rurais isoladas.

Na Tabela 7.17 está apresentado a participação das parcelas de expansão, reposição e adequação em relação ao montante total de investimentos em medidas estruturais para os Territórios do Saneamento e para o estado. Os investimentos em expansão compõem o maior percentual do

montante total em todos os TS, com exceção do TS-6 e TS-7 que apresentaram a maior parcela referente à adequação das infraestruturas. É importante ressaltar que a parcela de expansão corresponde à implantação dos sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana (drenagem tradicional + microrreservatório nos lotes + conservação de taludes), além da implantação das soluções individuais para peridomicílios rurais (jardins de chuva ou reservatórios de armazenamento) e soluções coletivas para sistema viário interno de áreas rurais (bacias de contenção). No entanto, a quase totalidade do valor estimado nessa parcela relaciona-se às áreas urbanas, enquanto o investimento de expansão previsto para as áreas rurais corresponde a menos de 1% do montante.

**Tabela 7.17 – Investimentos em medidas estruturais para os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais por Território do Saneamento e para o estado**

Território do Saneamento	Investimentos (R\$ milhões)		
	Expansão	Reposição	Adequação
TS-1	63,2%	0,2%	36,6%
TS-2	78,3%	0,3%	21,4%
TS-3	92,3%	0,1%	7,6%
TS-4	98,7%	1,1%	0,2%
TS-5	62,6%	0,6%	36,7%
TS-6	46,1%	0,6%	53,4%
TS-7	44,2%	0,3%	55,5%
<b>Total MG</b>	<b>61,5%</b>	<b>0,4%</b>	<b>38,1%</b>

Com exceção do TS-4, a parcela de reposição apresentou a menor participação em relação ao total de investimentos em medidas estruturais para todos os TS, com destaque para o TS-3 que apresentou o menor percentual (0,1%). É importante ressaltar que, conforme apresentado no item 7.2.4, essa parcela foi estimada com base nos dados de “extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos” autodeclarados pelos municípios no SNIS. O TS-3 foi o Território que apresentou maior percentual de municípios (61%) que não declararam dados ou declararam valor nulo, o que compromete a precisão da estimativa. Nesse sentido, é importante destacar a importância de os municípios declararem os dados no SNIS, especialmente para fins de planejamento dos serviços de saneamento básico, inclusa a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais. No que tange a adequação, destaque para os TS-4 e TS-7 que apresentaram, respectivamente, o menor e o maior percentual de participação no montante das medidas estruturais. Conforme apresentado no item 7.2.4, essa parcela foi estimada com base nos dados de “parcela de domicílios em situação de risco de inundação” autodeclarados pelos municípios no SNIS. O TS-4 foi o Território que apresentou maior percentual de municípios (52%) que declararam valores nulos de domicílios com risco de inundação, enquanto o TS-7 apresentou apenas 16% de municípios que declararam valores nulos de domicílios com risco de inundação, indicando que as ações voltadas à adequação das infraestruturas existentes possivelmente são mais urgentes no TS-7, quando comparado ao TS-4, por exemplo.

## 8 MACRODIRETRIZES E ESTRATÉGIAS

Conforme já apontado, o PESB-MG se configura em uma **ferramenta de planejamento estratégico** para estabelecer diretrizes para execução de projetos e realização de serviços e obras nesse setor. Ademais, servirá ainda de referência para a elaboração de planos de investimentos com vistas à obtenção de financiamentos para o atendimento por soluções e serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana e manejo das águas pluviais. Para tanto, são necessárias ações que culminem em um processo participativo que englobe um conjunto de atores regionais e que impliquem em decisões objetivas em diversas instâncias de poder, potencializando os aspectos positivos existentes e suas oportunidades de melhoria, e neutralizando e eliminando aspectos negativos e suas ameaças.

A implementação do PESB-MG será feita a partir de um conjunto abrangente e estruturado de programas e ações com o objetivo de alcançar a universalização das soluções e serviços de saneamento básico. Os programas são instrumentos de organização da ação governamental, com vistas ao **enfrentamento de um problema e à concretização dos objetivos pretendidos**, em que se articula um conjunto coerente de ações, necessárias e suficientes para enfrentar o problema, de modo a superar ou evitar as causas identificadas, como também aproveitar as oportunidades existentes. As ações, por sua vez, podem ser definidas como os instrumentos de realização de programas, dos quais resultam bens ou serviços específicos (SEPLAG, 2016).

A partir das análises efetuadas nos diagnósticos preliminar e consolidado, quanto à situação do saneamento no estado e das proposições das Pré-Conferências Regionais, bem como dos objetivos e da definição de metas do PESB-MG, estabeleceu-se um conjunto de **macrodiretrizes e estratégias com o intuito de assegurar materialidade às metas estabelecidas e sua decorrente tradução em programas e ações**, ao longo do horizonte do planejamento. As macrodiretrizes e estratégias foram agrupadas em blocos temáticos visando à aproximação e fluidez na execução das ações e seu agrupamento em programas. Na Figura 8.1, é possível visualizar as macrodiretrizes e os respectivos programas vinculados.

A primeira macrodiretriz é relativa às ações de **coordenação e planejamento no setor e às articulações intersetoriais e interinstitucionais** para efetiva implementação da Política Estadual de Saneamento Básico. À essa macrodiretriz foram relacionadas medidas estruturantes nas esferas de comunicação, educação e conscientização ambiental, participação e mobilização social, treinamentos e capacitações técnicas de agentes e atores envolvidos, estudos, pesquisas e desenvolvimento de tecnologias, integração de informações sobre saneamento básico, procedimentos e diretrizes para cobrança e tarifa dos serviços, além de temas afetos à articulação político-institucional para o saneamento básico. Visam, dentre outros objetivos, suprir o que foi

identificado na etapa de diagnóstico do PESB-MG, quando foi evidenciada a necessidade de maiores programas e ações com objetivo de ampliar e difundir informações acerca do saneamento.

À segunda macrodiretriz é relacionada às ações que contemplam **prestação, manutenção, regulação e fiscalização** dos serviços de saneamento básico, de forma participativa com vistas à universalização. Foram elencados ainda temas acerca do aperfeiçoamento de mecanismos e da ampliação da atuação de agentes prestadores, reguladores e fiscalizadores.

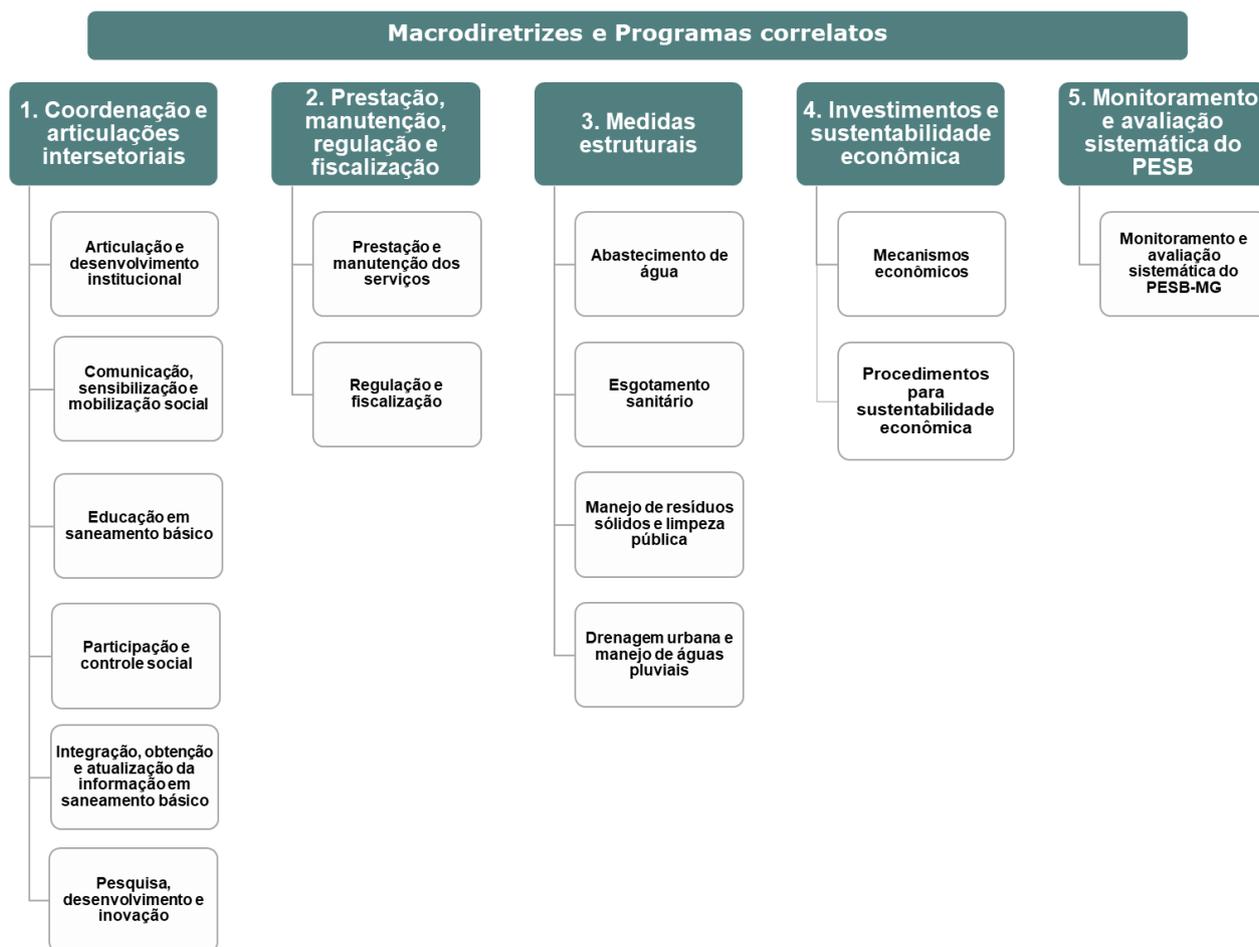
As **medidas estruturais e ações de saneamento em áreas especiais** foram agrupadas na terceira macrodiretriz. Nela, concentram-se ações de ampliação e melhoria na infraestrutura dos sistemas de saneamento dos quatro eixos, utilização de técnicas sustentáveis, assim como a identificação e utilização de técnicas adequadas às realidades rurais, de acordo com suas demandas e particularidades.

Na macrodiretriz de **investimento e sustentabilidade econômica** dos serviços concentraram-se, de maneira geral, ações de proposição de mecanismos econômicos, de forma a viabilizar recursos financeiros para se atingir a meta de universalização do saneamento no estado. Nela encontram-se ainda ações de proposição de fundos de saneamento e de diretrizes para utilização de recursos, dentre outras.

A última macrodiretriz propõe ações de **monitoramento e avaliação sistemática** do PESB-MG. Com estas ações, pretende-se monitorar e promover adequações necessárias ao desenvolvimento ótimo do plano, alcançando as metas estipuladas. Destaca-se que a etapa de monitoramento e avaliação do plano é fundamental para a sua efetividade, já que com ela percebe-se a necessidade de ajustes, como alterações de prazos ou inclusão de novas metas.

Como já citado, as Pré-Conferências Regionais propiciaram discussões e levantamento de pautas acerca das soluções sanitárias adotadas e dos serviços prestados, bem como o levantamento de ideias e proposições que posteriormente deram origem às várias ações propostas. Além disso, foram consultados, dentre outras fontes, planos estaduais de recursos hídricos, planos de saneamento e programas de saneamento rural para o levantamento de ações que estão propostas neste documento do PESB-MG.

Destaca-se ainda que as ações estruturantes visam promover a articulação entre programas já existentes nas esferas estaduais e regionais, sendo de fundamental importância para garantir que os esforços e investimentos sejam corretamente direcionados e efetivamente aplicados para universalização do saneamento.



**Figura 8.1 – Macrodiretrizes e Programas do PESB-MG**

As ações previstas no PESB-MG deverão orientar os órgãos ou entidades que atuam na prestação dos serviços de saneamento, podendo ser do poder público estadual e municipal, prestadores de serviços, órgãos e agências reguladoras, consórcios públicos intermunicipais, entidades de classe e sindicais, movimentos sociais, comitês de bacia, conselhos estaduais e municipais de Saneamento, Saúde, Meio Ambiente e Educação. Destaca-se que alguns programas e ações contarão com mais de um responsável pela sua implementação, sendo assim fundamental a integração, não somente entre os eixos do saneamento, mas também entre os atores envolvidos.

A efetivação das ações contidas nos programas, rumo à universalização dos serviços de saneamento básico, pressupõe que seja realizada uma série de investimentos por entes diversos como os prestadores dos serviços de saneamento, o poder público, em suas esferas municipal, estadual e federal, e outros agentes com atividades ligadas de alguma forma ao saneamento, como os comitês de bacias hidrográficas, por exemplo.

Os recursos para investimento podem ser agrupados em onerosos e não onerosos. Os **recursos onerosos** são assim chamados porque o tomador deve pagar de volta os recursos emprestados, incidindo, sobre eles, taxa de juros e correção monetária. Consistem em operações de crédito financiadas por fundos como Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) e Fundo de Amparo

ao Trabalhador (FAT), por instituições financeiras ou por operações de mercado. Em se tratando de saneamento, os fundos são especialmente importantes, pois conseguem oferecer taxa de juros e encargos atrativos, com prazos para amortização mais dilatados, se comparados aos de mercado. De maneira geral, seus encargos totais são compatíveis com as taxas de retorno da maioria dos serviços de saneamento básico. Já os **recursos não onerosos** recebem essa denominação porque não demandam retorno financeiro direto dos investimentos, pois os beneficiários desses recursos não precisam ressarcir os cofres públicos. Dentre as fontes de recursos para os investimentos, é possível listar, conforme o PLANSAB (2019):

- Recursos extraorçamentários, também denominados de recursos onerosos, que podem ser provenientes de:
  - fundos financiadores, com destaque para o FGTS e FAT;
  - recursos próprios de instituições financeiras, em especial, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES);
  - recursos do mercado, que, no caso do saneamento, são captados por meio de emissão de debentures pelos titulares dos projetos (fonte mais recente).
- Recursos do Orçamento Fiscal e da Seguridade Social da União (OGU), consignados na Lei Orçamentaria Anual (LOA), também denominados de recursos não onerosos.
- Recursos provenientes de orçamentos próprios dos estados e dos municípios
- Recursos provenientes de empréstimos internacionais, contraídos junto as agências multilaterais de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Banco Mundial (BIRD).
- Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes de superávits de receita.

Para financiamento dos programas e ações, merecem especial destaque também as fontes de recursos oriundos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, como o ICMS ecológico. A cobrança pelo uso de recursos hídricos é um instrumento econômico de gestão das águas previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos e na Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. A implementação da cobrança no estado iniciou-se em 2010 e tem sido ampliada de forma gradativa, adquirindo cada vez mais peso e relevância.

É fundamental ressaltar que as ações que integram os programas estão vinculadas a diferentes níveis de abrangência espacial. Esses níveis vão desde as áreas intramunicipais, caracterizadas pelas dimensões urbana e rural, passando pelo próprio município, por regiões, pelos territórios, até o estado de Minas Gerais como um todo. A depender da característica de cada ação, se estrutural ou estruturante, depreende-se uma forma de relacionamento com o espaço físico. Ações estruturais, envolvendo obras de infraestrutura e intervenções físicas tendem a ter abrangência local, estando mais associadas ao nível municipal, uma vez que são geralmente empreendidas pelos operadores dos serviços de saneamento. Já as ações estruturantes, na medida em que

envolvem gestão institucional e articulação política, transpõe fronteiras e alcançam com frequência a esfera estadual, responsáveis por fornecerem o suporte à universalização do saneamento.

A equipe encarregada do monitoramento e avaliação deverá exercer permanente vigilância sobre a observância das macrodiretrizes e estratégias na execução da política estadual de saneamento básico. A partir da publicação do PESB-MG, estas passam a ser compromissos da execução da política e, portanto, a negligência ou a desconsideração de algumas delas deverão ser objeto de atenção e correção. Neste caso, portanto, espera-se que relatórios periódicos apontem o cumprimento de diretrizes e estratégias e recomendem ajustes e mudanças.

## **8.1 Programas e ações**

Os programas, com suas respectivas ações, a serem implantados no âmbito do PESB-MG são descritos a seguir. Ressalta-se que, no tocante à identificação dos Territórios com intervenção prioritária, será necessário considerar, além dos maiores déficits em relação ao atendimento por serviços públicos de saneamento básico (como apresentado no item 4 para cada um dos eixos), a participação popular. Para tanto, em um primeiro momento, já foram considerados os anseios da população por meio das contribuições obtidas durante a realização das Pré-Conferências Regionais, sendo que durante a realização da Conferência Estadual “Unindo Minas pelo Saneamento”, os delegados eleitos priorizarão as ações a serem implementadas em cada Território do Saneamento.

### **8.1.1 Coordenação e articulação intersetoriais**

#### **✓ Programa: Articulação e desenvolvimento institucional**

Um ponto importante no desenvolvimento de políticas públicas de saneamento é a integração das diversas instituições relacionadas ao setor. A estrutura organizacional do saneamento, ao longo de toda a hierarquia (federal, estadual, municipal), pode ser complexa, ocorrendo a sobreposição de órgãos, e tornando-se um desafio para a implementação das decisões. Observa-se também a necessidade de integração dos diversos planos, programas e projetos relacionados ao saneamento, de forma a transformá-los em políticas públicas locais integradas ao planejamento da cidade e, também, ao planejamento regional e estadual. Para isso, é necessário investir no aperfeiçoamento do funcionamento das instituições, assim como na interação entre elas e demais setores da sociedade. Esse programa (Tabela 8.1) possui como objetivo promover articulações entre diferentes instituições, nas diferentes esferas de governo, favorecendo o compartilhamento de experiências e compatibilização de projetos e objetivos comuns em saneamento. Ressalta-se que as ações desse Programa abordam interfaces com instrumentos e instâncias governamentais.

✓ **Programa: Comunicação, sensibilização e mobilização social**

Para a efetiva implantação do PESB-MG é essencial o alinhamento entre as diversas instituições afetas ao saneamento, nas diferentes esferas de governo. Sendo assim, a comunicação exerce papel fundamental para a consecução dos objetivos propostos. Não apenas a comunicação entre agências, mas entre departamentos e diretorias de uma mesma instituição, e com as prefeituras municipais. Além desses órgãos, a participação popular deve ser incentivada, visando alcançar o controle social. Este programa possui como objetivos: dar publicidade ao PESB-MG, estabelecer canais de comunicação entre as instituições estaduais afetas ao saneamento básico e municípios, e estimular o desenvolvimento de ações de mobilização social na esfera local (Tabela 8.1)

✓ **Programa: Educação em saneamento básico**

Deve-se buscar, sempre que possível, a aproximação entre os setores de educação e saneamento básico. Ao desenvolver ações de educação em saneamento na esfera institucional maximiza-se o desempenho dos técnicos e gestores públicos, promovendo ações mais efetivas. Este programa possui como objetivos: desenvolver e divulgar materiais para orientação técnica sobre saneamento básico, e promover a capacitação em saneamento básico para gestores públicos (nos âmbitos municipal e estadual) e técnicos prestadores de serviços (Tabela 8.3).

✓ **Programa: Participação e controle social**

Como consta nas Leis Federais nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020, deve ser previsto um conjunto de mecanismos que garantam à sociedade a participação nos processos de formulação, planejamento e avaliação de políticas de saneamento. Para isso, se faz indispensável a divulgação de informações para a população e a garantia de representações da sociedade civil nas discussões técnicas. Este programa possui como objetivos: estimular a participação em saneamento básico nos âmbitos municipal e estadual e criar mecanismos que assegurem a transparência e o controle social (Tabela 8.4).

**Tabela 8.1 – Programa articulação e desenvolvimento institucional**

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Estabelecer e efetivar canais de comunicação entre as instituições estaduais envolvidas na execução do PESB-MG, considerando envolver, entre outras, as instituições que integraram o Grupo de Trabalho Intergovernamental na elaboração do Plano.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD	TODOS			
Criar modelo de comunicação interna na SEMAD para integração e atualização das equipes envolvidas na execução de ações relativas ao abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD	TODOS			
Estruturar um evento estadual para troca de experiências municipais exitosas em saneamento básico, considerando realizar premiações semelhantes ao Prêmio ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico).	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD	TODOS			
Buscar parcerias com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por meio da Superintendência Estadual de Minas Gerais (SUEST-MG), para desenvolvimento de ações de saneamento básico em municípios menores de 50 mil habitantes.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, FUNASA, SUEST-MG	TODOS			
Articular com a Secretaria de Estado de Saúde a inclusão de temas do saneamento rural no âmbito da Estratégia Saúde da Família e da Vigilância em Saúde, no sentido de fortalecer o cadastro de informações sanitárias por domicílio das famílias rurais e realizar o levantamento de informações sobre ocorrência de doenças de veiculação hídrica relacionadas ao saneamento básico, como dengue, zika, chikungunya, e parasitoses, e assim amparar o planejamento em saneamento básico	Integração de atores e ações de saneamento e saúde	SEMAD, SES, Prefeituras	TODOS			

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Articular com a Secretaria de Estado de Educação a criação de estratégias para inserir o tema do saneamento básico nas redes de ensino estadual e municipal.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, SEE	TODOS			
Elaborar agenda e realizar reuniões periódicas e permanentes entre gestores responsáveis pelo saneamento básico na SEMAD e representantes da Secretaria de Estado de Educação para buscar parcerias e compatibilizar a execução de ações do PESB-MG e do Plano Estadual de Educação Ambiental.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, SEE	TODOS			
Articular com a Fundação João Pinheiro (FJP) a elaboração de estudos para estruturar um modelo de gestão do saneamento básico para o estado que seja resiliente a alternâncias de governo.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, FJP	TODOS			
Estimular a elaboração e revisão de instrumentos de planejamento de diversos setores, a exemplo de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Diretor, Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), fortalecendo uma visão integrada com o planejamento de bacias hidrográficas e com o PESB-MG.	Integração de instrumentos com interface com o saneamento básico como Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Diretor, Plano diretor de Drenagem Urbana, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), etc.	SEMAD, Prefeituras, Prestadores	TODOS			
Articular com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) para que o Plano Mineiro de Segurança Hídrica seja elaborado em consonância com o PESB-MG.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	SEMAD, CEDEC, IGAM	AA, ES, DMAPU			
Articular com a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) para que o Plano Estadual de Resíduos Sólidos seja elaborado em consonância com o PESB-MG.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	SEMAD, FEAM	RS			

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Elaborar programa de preservação, recuperação e revitalização de mananciais e nascentes, observando os Planos Diretores de Recursos Hídricos e buscando executar o programa em parceria com Comitês de Bacias Hidrográficas.	Integração de instrumentos com interface com o saneamento básico como Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Diretor, Plano diretor de Drenagem Urbana, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), etc.	SEMAD, IGAM, CBH	AA, ES			
Incentivar a inclusão de propostas de uso racional e reúso de água nos Planos de Recursos Hídricos e Planos Municipais de Saneamento Básico.	Integração de instrumentos com interface com o saneamento básico como Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Diretor, Plano diretor de Drenagem Urbana, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), etc.	SEMAD, Prefeituras, Prestadores, CBH	AA, ES			
Estabelecer a Política Estadual de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais para orientar a gestão de águas pluviais no estado e dar diretrizes para os municípios	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, IGAM, FJP, Defesa Civil Municipal e Estadual	DMAPU			
Instituir o Plano Estadual de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais para orientar o planejamento e gestão de águas pluviais no estado	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, IGAM, FJP, Defesa Civil Municipal e Estadual	DMAPU			
Estimular a criação e articulação de instituições municipais voltadas à gestão de risco e desastres.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	Defesa Civil Municipal e Estadual, Corpo de Bombeiros	DMAPU			

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Estabelecer parcerias com a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) para fortalecer e manter o sistema de alerta de enchentes do estado.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, CEDEC, IGAM	DMAPU			
Criar um sistema de monitoramento e mapeamento de áreas vulneráveis a inundações e alagamentos, buscando estabelecer parcerias com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, CEDEC, IGAM	DMAPU			
Buscar articulação interinstitucional e intersetorial para mediar conflitos e garantir os usos múltiplos dos recursos hídricos.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	CBH, IGAM	AA			
Criar instrumentos para fortalecer os consórcios públicos existentes, por meio de capacitações técnicas e equipes.	Adoção de soluções de saneamento básico por meio de gestão compartilhada, como consórcios intermunicipais e convênios de cooperação	SEMAD, Ag. reguladoras, CBH	TODOS			
Criar mecanismos para que o planejamento municipal e a execução das ações ocorram de forma integrada, contemplando os quatro eixos do saneamento básico.	Integração de instrumentos com interface com o saneamento básico como Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Diretor, Plano diretor de Drenagem Urbana, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), etc.	SEMAD, Prestadores, Ag. Reguladoras	TODOS			

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL					HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042	
Criar mecanismos para que Planos Municipais de Saneamento Básico estejam alinhados com objetivos de Planos Diretores de Recursos Hídricos e outros instrumentos de planejamento regionais, estaduais e nacionais.	Integração de instrumentos com interface com o saneamento básico como Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), Plano Diretor, Plano diretor de Drenagem Urbana, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH), etc.	CBH, SEMAD	TODOS				
Criar e/ou fortalecer instrumentos que estimulem o consorciamento entre municípios com vistas ao ganho de escala e redução dos custos unitários, para atuação em todas as etapas da gestão dos RSU.	Adoção de soluções de saneamento básico por meio de gestão compartilhada, como consórcios intermunicipais e convênios de cooperação	SEMAD	RS				
Criar e/ou fortalecer instrumentos que estimulem a formação de consórcios intermunicipais ou outras formas de parcerias entre municípios vizinhos que compartilham cursos d'água para adoção de medidas de gestão e manejo das águas pluviais, visando a redução da ocorrência de inundações.	Adoção de soluções de saneamento básico por meio de gestão compartilhada, como consórcios intermunicipais e convênios de cooperação	Prefeituras, AMM, Igam	DMAPU				
Avaliar a legislação existente e proposição de adequações, complementações, atualizações ou novas regulamentações e normativas pertinentes ao saneamento básico.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras, IGAM, FEAM	TODOS				
Criar mecanismos para estimular que os contratos de concessão de serviços de saneamento básico sejam pautados em critérios de meta e desempenho, em termos quantitativo e qualitativo.	Adoção de soluções de saneamento básico por meio de gestão compartilhada, como consórcios intermunicipais e convênios de cooperação	SEMAD, Prestadores, Ag. Reguladoras	TODOS				
Apoiar o fortalecimento de programas e ações de recuperação de áreas degradadas.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	SEMAD, FEAM	TODOS				

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Propor processo de identificação, inventário e valorização de serviços ambientais prestados pelas águas.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	IGAM	AA			
Otimizar os processos de emissão de outorgas, levando em consideração a necessidade de recuperação dos investimentos para aumento da eficiência de uso de água por parte do usuário.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	IGAM	AA			
Desenvolver propostas para enquadramento dos cursos d'água do estado sem enquadramento vigente.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	CBH, IGAM	AA, ES			
Elaborar metodologia de monitoramento por meio de indicadores de desempenho para acompanhamento do enquadramento vigente nas bacias hidrográficas do estado.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	CBH, IGAM, SEMAD,	AA, ES			
Criar instrumentos para estimular o estabelecimento de novos acordos setoriais nos segmentos de mercados ainda não contemplados pela logística reversa	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD	RS			
Criar mecanismos ou instrumentos para estimular a regularização ambiental dos sistemas de abastecimento de água coletivos e individuais a partir do licenciamento das unidades de tratamento e outorga/cadastro de uso das captações de água superficiais e subterrâneas.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	IGAM, SEMAD	AA			
Fortalecer o apoio aos municípios no âmbito das políticas públicas de saneamento bem como sua articulação com outras entidades relacionadas, conforme previsto no Decreto nº 47.787/2019.	Articulações entre diferentes instituições nas diferentes esferas de governo para fortalecer a gestão do saneamento básico	SEMAD	TODOS			

ARTICULAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar mecanismos para implantar e exigir outorga de lançamento de efluentes, conforme Deliberação Normativa COPAM/CERH nº 26, de 18 de dezembro de 2008. O melhor método para a regularização do lançamento dos efluentes por meio de outorga dos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental, pessoas jurídicas de direito público ou privado, é por convocação por bacias ou sub-bacias hidrográficas.	Integração de atores, programas e ações que relacionem saneamento e meio ambiente	IGAM	AA, ES			

**Tabela 8.2 – Programa comunicação, sensibilização e mobilização social**

COMUNICAÇÃO, SENSIBILIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL					HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042	
Divulgar periodicamente, ao longo do horizonte de planejamento, o PESB-MG e suas diretrizes, nos Territórios do Saneamento Básico, pelos meios de comunicação das instituições envolvidas na execução do PESB-MG.	Publicização do PESB-MG, suas diretrizes, programas e ações	SEMAD	TODOS				
Elaborar e divulgar periodicamente cartilhas com as ações propostas pelo PESB-MG para fácil entendimento da população.	Publicização do PESB-MG, suas diretrizes, programas e ações	SEMAD	TODOS				
Divulgar de forma ampla os projetos e ações em saneamento realizados em Minas Gerais.	Publicização do PESB-MG, suas diretrizes, programas e ações	SEMAD, CBH, Prefeituras	TODOS				
Divulgar os direitos e deveres dos cidadãos com relação ao saneamento básico.	Publicização do PESB-MG, suas diretrizes, programas e ações	Prefeituras	TODOS				
Criar, efetivar e divulgar canais de comunicação entre SEMAD e os municípios e sociedade civil organizada para questões relativas ao saneamento básico.	Criação de canais de comunicação entre as instituições estaduais e municípios	SEMAD	TODOS				
Articular com as demais instituições envolvidas na execução do PESB-MG para que criem e divulguem canais de comunicação com municípios e sociedade civil sobre saneamento básico.	Criação de canais de comunicação entre as instituições estaduais e municípios	SEMAD	TODOS				
Criar instrumentos para estimular projetos de sensibilização e mobilização social em quaisquer dos eixos do saneamento básico para municípios que possuam Plano Municipal de Saneamento Básico.	Mobilização social na esfera local	Prestadores, Prefeituras	TODOS				
Criar mecanismos de educação permanente voltados para a segregação dos resíduos nos domicílios para fins de coleta seletiva.	Mobilização social na esfera local	Prestadores, Prefeituras	RS				
Criar mecanismos de educação voltados para sensibilização e capacitação sobre o reuso de águas cinzas.	Mobilização social na esfera local	Prefeituras, Sec. de Educação	AA, ES				

COMUNICAÇÃO, SENSIBILIZAÇÃO E MOBILIZAÇÃO SOCIAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Desenvolver campanhas permanentes de incentivo para sensibilizar os usuários quanto a importância das ligações domiciliares a redes coletoras de esgotamento sanitário, redes de drenagem urbana e redes de abastecimento de água, esclarecendo os benefícios resultantes desta ação.	Mobilização social na esfera local	Prestadores, Prefeituras, AMM	AA, ES, DMAPU			
Desenvolver campanhas permanentes de conscientização, incentivando práticas de consumo sustentável, tais como minimização da geração de resíduos, segregação para coleta seletiva e aproveitamento dos resíduos orgânicos nas escalas domiciliar e comunitária.	Mobilização social na esfera local	Prestadores, Prefeituras, AMM	RS			
Desenvolver campanhas permanentes de conscientização, incentivando práticas de uso racional da água e consumo consciente.	Mobilização social na esfera local	Prestadores, Prefeituras, AMM	AA			
Desenvolver campanhas de conscientização, com orientações técnicas sobre práticas de reuso de águas pluviais para fins de atividades domésticas ou serviços municipais	Mobilização social na esfera local	Prestadores, Prefeituras, AMM	DMAPU			
Criar mecanismos de estímulo para que o setor industrial e de mineração adote práticas de otimização do uso da água.	Mobilização social na esfera local	SEMAD	AA, ES, DMAPU			
Desenvolver campanhas de conscientização e sensibilização dos usuários, tanto em relação aos impactos das ligações cruzadas, quanto das contribuições indevidas nos sistemas de esgotamento sanitário, visando reduzir a adoção dessas práticas.	Mobilização social na esfera local	SEMAD, Prefeituras, Prestadores	ES, DMAPU			

**Tabela 8.3 – Programa educação em saneamento básico**

EDUCAÇÃO EM SANEAMENTO BÁSICO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar e efetivar programas de educação periódica em gestão dos serviços de saneamento básico, abordando os quatro eixos do saneamento básico, voltados para gestores públicos municipais e estaduais, prestadores de serviços e membros de conselhos municipais.	Capacitação de gestores públicos (estaduais e municipais)	SEMAD, Ag Reguladoras, Prestadores, CBH, FJP	TODOS			
Criar e efetivar programa de educação periódica, abordando os quatro eixos do saneamento básico, voltados para técnicos prestadores de serviços e membros de conselhos municipais.	Capacitação de técnicos e demais operadores de serviços	SEMAD, CBH, FJP, Prefeituras, Ag. Reguladoras	TODOS			
Criar e efetivar programas de educação periódica em gestão dos serviços de saneamento básico voltados para consórcios públicos intermunicipais.	Capacitação de gestores públicos (estaduais e municipais)	SEMAD, FJP, AMM, CBH	TODOS			
Criar e efetivar programa de educação periódica ministrados pela Defesa Civil Municipal e Corpo de Bombeiros sobre gestão de riscos e desastres.	Capacitação de técnicos e demais operadores de serviços	SEMAD, AMM, IGAM, CBMMG, CEDEC	AA, DMAPU			
Criar e efetivar programa de educação periódica para organizações de catadores de materiais recicláveis em gestão integrada de resíduos sólidos.	Capacitação de técnicos e demais operadores de serviços	SEMAD, FJP, AMM, FEAM	RS			
Oferecer cursos de capacitação para gestores públicos, prestadores de serviços e membros de conselhos municipais sobre técnicas de drenagem sustentável.	Capacitação de gestores públicos (estaduais e municipais)	SEMAD, Instituições de Pesquisa, FJP	DMAPU			
Oferecer cursos de capacitação para gestores públicos, prestadores de serviços e membros de conselhos municipais sobre o manejo de águas pluviais em áreas rurais.	Capacitação de gestores públicos (estaduais e municipais)	SEMAD, Instituições de Pesquisa, FJP	DMAPU			
Elaborar manuais técnicos sobre concepção, implantação, operação e manutenção de soluções técnicas para os quatro eixos do saneamento básico, considerando especificidades territoriais do estado.	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	Instituições de ensino/pesquisa, SEMAD	TODOS			

EDUCAÇÃO EM SANEAMENTO BÁSICO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Disponibilizar e divulgar os manuais técnicos e de boas práticas sobre os serviços de saneamento.	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	Instituições de ensino/pesquisa, SEMAD, prefeituras, Ag. Reguladoras, prestadores, FJP	TODOS			
Difundir e aperfeiçoar orientações normativas em relação ao gerenciamento de RSS	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	SEMAD, Prestadores de serviços e centros de saúde	RS			
Estimular a elaboração de estudos para proposição de Zoneamento Ambiental Produtivo nas sub-bacias do estado, em conformidade com o Decreto Estadual nº 46.650/2014.	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	SEMAD, FEAM	TODOS			
Divulgar e incentivar o uso de ferramentas para o cadastro técnico multifinalitário para amparar a prestação de serviços de saneamento básico, em conformidade com a Portaria do antigo Ministério das Cidades nº 511 de 07/12/2009.	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	SEMAD	TODOS			
Elaborar, disponibilizar e divulgar manual técnico-operacional para implementação, operação e manutenção de tecnologias de tratamento descentralizado de efluentes domésticos.	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	SEMAD, Instituições de Pesquisa, Ag. Reguladoras, Prestadores	ES			
Elaborar, disponibilizar e divulgar manual técnico-operacional para implementação das práticas e tecnologias de manejo dos despejos animais e agrotóxicos nos estabelecimentos rurais.	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	SEMAD, Instituições de Pesquisa, FEAM, FJP	ES			
Elaborar, disponibilizar e divulgar manual técnico-operacional abordando as principais técnicas de drenagem sustentável e os critérios para estudos de concepção e projetos de sistemas de drenagem, contendo diretrizes para a ampliação do sistema de drenagem, em consonância com a expansão urbana e	Elaboração e divulgação de estudos, manuais técnicos e orientações normativas	SEMAD, Instituições de Pesquisa, FJP	DMAPU			

EDUCAÇÃO EM SANEAMENTO BÁSICO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
para adequação do sistema existente em áreas urbanizadas sujeitas a alagamentos e inundações.						

**Tabela 8.4 – Programa participação e controle social**

PARTICIPAÇÃO E CONTROLE SOCIAL				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Instituir e nomear o Conselho Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais.	Instituição nomeação e exercício de Conselhos Estaduais de Saneamento Básico	SEMAD	TODOS			
Criar mecanismos para estimular a instituição, nomeação e atuação de conselhos municipais de saneamento básico.	Participação e controle social em saneamento básico nos municípios	SEMAD	TODOS			
Criar instrumentos e mecanismos de participação e controle social, como consultas e audiências públicas, para considerar peculiaridades territoriais e embasar a abertura de editais ou outros instrumentos de direcionamento de recursos voltados para ações de saneamento básico.	Participação e controle social em saneamento básico nos municípios	SEMAD, AMM	TODOS			
Promover o fácil acesso das informações sobre saneamento para a população.	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	Prefeituras, Prestadores, Ag. Reguladoras	TODOS			
Criar portais eletrônicos de transparência sobre a situação da execução do PESB-MG.	Transparência sobre a execução das ações do PESB-MG	SEMAD	TODOS			

✓ **Programa: Integração, obtenção e atualização da informação em saneamento básico**

O levantamento e a análise crítica de informações são essenciais, no âmbito das políticas públicas, para embasar o conhecimento, de forma que a formulação e implantação de programas e ações ocorra de maneira fundamentada. Além disso, ao planejar o saneamento básico, deve-se levar em consideração as suas quatro componentes. No entanto, as informações para o setor de saneamento são produzidas por diferentes agências, situadas em diferentes esferas governamentais, gerando uma pulverização e, muitas vezes, a incompatibilidade dos dados. Raramente essas informações são compiladas, analisadas e disponibilizadas para o acesso público. O programa possui como objetivos: estimular desenvolvimento de plataformas de informações sobre saneamento básico, e buscar a integração dos quatro eixos do saneamento básico (Tabela 8.5).

✓ **Programa: Pesquisa, desenvolvimento e inovação**

A realização de pesquisa e desenvolvimento é fundamental para articular e aperfeiçoar inovações em tecnologias ou soluções e serviços existentes, devendo ser utilizada como ferramenta para a descoberta de novos conhecimentos, enquanto o desenvolvimento consiste na aplicação desses novos conhecimentos para se obter resultados práticos. A inovação, por sua vez, baseia-se na exploração do novo: novas ideias, novos modelos organizacionais, novos procedimentos etc. Trata-se de um campo que busca promover a evolução no setor de saneamento básico. O programa possui como objetivos: o incentivo ao desenvolvimento de estudos e pesquisas na área de saneamento, tanto em termos tecnológicos (medidas estruturais) como na esfera da gestão (medidas estruturantes), e a busca por parcerias institucionais para a sua realização (Tabela 8.6).

**Tabela 8.5 – Programa integração, obtenção e atualização da informação em saneamento básico**

INTEGRAÇÃO, OBTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM SANEAMENTO BÁSICO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Avaliar a viabilidade de retomar e reestruturar o Sistema Estadual de Informação sobre Saneamento (SEIS), junto à Fundação João Pinheiro, conforme legislação estadual.	Retomada e reestruturação do Sistema Estadual de Informações sobre Saneamento (SEIS)	SEMAD, FJP	TODOS			
Retomar e reestruturar a Rede de Desenvolvimento Institucional e Capacitação (REDIC) para fortalecimento institucional dos municípios nas políticas urbanas e de saneamento básico.	Retomada e reestruturação de Rede de Desenvolvimento Institucional e Capacitação (REDIC)	SEMAD	TODOS			
Desenvolver estudos, elaborar e divulgar plataforma única que integre as informações e facilite o monitoramento e o planejamento dos serviços de saneamento básico.	Retomada e reestruturação de Rede de Desenvolvimento Institucional e Capacitação (REDIC)	SEMAD, FJP, Ag. Reguladoras	TODOS			
Estabelecer parcerias com o governo federal de modo a oferecer cursos de capacitação de gestores municipais para o preenchimento dos formulários do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), bem como de outras bases de dados, de modo a melhorar a qualidade dos dados disponíveis e a adesão dos municípios.	Retomada e reestruturação de Rede de Desenvolvimento Institucional e Capacitação (REDIC)	SEMAD, Prefeituras, AMM	TODOS			
Criar e publicizar banco de dados com informações atualizadas sobre custos de obras de saneamento básico.	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	SEMAD, Prefeituras, Prestadores	TODOS			
Levantar informações sobre a realidade dos serviços de saneamento em áreas rurais, vilas e favelas, que possibilitem o reconhecimento das particularidades desses locais.	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	Prefeituras, Prestadores	TODOS			
Criar mecanismos para o levantamento e disponibilização de informações a nível municipal para refinar dados oficiais a respeito da infraestrutura de drenagem existente para amparar o direcionamento de	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	SEMAD, FJP, Prefeituras, Prestadores	DMAPU			

INTEGRAÇÃO, OBTENÇÃO E ATUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO EM SANEAMENTO BÁSICO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
recursos para melhorias de sistemas de drenagem municipais.						
Estimular a obtenção de dados de monitoramento hidrológico e fortalecer a articulação dos municípios junto à CPRM, IGAM e ANA para disponibilização das informações.	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	CPRM, IGAM, ANA, Prefeituras	AA, DMAPU			
Criar mecanismos para o levantamento de informações percentuais de área impermeabilizada nos municípios e disponibilização dessas informações em sistema integrado no estado para amparar o planejamento da Coordenadoria de Estado de Defesa Civil nas ações de prevenção e mitigação de eventos críticos de chuva junto aos municípios.	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	CEDEC, Prefeituras, AMM, IGAM	DMAPU			
Realizar levantamento das barragens em território mineiro, classificação pela categoria de risco e dano potencial associado, e articulação para alimentar o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) e o Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA).	Criação de plataforma integrada de informações sobre os quatro eixos do saneamento básico no estado	SEMAD, FJP, IGAM	TODOS			

**Tabela 8.6 – Programa pesquisa, desenvolvimento e inovação**

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar plano de atividades regular para fomento de pesquisas em saneamento básico, buscando estimular a inovação tecnológica e a otimização da gestão dos serviços de saneamento.	Inovação tecnológica para otimização da gestão dos serviços	SEMAD, FAPEMIG, Ag. Reguladoras, Prestadores	TODOS			
Estimular a implantação de sistemas agroflorestais.	Inovação tecnológica para otimização da gestão dos serviços	FEAM	TODOS			
Elaborar estudos para melhoria dos níveis de eficiências na captação, tratamento e distribuição de água por meio de desenvolvimento de pesquisas locais e disponibilização de recursos financeiros e humanos.	Inovação tecnológica para otimização da gestão dos serviços	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEMAD, Ag. Reguladoras, Prestadores	AA			
Elaborar estudos de viabilidade da implantação de barragens e reservatórios de usos múltiplos em regiões que possuam necessidade de armazenamento de água e regularização de vazão.	Elaboração de estudos para viabilizar a implantação de barragens e reservatórios de usos múltiplos de água	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEMAD, IGAM	AA			
Realizar estudos de viabilidade de estruturas hidráulicas de uso compartilhado, como solução alternativa para regiões de conflito pelo uso da água.	Elaboração de estudos para viabilizar a implantação de barragens e reservatórios de usos múltiplos de água	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEMAD	AA			
Elaborar estudos sobre a capacidade de autodepuração de cursos d'água, a partir de uma perspectiva sistêmica da bacia hidrográfica, considerando o acumulado de pontos de lançamento de efluentes, visando apoiar a fundamentação técnica de processos de licenciamento ambiental de estruturas ou empreendimentos de saneamento básico e outros empreendimentos com lançamento de efluentes não domésticos.	Elaboração de estudos na área de esgotamento sanitário sobre temas como a capacidade de autodepuração dos cursos d'água e o reaproveitamento de efluentes e subprodutos do tratamento	Instituições de Ensino e Pesquisa, Ag. Reguladoras, Prestadores, CBHs, IGAM	ES			
Elaborar estudos que possibilitem a elaboração de estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a adoção de tecnologias sustentáveis de tratamento de esgoto (coletivas e individuais), com aproveitamento dos subprodutos e reúso do efluente,	Inovação tecnológica para otimização da gestão dos serviços	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEE, SEMAD	ES			

PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
e tradução dos resultados em notas técnicas/manuais informativos que visem a divulgação de forma acessível destas práticas para os produtores rurais.						
Criar instrumentos que possibilitem a elaboração de estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental para a adoção de tecnologias de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos em Minas Gerais, exceto incineração.	Estímulo ao estudo e desenvolvimento de tecnologias de operação e tratamento de resíduos sólidos urbanos	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEMAD	RS			
Elaborar estudos para o desenvolvimento de instrumentos da tecnologia da informação, como aplicativos, para facilitar a comunicação entre prestadores e população para otimizar a operação dos serviços.	Estímulo ao estudo e desenvolvimento de tecnologias de operação e tratamento de resíduos sólidos urbanos	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEMAD	RS			
Elaborar e promover estudos de viabilidade econômica da criação de fundos para auxílio a desastres decorrentes de eventos hidrológicos extremos.	Elaboração de estudos sobre a criação de fundos para auxílio em caso de eventos hidrológicos extremos e sobre a efetividade do Sistema Estadual de Defesa Civil.	Instituições de Ensino e Pesquisa, SEMAD, FJP, IGAM	DMAPU			
Elaborar estudo para avaliar o alcance e efetividade do Sistema Estadual de Defesa Civil (SEDC) junto aos municípios para identificar fragilidades e apontar necessidades de melhorias, com vistas ao fortalecimento das ações de prevenção e mitigação sobre eventos críticos de chuva para a proteção da vida humana.	Elaboração de estudos sobre a criação de fundos para auxílio em caso de eventos hidrológicos extremos e sobre a efetividade do Sistema Estadual de Defesa Civil.	SEDC, Defesa Civil Municipal, Prefeituras, IGAM	DMAPU			

### **8.1.2 Prestação, manutenção, regulação e fiscalização**

#### **✓ Programa: Prestação e manutenção dos serviços**

As políticas públicas de saneamento têm como objetivo levar o atendimento por soluções ou serviços a toda a população. As ações agrupadas neste programa (Tabela 8.7) buscam ampliar, uniformizar e promover melhorias na qualidade dos serviços prestados. Destacam-se ações voltadas ao atendimento pelos serviços de saneamento de áreas especiais (áreas rurais, aglomerados, vilas e favelas), com tecnologias e métodos acessíveis e adequados, levando em conta as particularidades de cada uma. Pontua-se ainda que as ações de prestação, regulação e fiscalização estão intrinsecamente ligadas, sendo também fundamentais mecanismos de gestão integrada que faça a adequada relação entre elas.

#### **✓ Programa: Regulação e fiscalização**

A regulação e fiscalização do saneamento básico são importantes para o adequado desenvolvimento dos serviços. O setor apresenta característica específica, que demanda regulação para que funcione de maneira ótima. A necessidade de monopólio natural, situação em que os consumidores são atendidos por um único prestador, possibilita que a ausência de concorrência seja nociva ao usuário, podendo haver degradação dos aspectos técnicos do serviço e cobrança inadequada de tarifas. Assim, é preciso garantir meios para que as agências reguladoras sejam desenhadas para serem técnicas e independentes. Neste programa (Tabela 8.8) adota-se um sentido amplo para a regulação e fiscalização, indo além do previsto na Lei Federal nº 11.445/2007, incluindo a atuação de instituições como a SEMAD, FEAM e IGAM.

**Tabela 8.7 – Programa prestação e manutenção dos serviços**

PRESTAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar mecanismos e instrumentos de estímulo a melhorias contínuas na prestação dos serviços de saneamento.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	Prestadores, Ag. Reguladoras	TODOS			
Prover apoio técnico para gestores e operadores de sistemas de esgotamento sanitário.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	Prefeituras, Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	ES			
Propor e implantar soluções e modelos de gestão de saneamento nas áreas rurais, vilas e favelas, de acordo com suas particularidades (conforme PSBR).	Adoção de soluções e modelos de gestão de saneamento básico peculiares às áreas especiais, como áreas rurais, vilas e favelas	Prestadores, Ag. Reguladoras	TODOS			
Promover mecanismos que garantam a continuidade das ações estruturais e estruturantes na área de saneamento, evitando-se paralisações por motivos de alternância política municipal.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras, Prefeituras, Prestadores	TODOS			
Estabelecer orientações normativas para a adoção de soluções individuais, quanto à implantação (quando e onde implantar), operação (requisitos básicos), manutenção e fiscalização para manter um desempenho satisfatório.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, Ag. reguladoras, Prestadores	TODOS			
Propor diretrizes técnicas com orientações para gestores públicos municipais sobre gestão e priorização de ações em saneamento básico.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, CBH	TODOS			
Elaborar e divulgar diretrizes para orientação dos municípios sobre a manutenção e monitoramento de estruturas, equipamentos e máquinas na prestação dos serviços de saneamento básico.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	Prestadores, Ag Reguladoras	TODOS			
Criar meios para estimular e apoiar o uso de georreferenciamento das redes de abastecimento de água para geração de cadastro técnico mais confiável, possibilitando o desenvolvimento de modelos	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	Prestadores, Ag Reguladoras, Prefeituras	AA			

PRESTAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
hidráulicos calibrados dos sistemas, facilitando o planejamento das ações de manutenção preventiva						
Criar meios para estimular e apoiar o uso de georreferenciamento dos sistemas de esgotamento sanitário (redes, interceptores, elevatórias e estações de tratamento), de forma a facilitar o planejamento das ações de expansão e manutenção das unidades.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	Prestadores, Ag Reguladoras, Prefeituras	ES			
Apoiar o desenvolvimento do monitoramento e controle de pressões nas redes de abastecimento de água e da pesquisa e detecção de vazamentos não visíveis nos sistemas que não possuem este procedimento, considerando como alternativas de apoio a elaboração de manuais técnicos, oferta de cursos de capacitação, apoio para aquisições de licenças de softwares, e parcerias com universidades.	Aumento da eficiência e eficácia na prestação dos serviços de saneamento básico	Prestadores, Ag Reguladoras, Prefeituras	AA			
Apoiar e articular a ampliação da atuação do VIGIAGUA para as áreas rurais, considerando contemplar o atendimento por soluções individuais e coletivas.	Adoção de soluções e modelos de gestão de saneamento básico peculiares às áreas especiais, como áreas rurais, vilas e favelas	SEMAD, Prestadores, Ag Reguladoras	AA			
Realizar convênios ou outras formas de parcerias pertinentes com laboratórios para apoiar os prestadores em ações de controle da qualidade da água.	Fortalecimento do controle de perdas, do controle da qualidade da água e da adoção de soluções sustentáveis de esgotamento sanitário	SEMAD, Prestadores	AA, ES			
Criar políticas de incentivo para prestadores que adotem soluções sustentáveis no tratamento de esgoto, realizando o aproveitamento de subprodutos (lodo e biogás).	Fortalecimento do controle de perdas, do controle da qualidade da água e da adoção de soluções sustentáveis de esgotamento sanitário	SEMAD, Prestadores	ES			
Criar políticas de incentivo a prática de reúso direto de efluentes de Estações de Tratamento de Esgoto com base nos critérios propostos pela Deliberação Normativa CERH-MG nº 65 de 2020.	Fortalecimento do controle de perdas, do controle da qualidade da água e da adoção de soluções sustentáveis de esgotamento sanitário	SEMAD, Prestadores	ES			
Realizar o levantamento e mapeamento de lixões e aterros controlados e propor estratégias para o manejo	Melhorias na gestão de resíduos sólidos, fortalecendo a destinação	SEMAD, FEAM	RS			

PRESTAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SERVIÇOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
adequado dos resíduos sólidos junto aos municípios responsáveis.	adequada e a inclusão de catadores na prestação de serviços					
Estimular a elaboração de planos e ações municipais para a universalização da coleta seletiva de resíduos sólidos.	Melhorias na gestão de resíduos sólidos, fortalecendo a destinação adequada e a inclusão de catadores na prestação de serviços	SEMAD, Prefeituras, AMM	RS			
Criar instrumentos para estimular a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis, promovendo a integração de catadores autônomos em organizações de catadores e garantido sustentabilidade econômica, social e administrativa para essas associações.	Melhorias na gestão de resíduos sólidos, fortalecendo a destinação adequada e a inclusão de catadores na prestação de serviços	Prestadores, Ag Reguladoras, Associações de catadores	RS			
Apoio a iniciativas de diagnóstico, regulamentação, redução e tratamento da poluição urbana difusa nos grandes municípios do estado, visando melhorar a qualidade das águas pluviais escoadas.	Melhoria da qualidade das águas pluviais escoadas, fortalecendo a adoção de soluções adequadas de drenagem	SEMAD, FEAM	DMAPU			

**Tabela 8.8 – Programa regulação e fiscalização**

REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Incentivar os municípios a criarem ou se inserirem em agências reguladoras já existentes.	Incentivo aos municípios se conveniarem a agências reguladoras já existentes	SEMAD, Ag. Reguladoras	TODOS			
Implementar mecanismos que garantam a revisão dos contratos de concessão com priorização da prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em áreas urbanas e rurais.	Revisão de contratos de concessão, com priorização da prestação concomitante de serviços de água e esgoto em áreas urbanas e rurais.	SEMAD, Ag. Reguladoras	AA, ES			
Elaborar plano de fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico, articulando com municípios, órgãos ambientais, agências reguladoras consórcios intermunicipais e demais entidades	Planejamento das ações de fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras	TODOS			

REGULAÇÃO E FISCALIZAÇÃO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
fiscalizadoras para determinação de metodologia, organização de grupo técnico e definição de regiões prioritárias para fiscalização.						
Criar e/ou ajudar no fortalecimento de instrumentos de gerenciamento e fiscalização que visem à segurança hídrica.	Planejamento das ações de fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, IGAM, Ag. Reguladoras	AA, DMAPU			
Aperfeiçoar mecanismos de controle da gestão de outorga do uso da água e do cadastro de usos insignificantes.	Planejamento das ações de fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras, IGAM	AA			
Ampliar a regularização e fiscalização dos processos de licenciamento das estações de tratamento de esgoto no estado.	Planejamento das ações de fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico	SEMAD, IGAM, Ag. Reguladoras	ES			
Planejar e executar a fiscalização de atividades com alto potencial poluidor e atividades de grande demanda hídrica, em consonância com o Plano Anual de Fiscalização Ambiental (PAF) do Estado de Minas Gerais.	Fiscalização de atividades e empreendimentos que exijam maior demanda dos serviços de saneamento (como: empreendimentos alto potencial poluidor, grande demanda hídrica, implantação de novos loteamentos, etc.)	SEMAD, FEAM, IGAM	TODOS			
Criar diretrizes para apoiar e incentivar os municípios na elaboração e acompanhamento de cronograma de fiscalização efetiva sobre o uso e ocupação do solo e implantação de novos loteamentos no que se refere às questões sanitárias (ligações de água e esgoto, manejo dos resíduos sólidos e instalações de drenagem)	Fiscalização de atividades e empreendimentos que exijam maior demanda dos serviços de saneamento (como: empreendimentos alto potencial poluidor, grande demanda hídrica, implantação de novos loteamentos, etc.)	SEMAD, Prefeituras	DMAPU			

### **8.1.3 Medidas estruturais**

#### **✓ Abastecimento de água**

Soluções e sistemas de abastecimento de água adequados são fundamentais para garantia da qualidade de vida e dignidade humana. Envolve desde a escolha do manancial de captação de água, passando pelo transporte, técnicas de tratamento, reservação e distribuição de maneira adequada aos usuários. As soluções e sistemas de abastecimento, sejam elas coletivas ou individuais, devem atender aos regulamentos e normas ambientais, provendo segurança sanitária, bem como devem se dar em consonância com a realidade local, atendendo tanto áreas urbanas, quanto as áreas rurais, com suas diferentes densidades demográficas. A satisfação da demanda por abastecimento de água adequado, rumo à universalização, exige ações estruturais importantes por parte dos prestadores, devendo ser apoiadas por uma forte rede de ações estruturantes empreendidas pelo estado (Tabela 8.9).

#### **✓ Esgotamento sanitário**

As soluções e sistemas de esgotamento sanitário são fundamentais para prover qualidade de vida e manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público, a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo. Nesse sentido, a coleta do esgoto, o tratamento e disposição final (ou reúso) devem ser realizados de forma a atender normas e regulamentos ambientais e de segurança sanitária. É necessário que as soluções em esgotamento sanitário adotadas, coletivas ou individuais, sejam adequadas, em consonância com a realidade local, contemplando os domicílios situados tanto em zona urbana, como em zona rural, abrangendo diferentes densidades populacionais. A satisfação da demanda por esgotamento sanitário adequado, rumo à universalização, exige ações estruturais importantes por parte dos prestadores, devendo ser apoiadas por uma forte rede de ações estruturantes empreendidas também pelas diferentes instâncias governamentais, com especial destaque para a esfera estadual (Tabela 8.10).

**Tabela 8.9 – Programa abastecimento de água**

ABASTECIMENTO DE ÁGUA				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Estimular a implantação de soluções e sistemas de abastecimento adequados em consonância com a realidade local, sejam estes coletivos ou individuais, e localizados em áreas urbanas ou rurais.	Ampliação do atendimento adequado por formas de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular ações que promovam a ampliação das redes de distribuição dos sistemas de abastecimento de água, possibilitando o alcance à população que reside em regiões periféricas das sedes urbanas.	Ampliação do atendimento adequado por formas de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular a implantação de instalações intradomiciliares de água para domicílios situados em áreas urbanas ou rurais.	Ampliação do atendimento adequado por formas de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular ações que promovam a ampliação da capacidade de produção de água.	Ampliação do atendimento adequado por formas de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular a instalação, ou adequação, das unidades ou estações de tratamento da água, conforme opções tecnológicas apresentadas no PESB-MG.	Controle da qualidade da água tratada e distribuída	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular o monitoramento e controle da qualidade da água conforme os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.	Controle da qualidade da água tratada e distribuída	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Apoiar ações que busquem a proteção e recuperação das bacias hidrográficas e áreas de recarga de aquíferos de mananciais utilizados para a captação de água para o abastecimento público.	Controle da qualidade da água tratada e distribuída	SEMAD, Prestadores	AA			
Estimular ações de ampliação da capacidade de reservação dos sistemas/soluções de abastecimento de água.	Redução da descontinuidade dos serviços/soluções de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Apoiar a implantação de mecanismos de automação nos sistemas de abastecimento de água.	Redução da descontinuidade dos serviços/soluções de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			

ABASTECIMENTO DE ÁGUA				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Apoiar a implantação de equipamentos para a geração de energia elétrica distribuída a partir de fontes renováveis.	Redução da descontinuidade dos serviços/soluções de abastecimento de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Apoiar ações de implementação equipamentos para macromedição e micromedição nos sistemas de abastecimento de água, além de estimular a setorização da rede de distribuição de água, buscando assim, maior controle das perdas de água reais e aparentes nos sistemas coletivos de abastecimento.	Controle das perdas de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular ações que promovam a renovação dos hidrômetros já instalados	Controle das perdas de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			
Estimular ações de substituição ou reparação de redes de distribuição de água para redução das perdas físicas de água.	Controle das perdas de água	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	AA			

**Tabela 8.10 – Programa esgotamento sanitário**

ESGOTAMENTO SANITÁRIO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Estimular a implantação (e criar instrumentos para tal) de sistemas de esgotamento sanitário (coletivos ou individuais) apropriados e integrados ao contexto local, tendo como unidade de planejamento as bacias hidrográficas, tanto para as áreas urbanas como rurais.	Ampliação do atendimento adequado por soluções e serviços de esgotamento sanitário de acordo com a realidade local	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	ES			
Estimular ações que promovam a ampliação das redes coletoras de esgoto, possibilitando o alcance à população que reside em regiões periféricas das sedes urbanas, respeitadas as suas especificidades, e caso necessário a adoção de soluções alternativas aos sistemas convencionais.	Ampliação do atendimento adequado por soluções e serviços de esgotamento sanitário de acordo com a realidade local	Prestadores, Ag. Reguladoras, SEMAD	ES			
Estabelecer parcerias para realização do diagnóstico da situação das áreas rurais, visto as diferentes situações/realidades e, assim, adotar soluções que sejam de fato aplicáveis, integradas, efetivas e contínuas.	Políticas públicas específicas para áreas rurais que visem prover recursos e apoio técnico para implantação, operação e manutenção das soluções	SEMAD, Prestadores, Ag. Reguladoras	ES			
Fornecer apoio técnico e subsídios financeiros para a construção (p. ex.: aspectos das normas técnicas vigentes, como materiais, dimensões e distâncias mínimas necessárias) e manutenção adequada (limpezas periódicas) das soluções individuais.	Políticas públicas específicas para áreas rurais que visem prover recursos e apoio técnico para implantação, operação e manutenção das soluções	SEMAD, Prestadores, Ag. Reguladoras	ES			
Criar mecanismos visando melhorar e aumentar a abrangência do Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), bem como garantir o amplo e correto preenchimento das informações, de forma a permitir, de fato, que o sistema se configure como uma ferramenta de gestão. O cruzamento das informações desse sistema pode auxiliar na definição de ações referentes ao transporte e destinação de lodo dos caminhões	Adequação de sistemas e soluções de esgotamento sanitário em áreas urbanas e rurais	FEAM	ES			

ESGOTAMENTO SANITÁRIO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
limpa fossas, inclusive no que diz respeito ao licenciamento e fiscalização das empresas que executam.						
Fornecer apoio técnico para a implantação, operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário coletivos.	Ampliação do atendimento adequado por soluções e serviços de esgotamento sanitário de acordo com a realidade local	Prestadores, Ag. Reguladoras	ES, DMAPU			
Criar mecanismos para estimular a adequação de sistemas e soluções de esgotamento sanitário visando ao atendimento de regulamentos e normas ambientais e de segurança sanitária.	Adequação de sistemas e soluções de esgotamento sanitário em áreas urbanas e rurais	Ag. Reguladoras, SEMAD, IGAM	ES			
Adequar as estações de tratamento de esgoto que apresentam problemas de projeto, construção, operação e manutenção.	Adequação de sistemas e soluções de esgotamento sanitário em áreas urbanas e rurais	Prestadores	ES			
Elaborar estudos para melhoria dos níveis de eficiências e remoção dos poluentes em ETE por meio, por exemplo, de desenvolvimento de pesquisas locais e disponibilização de recursos financeiros e humanos.	Melhorias no tratamento do esgoto sanitário e aproveitamento de subprodutos	Prestadores	ES			
Fomentar o aproveitamento de subprodutos e reúso de efluente tratado, por exemplo com a criação de incentivos financeiros aos prestadores que implementem soluções sustentáveis de esgotamento sanitário.	Melhorias no tratamento do esgoto sanitário e aproveitamento de subprodutos	SEMAD, Prestadores, Ag. Reguladoras	ES			
Ampliar a abrangência dos programas e diretrizes para o recebimento de efluentes industriais em rede coletora.	Identificação e fiscalização das ligações cruzadas entre os sistemas de esgoto e drenagem e do lançamento de efluentes não domésticos em redes coletoras	Prestadores	ES			

ESGOTAMENTO SANITÁRIO				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar instrumentos para ampliar a fiscalização do lançamento de efluentes não domésticos em cursos d'água.	Identificação e fiscalização das ligações cruzadas entre os sistemas de esgoto e drenagem e do lançamento de efluentes não domésticos em redes coletoras	IGAM, Ag. Reguladoras	ES			

### ✓ **Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

A prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza pública demanda grande atenção desde a fase da coleta de resíduos até a sua disposição final. O impacto da prestação deste serviço de forma ineficiente é sentido em todos os demais eixos do saneamento, bem como na vida da população. A gestão e o manejo dos resíduos configuram-se como um desafio para os municípios, sobretudo os de menor porte, pois demandam pessoal técnico qualificado, altos investimentos, além dos custos de manutenção. Somado a isso, alguns dos municípios não cobram pela prestação desses serviços. Deste modo, este programa (Tabela 8.11) foi organizado com ações estruturais para articulação intermunicipal com intenção de viabilizar o atendimento para toda a população de modo a aperfeiçoar, ampliar e otimizar todo o processo associado ao manejo de resíduos sólidos e limpeza pública.

### ✓ **Drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

A prestação de serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais demanda a elaboração de projetos técnicos que considerem, entre diversos aspectos, condicionantes ambientais e de urbanização. Os impactos adversos da inadequação desses serviços podem ser verificados pela ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações que colocam em risco a vida humana, além de danos ambientais e materiais. O programa (Tabela 8.12) foi organizado para reunir um conjunto de ações estruturais necessárias para proporcionar aos municípios estruturas voltadas para conter essas situações críticas decorrentes dos eventos pluviométricos e favorecer o ciclo hidrológico, sobretudo pela adoção de técnicas de drenagem sustentável.

**Tabela 8.11 – Programa Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Apoiar e orientar parcerias entre os municípios, grandes geradores e comerciantes para a ampliação de pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória	Implantação da logística reversa obrigatória e melhoria do gerenciamento de RCC e RSS	Prestadores de serviços, FEAM, Geradores e comerciantes	RS			
Fortalecer a fiscalização e assegurar o cumprimento dos regulamentos e acordo setoriais desenvolvidos pela União e pelo estado de Minas Gerais para os resíduos com logística reversa obrigatória	Implantação da logística reversa obrigatória e melhoria do gerenciamento de RCC e RSS	Prestadores de serviços e FEAM	RS			
Criar e articular compromissos com o setor da construção civil para minimizar a geração de resíduos, bem como incentivar pesquisas para desenvolvimento de tecnologias para reaproveitamento de resíduos da construção civil (RCC) e construções sustentáveis	Implantação da logística reversa obrigatória e melhoria do gerenciamento de RCC e RSS	FEAM, Prestadores de serviços e Consórcios	RS			
Criar instrumentos para estimular a implantação de Unidade de Triagem e Compostagem em municípios com menos de 50 mil habitantes e incluir a participação dos catadores na operação das Unidades de Triagem e Compostagem	Adesão à coleta seletiva e a implantação de Unidades de Triagem e Compostagem, Estações de Transbordo, integradas com a participação das organizações de catadores	Prestadores de serviços, Consórcios e organizações de catadores	RS			
Apoiar a implantação de unidades de triagem e compostagem, bem como estações de transbordo de resíduos quando for o caso, nos municípios de menor porte e que possuem distâncias menores de 200km até aterros sanitários compartilhados	Adesão à coleta seletiva e a implantação de Unidades de Triagem e Compostagem, Estações de Transbordo, integradas com a participação das organizações de catadores	Prestadores de serviços e Consórcio	RS			
Criar instrumentos para estimular a implantação de aterros sanitários compartilhados em regiões ainda não atendidas e sem alternativas para a disposição final adequada dos RSU	Encerramento de lixões e aterros controlados, a recuperação das áreas degradadas e a implantação de aterros sanitários compartilhados	SEMAD, Prefeitura e consórcios	RS			

MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Buscar linhas de financiamento para execução de ações de recuperação de áreas degradadas pela disposição final de resíduos sólidos inadequada	Encerramento de lixões e aterros controlados, a recuperação das áreas degradadas e a implantação de aterros sanitários compartilhados	Prefeitura e consórcios	RS			
Avaliar os planos para encerrar lixões e aterros controlados, de acordo com as metas estabelecidas na Lei Federal nº 12.305/2010	Encerramento de lixões e aterros controlados, a recuperação das áreas degradadas e a implantação de aterros sanitários compartilhados	SEMAD, Prefeitura, consórcios e Ag. Reguladoras	RS			

**Tabela 8.12 – Programa drenagem urbana e manejo das águas pluviais**

DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Estabelecer critérios técnicos para estudos de concepção e projetos de implantação de sistemas de drenagem nas áreas de expansão urbana priorizando o uso de técnicas sustentáveis e compensatórias.	Implantação de técnicas sustentáveis e compensatórias para os sistemas de drenagem urbana	SEMAD, Prestadores, Prefeituras	DMAPU			
Criar instrumentos de fomento a projetos municipais de drenagem urbana e manejo das águas pluviais que contemplem a implantação de técnicas de drenagem compensatória e sustentável, visando à adequação dos sistemas existentes.	Implantação de técnicas sustentáveis e compensatórias para os sistemas de drenagem urbana	SEMAD, Prestadores, Prefeituras	DMAPU			
Criar instrumentos de fomento para prover as redes pluviais, especialmente no ponto de lançamento nos cursos d'água, de dispositivos de dissipação de energia e retenção de sólidos grosseiros.	Implantação de técnicas sustentáveis e compensatórias para os sistemas de drenagem urbana	SEMAD, Prestadores, Prefeituras	DMAPU			

DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar mecanismos de estímulo à implantação de soluções de drenagem individuais nos lotes urbanos, possibilitando o controle do escoamento superficial na fonte.	Implantação de técnicas sustentáveis e compensatórias para os sistemas de drenagem urbana	Prefeituras	DMAPU			
Estabelecer critérios técnicos para projetos de recuperação estrutural dos sistemas de micro e macrodrenagem existentes nos municípios.	Recuperação de estruturas de micro e macrodrenagem urbana	Prestadores, Prefeituras	DMAPU			
Criar mecanismos de estímulo à implantação de técnicas de conservação do solo em áreas urbanas, reduzindo a erosão e favorecendo a infiltração do solo.	Adoção de soluções de conservação do solo e proteção de áreas de risco	Prestadores, Prefeituras	DMAPU			
Estabelecer medidas eficientes e abrangentes para identificação e fiscalização das ligações cruzadas (indevidas) entre os sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem urbana.	Fiscalização das ligações cruzadas entre os sistemas de drenagem e de esgotamento sanitário	Prefeituras	DMAPU, ES			
Criar mecanismos de estímulo à implantação de soluções de drenagem individuais nos lotes rurais, possibilitando o controle do escoamento superficial na fonte.	Adequação do manejo das águas pluviais em áreas rurais	Prefeituras	DMAPU			
Criar instrumentos para adequação do sistema viário das áreas rurais no que tange ao manejo das águas pluviais, por meio de intervenções que priorizam a conservação do solo, reduzindo a erosão e favorecendo a infiltração da água no solo.	Adoção de soluções de conservação do solo e proteção de áreas de risco	Prestadores, Prefeituras	DMAPU			
Criar instrumentos de fomento para proteção e manutenção de talvegues, prevenindo o assoreamento dos cursos d'água.	Adoção de soluções de conservação do solo e proteção de áreas de risco	Prestadores	DMAPU, AA			

#### **8.1.4 Investimentos e sustentabilidade econômica**

##### **✓ Programa: Mecanismos econômicos**

Para a implementação e execução de políticas públicas, são fundamentais mecanismos que possam amparar financeiramente cada uma delas. Estes mecanismos visam levantar recursos para investimento em gestão e planejamento, bem como para a execução de obras e manutenção de equipamentos e infraestrutura dos serviços. Este programa (Tabela 8.13) agrupa propostas de ações que estabelecem formas de captação de recursos financeiros, direcionamento dos mesmos para a prestação dos serviços de saneamento, bem como desenvolvimento de linhas de crédito e mecanismos de compensação financeira para usuários dos serviços de saneamento.

##### **✓ Programa: Procedimentos para sustentabilidade econômica**

A universalização dos serviços de saneamento no estado de Minas Gerais configura-se como o principal objetivo do PESB-MG. Para que este seja alcançado, serão necessários investimentos, para implementação, bem como recursos financeiros para manutenção e conservação das estruturas associadas aos serviços de saneamento. Deste modo, é fundamental que sejam realizadas cobranças pelos serviços de forma que os recursos financeiros arrecadados sejam destinados à manutenção e melhoria dos serviços prestados aos usuários. Assim, foram levantadas neste programa (Tabela 8.14), ações que visem o estabelecimento de cobrança pelos serviços de saneamento, bem como àquelas que objetivam amparar aos municípios e prestadores na implementação da cobrança.

**Tabela 8.13 – Programa mecanismos econômicos**

MECANISMOS ECONÔMICOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criação do Fundo Estadual de Saneamento Básico que, dentre outros aspectos, deveria receber recursos de multas aplicadas pela ARSAE-MG, conforme Lei Estadual nº 18.309/2009.	Fomentar a criação de Fundos para investimentos em saneamento básico e desenvolvimento de linhas de créditos	SEMAD, Ag. Reguladoras, SEPLAG	TODOS			
Fomentar a criação de Fundos municipais e/ou regionais para investimentos em saneamento básico.	Fomentar a criação de Fundos para investimentos em saneamento básico e desenvolvimento de linhas de créditos	SEMAD, Prefeituras, AG. Reguladoras	TODOS			
Criar políticas públicas de saneamento que contemplem recursos a título de fundo perdido, principalmente em municípios mais carentes.	Fomentar a criação de Fundos para investimentos em saneamento básico e desenvolvimento de linhas de créditos	SEMAD	TODOS			
Fomentar a implementação de política de subsídios para o financiamento do acesso aos serviços de saneamento básico em áreas mais vulneráveis, como periferias urbanas e áreas rurais.	Fomentar a criação de Fundos para investimentos em saneamento básico e desenvolvimento de linhas de créditos	SEMAD, Ag. Reguladoras	TODOS			
Articulação institucional com diferentes fontes potenciais de financiamento e de crédito estaduais, federais e internacionais para implementação das ações do PESB-MG, tais como: Caixa Econômica Federal (CEF), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Banco Interamericano para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), Banco Internacional de Desenvolvimento (BID).	Buscar a articulação institucional com diferentes fontes potenciais de financiamento	SEMAD, Prefeituras, Prestadores, SEPLAG	TODOS			
Fortalecimento e divulgação de linhas de crédito e mecanismos de PSA (Pagamento de serviços ambientais).	Buscar a articulação institucional com diferentes fontes potenciais de financiamento	SEMAD, FEAM, IGAM	TODOS			

MECANISMOS ECONÔMICOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Buscar acessar programas de financiamento com juros baixos por meio dos principais bancos brasileiros.	Buscar a articulação institucional com diferentes fontes potenciais de financiamento	SEMAD, Prefeituras, Prestadores, SEPLAG	TODOS			
Criar mecanismos para qualificar os projetos oriundos de emendas parlamentares visando garantir o direcionamento de recursos públicos para municípios com projetos técnicos adequados às diretrizes do PESB, ou do PMSB, caso o município possua, ou outro instrumento de planejamento regional em saneamento básico na escala onde se encontra o município.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, Assembleia Legislativa de MG	TODOS			
Avaliar a viabilidade de destinação de percentual mínimo dos fundos municipais de saneamento básico para investimento em saneamento rural.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras, Prefeituras	TODOS			
Definir diretrizes para utilização e fiscalização de recursos oriundos de prêmios de licitações para concessão dos serviços de municípios, consórcios, microrregiões, unidades regionais e blocos de referência.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras, Prefeituras	TODOS			
Estabelecer incentivos financeiros para fomentar e ampliar a adoção de práticas sustentáveis em saneamento básico.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, SEPLAG	TODOS			
Prestar apoio financeiro a iniciativas de recuperação e conservação ambiental do Estado.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras, SEPLAG, BDMG	TODOS			
Criar um programa de subsídios (recursos não onerosos) destinado a fomentar o planejamento (Estudos de Viabilidade) e a implantação de projetos relacionados ao saneamento.	Promover a criação de um programa de subsídios com recursos não onerosos	SEMAD, SEPLAG, BDMG	TODOS			
Estabelecer diretrizes para utilização de recursos oriundos da COPASA.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, Ag. Reguladoras	AA, ES			

MECANISMOS ECONÔMICOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Analisar e monitorar o cumprimento da Lei Estadual nº 12.503/1997, que cria o Programa de Conservação da Água e estabelece que parte da receita operacional de concessionárias de abastecimento de água e de geração de energia seja investida na proteção e preservação de bacias hidrográficas.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, IGAM, Ag. Reguladoras, TCE-MG	AA			
Criar editais de direcionamento de recursos econômico-financeiros para projetos de ampliação da gestão integrada e prestação de serviços de abastecimento de água.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, SEPLAG, BDMG	AA			
Criar editais de direcionamento de recursos econômico-financeiros para projetos de ampliação da gestão integrada e prestação de serviços de esgotamento sanitário.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, SEPLAG, BDMG	ES			
Considerar o Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES) como fonte de investimentos para implantação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD	ES			
Criar editais de direcionamento de recursos econômico-financeiros para projetos de ampliação da gestão integrada e prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, SEPLAG, BDMG	RS			
Criar estímulos econômicos para fortalecer o mercado de recicláveis, promovendo o desenvolvimento da cadeia produtiva.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, FEAM	RS			
Criar mecanismos econômicos para estimular a inclusão de organizações de catadores de materiais recicláveis na prestação de serviços de manejo de resíduos sólidos junto aos municípios.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, FEAM	RS			
Ampliar a divulgação do Bolsa Reciclagem e estimular a adesão de organizações de catadores.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD	RS			

MECANISMOS ECONÔMICOS				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar editais de direcionamento de recursos econômico-financeiros para projetos de ampliação da gestão integrada e prestação de serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	Promover o direcionamento de recursos para projetos de saneamento básico	SEMAD, SEPLAG, BDMG	DMAPU			

**Tabela 8.14 – Programa procedimentos para sustentabilidade econômica**

PROCEDIMENTOS PARA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Criar e/ou fortalecer diretrizes que promovam a sustentabilidade econômica dos serviços.	Criação de diretrizes para promover a sustentabilidade financeira dos serviços	SEMAD, Ag. Reguladoras, SEPLAG	TODOS			
Apoiar as entidades reguladoras no estabelecimento de metodologia para auxiliar os municípios na definição da estrutura tarifária dos serviços de saneamento.	Criação de diretrizes para amparar municípios na definição e implantação de modelos de cobrança pelos serviços	SEMAD, Ag. Reguladoras, ANA	TODOS			
Elaborar estudos e definir diretrizes para amparar municípios na definição e implantação de cobrança pelos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo dos resíduos sólidos.	Criação de diretrizes para amparar municípios na definição e implantação de modelos de cobrança pelos serviços	SEMAD, Instituições de Pesquisa, Ag. Reguladoras	ES			
Elaborar estudos e definir diretrizes para amparar municípios na definição e implantação de modelos de cobrança ou ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais.	Criação de diretrizes para amparar municípios na definição e implantação de modelos de cobrança pelos serviços	SEMAD, Instituições de Pesquisa	DMAPU			

### **8.1.5 Monitoramento e avaliação sistemática do PESB-MG**

#### **✓ Programa: Monitoramento e avaliação sistemática do PESB-MG**

Após formuladas e implementadas, as políticas públicas precisam passar por monitoramento e avaliações periódicas, para, se necessário, serem promovidos ajustes e revisões. Ao realizar o monitoramento, se acompanha a evolução da realidade política, econômica, social e administrativa do estado. Assim, a partir dessas dimensões, é possível captar informações que indicam o ritmo da implementação da política pública e seu alinhamento com a realidade do país. Para efeitos de avaliação, ao se realizar o acompanhamento de indicadores, busca-se avaliar até que ponto as metas que foram estabelecidas estão sendo cumpridas ano a ano, bem como o alcance dos objetivos propostos e realização de ações. Esse programa (Tabela 8.15) possui como objetivo promover mecanismos que auxiliem no monitoramento e avaliação do PESB-MG.

**Tabela 8.15 – Programa monitoramento e avaliação sistemática do PESB-MG**

MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DO PESB-MG				HORIZONTE DE PLANEJAMENTO		
Ações	Frentes de Atuação	Atores envolvidos	Eixos abrangidos	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
				2022 a 2023	2024 a 2030	2031 a 2042
Elaborar agenda e realizar reuniões periódicas e permanentes entre os representantes das instituições envolvidas na execução das ações do PESB-MG.	Monitoramento e avaliação da implementação do PESB-MG com enfoque nos processos e resultados, abrangendo o acompanhamento do alcance das metas estabelecidas	SEMAD	TODOS			
Definir e estruturar grupo de trabalho, com participação popular, para acompanhamento exclusivo da aplicação dos recursos financeiros.	Estruturação e efetivação de grupo de trabalho para acompanhamento da aplicação dos recursos financeiros do PESB-MG	SEMAD	TODOS			
Implantar monitoramento e avaliação sistemáticos e participativos, com enfoque nos processos e resultados, abrangendo o acompanhamento do alcance das metas estabelecidas no PESB.	Monitoramento contínuo dos indicadores institucionais, operacionais e econômico-financeiros para cada um dos eixos do saneamento	SEMAD, FJP	TODOS			
Regulamentar e monitorar continuamente os indicadores de qualidade dos serviços prestados.	Monitoramento contínuo dos indicadores institucionais, operacionais e econômico-financeiros para cada um dos eixos do saneamento	SEMAD, Ag. Reguladoras, IGAM, FEAM	TODOS			
Realizar monitoramento anual do nível de execução e resultados dos programas e ações propostas no PESB-MG.	Monitoramento contínuo dos indicadores institucionais, operacionais e econômico-financeiros para cada um dos eixos do saneamento	SEMAD, FJP	TODOS			

## 8.2 Cenários e hierarquização das áreas prioritárias

Os processos de **decisão estratégica** em ambientes de planejamento na escala do estado de Minas Gerais, com cerca de 20 milhões de habitantes e 853 municípios, se caracterizam pela sua inerente complexidade e imprevisibilidade, exigindo, portanto, uma abordagem metodológica que seja capaz de combinar uma quantidade de dados muito grande para produzir **visões prospectivas coerentes** para os horizontes de médio e longo prazos, até o ano de 2041.

Assim, a abordagem metodológica prospectiva adotada para o PESB-MG, utiliza **cenários como instrumentos para ordenar as percepções e dar coerência a uma série de elementos difusos**, procurando extrair deles orientações para a hierarquização de ações, ao contemplar, de forma explícita, a variabilidade de situações existentes, no contexto das tomadas de decisões estratégicas. Segundo esta metodologia, os cenários não procuram reduzir a variabilidade projetando uma realidade “mais provável”, ao contrário, ao explicitar e articular a imprevisibilidade, eles representam **“futuros alternativos possíveis” (ou plausíveis)** e, por isso mesmo, são ferramentas apropriadas para processos de planejamento de longo prazo, que envolvem grandes incertezas e medidas de grande impacto econômico e/ou social.

É importante deixar claro que este processo de planejamento não tem a pretensão de prever o futuro e nem de eclipsar ou substituir a responsabilidade dos órgãos gestores estaduais, regionais ou municipais em suas tomadas de decisões. Os cenários podem subsidiar essas decisões fornecendo informações essenciais de forma coerente e sintética, considerando as tendências atuais e futuras e, também, as influências externas.

Já no que diz respeito ao processo participativo, a metodologia de cenários considera que estes serão utilizados para **articular visões e princípios** de um grupo de atores que não necessariamente convergem nem coincidem, desde o início, para um único “cenário desejado”, e tampouco possuem uma clara definição consensuada de resultados/objetivos a serem atingidos com a implantação e realização deste plano. Isso traz à tona a dificuldade inerente a processos de planejamento participativo, qual seja o estabelecimento de políticas e estratégias que realmente sejam reconhecidas por todos os atores como eficazes para alcançar resultados e objetivos compartilhados.

Uma das vantagens da metodologia de planejamento estratégico utilizando cenários é que estes fornecem os caminhos e material para a explicitação dos argumentos contraditórios que ocorrem em processos decisórios participativos, como é o caso do PESB-MG. Ao permitir a articulação livre, porém ordenada e coerente de tendências, tem-se percepções distintas (“cenários”) ou objetivos diferentes (“visões de futuro”) com os quais os diversos atores envolvidos se identificam em maior ou menor grau, positiva ou negativamente, facilitando a identificação de *trade-offs* e possíveis focos de negociação entre eles.

Os cenários, portanto, representam a **articulação de elementos fundamentais e vetores** que podem impactar a estratégia de implantação do PESB-MG e são concebidos a partir de diferentes fontes de informação. Dentre elas, estão as prospecções realizadas em reuniões participativas com os atores regionais (as pré-conferências regionais), pareceres emitidos por especialistas e pelo Grupo de Trabalho Intergovernamental (GTI-PESB), relatórios e análises produzidos por equipe de especialistas qualificada e dedicada para este projeto e uma grande dose de informação técnica proveniente de reuniões, aplicação de questionários, modelos matemáticos, estudos, mapas e levantamentos elaborados pela equipe da COBRAPE durante a etapa de diagnóstico do plano.

Já a “visão de futuro” é algo a ser construído em conjunto com a sociedade. Ela representa uma situação negociada e consensuada entre os atores que participam do processo de planejamento e que terão por responsabilidade executar a estratégia selecionada, ao fim e ao cabo deste plano. É bom ter sempre em perspectiva que a definição de cenários não esgota nem encerra este processo de planejamento, mas é somente um passo intermediário na busca de uma “estratégia robusta” – aquela que define decisões a tomar, na forma de **metas e programas e ações**, contemplando todos os cenários como igualmente possíveis.

Assim, os cenários aqui definidos são tão somente algumas das **combinações possíveis de tendências e percepções**, aquelas que parecem hoje as mais plausíveis ou mais importantes. Ademais, reforça-se que, idealmente, o processo de elaboração de cenários e a revisão periódica de suas implicações sobre as estratégias de gestão devem ser continuados, de forma a poder sempre instruir e informar um processo de decisão racional e competente.

### **8.2.1 Aspectos metodológicos**

A metodologia de cenários aqui adotada possui caráter sistêmico e estratégico, e vem sendo desenvolvida em aplicações de planejamento em todo o território nacional nas últimas duas décadas. Sua aplicação no PESB-MG foi estruturada tendo em vista a **definição e o detalhamento de estratégias** necessárias para a efetiva implementação dos programas e ações a serem propostos, considerando que a governança desses programas e ações possa ser exercida pelos órgãos e instituições de gestão pertinentes estabelecidos em Minas Gerais, além de estar de acordo com as políticas nacional e estadual de saneamento básico.

No modelo utilizado para a avaliação do impacto dos cenários, todas as análises são baseadas em áreas geográficas elementares, aqui chamadas de células de análise. Os dados sobre padrões de uso do solo, qualidade da água, pedologia, topografia (altitudes médias e declividades médias), aptidão agrícola, demografia e parâmetros hidrológicos são projetados nessas células por georreferenciamento. As células, por sua vez, são organizadas em tabelas com seus atributos, e essas tabelas articuladas em bancos de dados relacionais, com interfaces entre diversos sistemas de processamento dessas informações, alguns de georreferenciamento, outros de simulação e

outros de visualização, montados com o objetivo de responder a perguntas pertinentes à análise desejada, provindas dos cenários. Os bancos de dados assim organizados são conhecidos como “cubos” e se prestam a um processo analítico específico denominado *On Line Analytical Process* (OLAP), que é uma forma de organizar e de processar grandes bancos de dados com o objetivo de facilitar e tornar mais rápida a realização de análises agregadas e a criação de relatórios. Os bancos de dados OLAP organizam dados por nível de detalhe, usando categorias pertinentes ao tipo de aplicação para analisar os dados e agregá-los em níveis adequados para a análise, como por exemplo, municípios, microrregiões ou otobacias e sub-bacias hidrográficas.

Do ponto de vista **estratégico**, parte-se de uma distinção bastante clara entre as variáveis que estão sob controle dos sistemas de gestão (**variáveis de decisão**) e aquelas que fogem ao controle desses sistemas (**variáveis independentes**). Ressalta-se que os fatores que determinam os cenários estão, em grande medida, fora do controle dos sistemas de gestão dos serviços de saneamento existentes no estado e de seus tomadores de decisão. É o caso, por exemplo, da evolução demográfica e das atividades econômicas, em que fatores externos, ao sistema de gestão e até mesmo ao estado, que são em grande medida, imprevisíveis, porém possíveis de ocorrer, podem definir a trajetória dessas variáveis independentes durante o horizonte de planejamento.

Por sua vez, dentro da esfera de governança dos sistemas de gestão em saneamento, tem-se os objetivos a serem alcançados de acordo com a política estadual de saneamento básico. Neste sentido, e como já exposto, o objetivo central do PESB-MG é o estabelecimento de metas, programas e ações visando à universalização dos serviços de saneamento, tendo como horizonte de planejamento o ano de 2041. Os critérios com que são aplicados os instrumentos de gestão dos serviços de saneamento são, ao menos teoricamente, as variáveis de decisão dos sistemas de gestão a serem ajustados para evitar ou minimizar as situações previstas pelos cenários que os afastem de seus objetivos ou perseguir aquelas que os aproximem deles. A título de exemplo, o montante e a localização dos investimentos em melhoria da eficiência de sistemas de tratamento de esgoto são uma decisão dos sistemas de gestão, por se situar dentro da esfera de governabilidade, e não um cenário. Já os vetores de crescimento populacional, industrial ou agropecuário, que determinam as diversas possibilidades de localização e magnitude, são variáveis independentes e são articulados pelos cenários, uma vez que não possuem instrumentos diretos de controle.

Isso não significa que os cenários não possam inspecionar ou simular possíveis consequências das decisões dos sistemas de gestão, como o efeito do aumento do grau de eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto sobre a qualidade ambiental de corpos d'água, por exemplo. No entanto, nesses casos, os cenários têm a função de analisar **situações-limite (ou “condições de contorno”)** que, mesmo realizando grandes investimentos na infraestrutura de tratamento de esgoto, para seguir no exemplo citado, ainda assim os critérios de qualidade ambiental (conhecidos

como “classes de enquadramento de corpos d’água” pelos sistemas de gestão de recursos hídricos) poderiam não ser satisfeitos. Tais análises das condições de contorno são úteis para alertar sobre a necessidade de medidas adicionais que não cabem somente ao setor de saneamento, mas, como a interface direta com outros setores, como o de recursos hídricos, mostra-se válida. Todavia, reforça-se, novamente, que os objetivos fundamentais do PESB-MG referentes à saúde pública e ao direito ao saneamento são prioridade para o plano, devendo todas as metas serem atendidas.

Portanto, os cenários não são os objetivos do processo de planejamento, mas sim um passo intermediário para **identificar situações que imponham priorizações, alertas, riscos ou limitações à gestão dos serviços de saneamento** em Minas Gerais. Para tanto, os cenários devem mostrar os diversos contextos de decisão possíveis e a estratégia de ações do plano deve contemplar todos eles para atingir seus objetivos com eficácia, o que define o caráter estratégico da metodologia de cenários aqui proposta<sup>40</sup>.

O caráter **sistêmico** dos cenários, por sua vez, diz respeito à estrutura analítica de concepção e da avaliação dos impactos dos cenários. Um sistema é genericamente definido como “um conjunto de partes em interação” e a metodologia considera que os atores responsáveis pela implantação e execução do PESB-MG, em seus diversos níveis hierárquicos, funções e escalas de atuação, compõem conjuntamente um complexo sistema de comando e ação, formalmente conhecido como um “**sistema cibernético**”<sup>41</sup>.

Essa abordagem é útil ao fornecer um referencial teórico e metodológico suficientemente robusto para fundamentar a concepção dos cenários do PESB-MG. Uma vez que os seus objetivos estratégicos já estão definidos, ou seja, a universalização como já discutido anteriormente, o esforço se concentra em definir estratégias de controle de um sistema complexo e diverso para que esses objetivos sejam atingidos no horizonte de planejamento.

Sabe-se que a capacidade de se exercer algum controle sobre um sistema qualquer é inversamente proporcional à complexidade desse sistema – quanto mais complexo um sistema, maior serão os esforços necessários para controlá-lo. Essa relação é conhecida na cibernética como a “Lei da Variedade Necessária” (*Law of Requisite Variety*), a qual se constitui no principal instrumento para compreender como sistemas podem ser controlados (ASHBY, 1941; DUBBERLY e PANGARO, 2007).

A Lei da Variedade Necessária estabelece que qualquer dispositivo cibernético (ou sistema de controle) deve poder apresentar a mesma variedade que o sistema que se procura controlar, não

---

<sup>40</sup> As estratégias assim definidas são chamadas de “estratégias robustas” no jargão do planejamento estratégico.

<sup>41</sup> Sistemas cibernéticos são sistemas de controle, desenhados para monitorar e controlar alguma coisa de forma a atingir algum alvo ou objetivo, e não se refere necessariamente a sistemas computacionais, embora o uso comum tenha associado essas ideias. A etimologia da palavra “cibernético” remete ao grego, “Kyber”, o timoneiro de uma embarcação, que controla o leme para se chegar a algum destino estabelecido.

importando como sua variação é distribuída no tempo ou no espaço. Sendo assim, o PESB-MG deve orientar o complexo sistema de gestão dos serviços de saneamento para que este seja capaz de atuar em toda a ampla gama de situações que de alguma forma pode condicionar o seu desempenho. Isso inclui, mas não se limita:

- Aos diferentes perfis demográficos, sociais e econômicos existentes nos 853 municípios mineiros, refletindo a sua diversidade e particularidades locais.
- À variabilidade das condições ambientais que afetam tanto as demandas em todo o território mineiro.
- À variedade de tecnologias utilizadas e potencialmente utilizáveis.
- Aos diversos arranjos institucionais existentes e potencialmente possíveis.
- Ao conjunto de critérios e indicadores que são hoje utilizados e aqueles que poderiam vir a ser utilizados no futuro.

A seguir estão apresentadas as dimensões que serviram de base para a proposição dos cenários, bem como a metodologia para a hierarquização das áreas prioritárias a partir destes.

### **8.2.1.1 Dimensões dos cenários**

Cada uma das situações exemplificadas anteriormente e suas combinações possíveis, define um **cenário** de atuação do sistema de gestão. Ressalta-se que a análise dos cenários de forma exaustiva seria não assertiva e objetiva, não só pelo número de cenários possíveis (e imagináveis) que seria imenso, mas também pelo contraste entre eles que seria perdido, o que comprometeria a análise e, ao fim e ao cabo, a sua síntese em uma estratégia coerente.

Assim, a metodologia aqui adotada procurou reduzir a variabilidade das situações definindo algumas dimensões em que variáveis ou fatores críticos fundamentais podem ser articulados, levando a um número mais restrito de cenários, que são apresentados a seguir e discutidos em algum detalhe na sequência:

#### **✓ Dimensão demográfico-econômica**

A dimensão demográfico-econômica contempla os 853 municípios mineiros e os agrupa conforme seus diferentes perfis municipais, classificando-os de acordo com suas dinâmicas econômicas e demográficas. Com base nos dados censitários municipais e no agrupamento dos municípios pelas suas dinâmicas econômicas e demográficas, foram realizadas as projeções populacionais até o horizonte do plano para todos os municípios. Esses valores são fundamentais para a definição da prioridade das ações e da estimativa do volume de investimentos necessário para o objetivo de universalização, e se constituem nos cenários populacionais utilizados.

Os cenários demográfico-econômicos aqui desenvolvidos contemplaram aqueles já previstos no PLANSAB, que articularam cinco condicionantes críticos para a política de saneamento básico no

Brasil, sendo eles: (i) quadro macroeconômico; (ii) papel do Estado, legislação e desenvolvimento institucional; (iii) gestão e desenvolvimento social; (iv) nível de investimentos no setor saneamento; e (v) matriz tecnológica, meio ambiente e disponibilidade hídrica.

Após a realização de uma análise criteriosa dos indicadores médios dos últimos dez anos referentes ao quadro macroeconômico e as evoluções no quadro institucional e social do país, o cenário “Busca da Universalização” foi considerado o mais factível para a política de saneamento básico do Brasil no período de 2022 a 2033, justificando, assim, a sua escolha como cenário-base para a versão revisada do PLANSAB e, também, como orientador das hipóteses macroeconômicas e demográficas deste Plano.

O cenário “Busca da Universalização” do PLANSAB partiu da premissa de que a economia no país apresentará um crescimento moderado no período 2022 a 2033, durante o qual, mesmo com dificuldades na implementação das reformas estruturais necessárias, os maiores gargalos existentes seriam superados de forma a assegurar o crescimento moderado previsto. Tal desempenho econômico garantiria um crescimento no patamar de investimentos em saneamento básico que, embora insuficientes para alcançar a universalização, seria responsável por melhorar significativamente o nível de acesso e a qualidade dos serviços.

Com base nessas premissas de ordem mais geral elaboradas pelo PLANSAB, foram definidas as projeções populacionais para o PESB-MG, as quais buscaram articular as dinâmicas demográficas e econômicas dos 853 municípios do estado. Para tanto, os municípios foram classificados em seis subgrupos, segundo os níveis observados de incremento demográfico no período 2000 a 2010 e crescimento do emprego no período 2016 a 2018, conforme apresentado a seguir.

- **Subgrupo 1 – Dinamismo demográfico e econômico**<sup>42</sup>: a hipótese foi que os municípios do primeiro grupo apresentarão taxas mais altas de crescimento. Importante observar que Mariana e Brumadinho, os epicentros de desastres ambientais e sociais graves, estão neste primeiro grupo. Se por um lado o desastre de Brumadinho, por ser recente, pode não ter sido registrado nas variáveis obtidas, o de Mariana ocorreu há mais tempo, mas os dados não refletem o impacto que seria esperado.
- **Subgrupo 2 – Dinamismo demográfico, mas não econômico**: para o segundo grupo estimou-se um crescimento menor do que observado no decênio 2000-2010.
- **Subgrupo 3 – Pequeno dinamismo demográfico, mas com crescimento econômico**: o terceiro grupo corresponde a municípios em geral de pequeno porte, mas em que se

---

<sup>42</sup> Caracteriza-se como dinamismo demográfico e econômico quando observou-se respectivamente, em nível municipal, taxas mais altas de crescimento populacional no período 2000 a 2010 e de emprego entre 2016 e 2018. A escolha do período 2016-2018 para avaliação do período econômico deve-se pela hipótese de que os municípios que tivessem apresentado crescimento do emprego em um período crítico da economia brasileira, teriam maior probabilidade de manter um crescimento sustentado nos próximos anos.

observou dinamismo do emprego, o que pode ser reflexo de pequena variação estatística ou mudança de tendência. Para estes, estima-se ligeira redução no crescimento populacional face aos níveis observados anteriormente.

- **Subgrupo 4 – Baixo dinamismo demográfico e redução econômica:** para o quarto grupo, supõe-se que os municípios apresentarão crescimento, mas em níveis inferiores aos do grupo 3.
- **Subgrupo 5 – Redução populacional e crescimento do emprego:** o quinto grupo engloba aqueles municípios que tiveram redução da população, mas com crescimento do emprego, para os quais se estima uma estabilização ou redução demográfica pouco expressiva.
- **Subgrupo 6 – Redução populacional e redução do emprego:** o último grupo são os municípios que apresentaram diminuição tanto na população, quanto no emprego, os quais deverão manter essa tendência.

As projeções populacionais em cada município foram elaboradas com base nas seis hipóteses de crescimento populacional correspondentes aos agrupamentos dos municípios de acordo com a sua dinâmica demográfico-econômica. Essas projeções são as mesmas em todos os cenários.

#### ✓ **Dimensão do déficit pelos serviços de saneamento**

A dimensão do **déficit em saneamento** contempla a perspectiva da demanda daqueles que não são atendidos adequadamente por solução sanitária/serviços, dos usuários atendidos de forma insatisfatória, quando avaliado o aspecto de qualidade, e, também, dos que dispõem da tecnologia e não a utilizam por diversos fatores.

Para a drenagem urbana e manejo das águas pluviais, conforme apresentado no item 4.4, o conceito do déficit difere-se dos demais componentes, uma vez que não é possível realizar tal avaliação por meio de indicadores que versem sobre a cobertura dos serviços por domicílios. Diante disso, os critérios apresentados a seguir foram considerados como fatores primordiais, uma vez que são pontos críticos para melhoria do atendimento ao serviço, sendo priorizados os municípios com maiores índices referentes a estes critérios.

- **Parcela de domicílios em situação de risco de inundação** é um critério que abrange um compilado de dados<sup>43</sup> do indicador IN040 do SNIS referente à parcela de domicílios urbanos cadastrados ou estimados que se encontram suscetíveis a riscos de inundação, tendo ou não sido atingidos por eventos hidrológicos impactantes, em relação ao total de domicílios existentes no município.

---

<sup>43</sup> Compilado de dados referentes aos anos de 2015, 2017, 2018 e 2019, períodos para os quais o indicador foi preenchido no SNIS.

- **Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações** é um critério que abrange um compilado de dados do indicador RI069<sup>44</sup> do SNIS referente à quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos, informados pelos municípios no sistema eletrônico S2ID da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.

✓ **Dimensão nível de investimento**

A dimensão do nível de investimento propõe avaliar os municípios onde são observados os melhores custos-benefícios para a aplicação dos investimentos destinados à universalização do saneamento. Dessa forma, é possível identificar os municípios, nos quais, com menores recursos financeiros, uma maior parcela da população é atendida. Destaca-se ainda que essa dimensão de análise varia de acordo com o eixo do saneamento, uma vez que os investimentos necessários para o alcance da universalização são distintos, conforme detalhado no item 7.4.

✓ **Dimensão social**

A dimensão social contempla como o acesso, a ausência ou a insuficiência de alguns serviços e de infraestruturas, os quais deveriam, a princípio, estar à disposição de todo cidadão, por força da ação do estado, determinam as condições de bem-estar da população, visto que posse ou privação são fatores determinantes nesse sentido. Para tanto, foi considerado como critério o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) (IPEA, 2015).

✓ **Dimensão ambiental**

A dimensão ambiental contempla os impactos das variações quantitativas e qualitativas ao meio ambiente, ao avaliar como a melhoria do atendimento por soluções/serviços de saneamento reduz o comprometimento ambiental. Para tanto, foram adotados os seguintes critérios, de acordo com cada eixo ou componente do saneamento em questão:

- **Risco de impacto das mudanças climáticas** em sistemas socioecológicos, sendo resultante da interação entre os eventos climáticos relacionados à seca, a vulnerabilidade e exposição desses sistemas. O indicador de risco de impacto para a seca foi criado para o Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças Climáticas (ADAPTABRASIL MCTI), instituído pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, por meio da Portaria MCTI nº 3.896, de 16 de outubro de 2020, com o objetivo de consolidar, integrar e disseminar informações que possibilitem o avanço das análises dos impactos da mudança do clima, observados e projetados no território nacional, dando subsídios às autoridades competentes pelas ações de adaptação (MCTI, 2020). As informações adotadas encontram-se desagregadas por município.

---

<sup>44</sup> Compilado de dados referentes aos anos de 2015, 2017, 2018 e 2019, períodos para os quais o indicador foi preenchido no SNIS.

- **Vulnerabilidade dos mananciais** por meio da classificação dos mananciais constante no Atlas Brasil (ANA, 2021) realizada a partir de três avaliações sucessivas e complementares de vulnerabilidade: *(i)* Índice de Segurança Hídrica para a Dimensão de Resiliência (ISH-S), o qual expressa o potencial dos estoques de água naturais e artificiais do Brasil, para suprimento de demandas a múltiplos usuários em situações de estiagem severa e seca, eventos que podem ser agravados pelas mudanças climáticas; *(ii)* Grau de Atendimento à Demanda (GAD) do manancial a partir da relação entre a parcela da demanda humana urbana atendida pelo manancial, e sua disponibilidade hídrica no respectivo ponto de captação após balanço hídrico; e *(iii)* característica do manancial quanto ao porte através dos valores definidos em função do volume de armazenamento de reservatórios, da vazão média de rios, da vazão específica das ottobacias e da localização da captação (no Semiárido ou não).
- **Situação dos sistemas produtores para abastecimento de água**, a partir do indicador do Atlas Brasil (ANA, 2021) que estabelece a classificação dos sistemas produtores, considerando a necessidade de adequação ou de ampliação da infraestrutura existente<sup>45</sup>.
- **Eficiência da rede de distribuição de água**, que é um critério composto pelo cruzamento dos indicadores de cobertura com rede de distribuição e do desempenho técnico da infraestrutura para gerenciamento de perdas constante no Atlas Brasil (ANA, 2021)<sup>46</sup>, sendo esse último avaliado, segundo classes estabelecidas pela IWA para gerenciamento de perdas de água na distribuição.
- **Predominância de carga orgânica doméstica**, a partir de simulação realizada pela COBRAPE para avaliação da DBO doméstica gerada por município em relação a outras fontes (provenientes do uso e ocupação do solo e associadas ao rebanho animal) para o ano base de 2021, objetivando-se verificar qual o impacto das ações isoladas para melhoria dos serviços de saneamento na geração de carga orgânica na disponibilidade hídrica dos cursos d'água.
- **Capacidade de diluição dos cursos d'água** por meio da simulação comparativa por município do atendimento à permanência da vazão necessária para a diluição da carga orgânica (DBO) no **ano de 2041** considerando que: *(i)* os cursos d'água atenderiam, pelo menos **75% do tempo**, a concentração de 10 mg/L prevista na Classe 3 (CONAMA nº

<sup>45</sup> A ampliação indica vulnerabilidade em uma ou mais unidades do sistema como estruturas de captação, adutoras, estações elevatórias e estações de tratamentos. Em municípios com mais de um manancial, a classificação representa uma média de seus mananciais, ponderada pela participação de cada manancial no atendimento da demanda total.

<sup>46</sup> O índice de cobertura foi estimado através da população não atendida com redes e ligações, representada pela diferença entre população urbana residente do município e população urbana atendida pelo serviço, utilizando-se dados disponíveis no SNIS e na PNSB do IBGE (ANA, 2021).

357/2005); (ii) haveria redução da disponibilidade hídrica de 20% devido a mudanças climáticas; (iii) haveria remoção de 80% da DBO doméstica.

- **Melhoria da capacidade de diluição dos cursos d'água** por meio da simulação comparativa por município do atendimento à permanência da vazão necessária para a diluição da carga orgânica, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), no **período de 2021 (ano base) e 2041 (horizonte final o plano)**, considerando que: (i) os cursos d'água atenderiam, pelo menos **50% do tempo**, a concentração de 10 mg/L prevista na Classe 3 (Resolução CONAMA nº 357/2005); (ii) haveria redução da disponibilidade hídrica de 20% devido a mudanças climáticas; (iii) haveria remoção de 80% da DBO doméstica.
- **Geração de RSU** por meio da avaliação da quantidade *per capita* gerada por município no ano base de 2021, conforme apresentado no Diagnóstico Situacional Consolidado, considerando que esta é influenciada por fatores já explicitados, como poder aquisitivo da população e hábitos e, com isso, possibilitar um planejamento eficaz para suprir as demandas pelos serviços.
- **Existência de coleta seletiva**, a partir da análise da existência ou não desse serviço no município, sendo a ausência da coleta um fator para a priorização. Todavia, é preciso ressaltar que a existência de coleta seletiva em um município *não* significa que o serviço abranja toda a sua população.
- **Destinação final ambientalmente adequada dos RSU**, a partir da verificação se o município destina adequadamente estes resíduos para AS, ASPP e/ou UTC, sendo priorizados aqueles que ainda não a fazem.
- **Densidade populacional e/ou declividade topográfica média**, sendo considerado prioritário o município que apresente densidade populacional superior a 20 hab/ha e/ou declividade média maior que 35%.

### 8.2.1.2 Hierarquização das áreas prioritárias

A universalização dos serviços de saneamento é um dos princípios fundamentais estabelecidos pela Lei Federal nº 11.445/2007, bem como pela sua mais recente atualização, Lei Federal nº 14.026/2020. No âmbito do PESB-MG, conforme apresentado no item 7, foram previstos investimentos para expansão do atendimento por serviços ou soluções, e reposição/adequação das infraestruturas já existentes para o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico.

Os investimentos têm como principal objetivo garantir o atendimento, incluindo a ampliação do acesso a formas adequadas de saneamento e a melhoria dos aspectos qualitativos dos serviços ou soluções ofertados, e da eficiência e eficácia dos sistemas, diminuindo a pressão sobre os recursos

naturais e garantindo a sua sustentabilidade financeira. Diante dos elevados déficit identificados e considerando o montante de investimentos necessário para garantia da universalização do saneamento no estado de Minas Gerais, torna-se necessário o estabelecimento de áreas prioritárias ao longo do horizonte de planejamento. Cabe destacar que, ao longo da vigência do PESB-MG, todo estado deverá ser contemplado com as ações propostas, para o alcance das metas estabelecidas. Na Tabela 8.16 estão apresentados os fatores preponderantes considerados para a hierarquização das áreas, de acordo com o eixo de saneamento. Destaca-se que, para adoção de tais critérios, as análises de correlação foram realizadas de maneira prévia, de acordo com os dados disponíveis e tratados ao longo da elaboração do PESB-MG.

**Tabela 8.16 – Dimensões e fatores preponderantes utilizados para projeção de cenários e hierarquização de áreas prioritárias em cada componente do saneamento**

Componente do saneamento	Dimensão/fatores preponderantes
<b>Abastecimento de água (AA)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficit por formas de abastecimento de água adequadas</li> <li>• Nível de investimento para o eixo de AA</li> <li>• Índice de vulnerabilidade social (IVS)</li> <li>• Predominância de carga orgânica doméstica sobre demais usos</li> <li>• Risco de impacto das mudanças climáticas</li> <li>• Vulnerabilidade dos mananciais</li> <li>• Situação dos sistemas produtores para abastecimento de água</li> <li>• Eficiência da rede de distribuição de água</li> <li>• Capacidade de diluição dos cursos d'água</li> </ul>
<b>Esgotamento sanitário (ES)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficit por formas adequadas de esgotamento sanitário</li> <li>• Nível de investimento para o eixo de ES</li> <li>• Índice de vulnerabilidade social (IVS)</li> <li>• Risco de impacto das mudanças climáticas</li> <li>• Melhoria da capacidade de diluição dos cursos d'água</li> <li>• Capacidade de diluição dos cursos d'água</li> </ul>
<b>Resíduos sólidos (RS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficit na coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada de RSU</li> <li>• Nível de investimento para o eixo de RS</li> <li>• Índice de vulnerabilidade social (IVS)</li> <li>• Geração de RSU</li> <li>• Existência de coleta seletiva</li> <li>• Destinação final ambientalmente adequada dos RSU</li> </ul>
<b>Drenagem urbana e manejo das águas pluviais (DMAPU)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parcela domicílios em situação de risco de inundação</li> <li>• Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações</li> <li>• Nível de investimento para o eixo de DMAPU</li> <li>• Índice de vulnerabilidade social (IVS)</li> <li>• Predominância de carga orgânica doméstica sobre demais usos</li> <li>• Capacidade de diluição dos cursos d'água</li> <li>• Densidade populacional e declividade topográfica média</li> <li>• Densidade populacional ou declividade topográfica média<sup>47</sup></li> </ul>

<sup>47</sup> Conforme apresentado no item 8.2.1.1, os critérios “Densidade populacional e declividade topográfica média” e “Densidade populacional ou declividade topográfica média” são critérios individuais e diferentes. O primeiro considera o dado da densidade populacional além do dado da declividade topográfica média, enquanto o segundo considera apenas um dos dois dados, densidade populacional, ou, declividade topográfica média.

No âmbito do PESB-MG, buscou-se considerar, em primeiro plano, suprir o déficit pelos serviços de saneamento, sendo esta tratada como uma dimensão fundamental visando à universalização do atendimento por serviços e soluções adequados. Na sequência, levou-se em conta o nível de investimentos necessários, o qual foi estabelecido por uma avaliação do custo-benefício, ou seja, uma maior quantidade de investimentos beneficiaria um contingente populacional maior. Ademais, foram considerados ainda critérios sociais e ambientais, conforme apresentado anteriormente.

Quando considerados tais fatores, nota-se o aumento da complexidade no processo decisório devido ao elevado número de variáveis ou de atributos, sendo adotado o modelo de **análise multicritério**, permitindo, assim, a incorporação de critérios preponderantes de forma simples e clara, independente do segmento, assegurando tomada de decisão adequada à realidade do estado para alcance do objetivo proposto. Para tanto, adotou-se o Método da Análise Hierárquica (*Analytic Hierarchy Process – AHP*), o qual foi desenvolvido por Tomas L. Saaty no início da década de 1970 e baseia-se no método newtoniano e cartesiano de pensar, no qual os tomadores de decisão avaliam sistematicamente as alternativas por meio da comparação entre elas, duas a duas, levando-se em conta, cada um dos critérios (STAATY, 2005).

O AHP transforma as comparações, muitas vezes empíricas, em valores numéricos que são processados e comparados. Essa capacidade de conversão de dados empíricos em modelos matemáticos é o principal diferencial do AHP com relação a outras técnicas comparativas (VARGAS, 2010). A partir do momento em que todas as comparações foram efetuadas e os pesos relativos entre os critérios a serem avaliados foram estabelecidos, a probabilidade numérica de cada uma das alternativas é calculada. Como resultado, quanto maior a probabilidade numérica, maior é a contribuição daquela alternativa para o alcance do objetivo final.

A comparação entre dois elementos utilizando o AHP pode ser realizada de diferentes formas (TRIANAPHYLLOU MANN, 1995), sendo utilizada a escala de relativa importância entre duas alternativas proposta por Saaty (2005), por meio da qual foram atribuídos valores que variam entre 1 a 9, de acordo com uma escala verbal que determina a importância relativa de uma alternativa em relação a outra, conforme apresentado na Tabela 8.17.

Usualmente, procura-se utilizar os números ímpares da tabela para assegurar razoável distinção entre os pontos da medição. O uso dos números pares só deve ser adotado quando existir a necessidade de negociação entre os avaliadores e quando o consenso natural não for obtido, gerando a necessidade de determinação de um ponto médio como solução negociada (*compromise*) (SAATY, 1980).

**Tabela 8.17 – Escala e explicação para estabelecimentos de atributos,**

Escala numérica	Escala verbal	Explicação
1	Ambos os elementos têm igual importância.	Ambos os elementos contribuem com a propriedade de igual forma.
3	Moderada importância de um elemento sobre o outro.	A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.
5	Forte importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é fortemente favorecido.
7	Importância muito forte de um elemento sobre o outro.	Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.
9	Extrema importância de um elemento sobre o outro.	Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre as opiniões.	Usados como valores de consenso entre as opiniões.
Incremento 0,1	Valores intermediários na graduação mais fina de 0,1.	Usados para graduações mais finas das opiniões.

**Fonte: SAATY (2005)**

O último passo do processo consistiu em verificar a consistência das comparações, uma vez que as comparações paritárias são subjetivas e podem gerar inconsistência, caso haja redundância. Para avaliar a consistências das respostas, ou seja, da matriz de ordem  $n$  que foi formada, calculou-se o índice de consistência, dado por  $IC = (\lambda_{\text{máx}} - n)/(n-1)$ , na qual,  $\lambda_{\text{máx}}$  é o maior autovalor da matriz de julgamentos, que pode ser comparado com o de uma matriz aleatória. A relação derivada é denominada razão de consistência, a qual, de acordo com o método de Saaty (1991) deve ser menor que 10% (SAATY, 2005; BHUSHAN, 2004).

No âmbito do PESB-MG, as áreas prioritárias foram estabelecidas por meio de análises realizadas para cada um dos quatro eixos de saneamento e conforme dimensões e critérios já apresentados. De forma complementar, após o estabelecimento de áreas prioritárias para implementação das ações e aplicação dos investimentos, verificou-se ainda, para fins de planejamento, que os municípios mineiros podem ser segregados em dois grupos distintos: um com dinamismo demográfico e econômico maior e outro com dinamismo demográfico e econômico reduzido. Tal estratégia foi adotada visto que, de acordo com cada grupo, poder-se-ão ser propostas estratégias e programas específicos. Os resultados de tais análises estão apresentados no item 8.2.2.

Destaca-se, por fim, que ao longo da Conferência Estadual do PESB-MG, os delegados elencarão os fatores ambientais e sociais prioritários<sup>48</sup> por eixo do saneamento e TS, sendo que o resultado final com as áreas prioritárias para realização dos investimentos, ações e programas, será apresentado no Produto 6 – Proposta preliminar do PESB-MG.

<sup>48</sup> O déficit e o nível de investimento para cada eixo do saneamento serão mantidos respectivamente com a primeira e segunda ordem de prioridade na matriz.

## **8.2.2 Apresentação dos cenários e hierarquização das áreas prioritárias**

A partir do exposto e considerando, então, as variáveis articuladas pelos cenários concebidos para orientar a tomada de decisões estratégicas no âmbito do PESB-MG, a combinação dos fatores articulados em cada cenário permite a avaliação das condições às quais o sistema de saneamento está sujeito e sobre as quais não exerce controle direto. O impacto dos cenários será analisado conforme a variação positiva ou negativa para as dimensões/critérios adotados. Ademais, as análises dos impactos dos cenários foram feitas em nível municipal e agregadas por Territórios de Saneamento.

### **8.2.2.1 Abastecimento de água**

Para a identificação das áreas prioritárias em abastecimento de água, foram selecionados 9 fatores, conforme apresentado na Tabela 8.16. No item 4.2, foram descritas as informações de atendimento e déficit, observando-se que os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) apresentam as maiores deficiências quanto às formas de abastecimento de água adequadas, sendo os percentuais de municípios com mais de 20% de déficit equivalentes a 52% e 45%, respectivamente. Tal situação se deve principalmente ao baixo índice de abastecimento de água por formas adequadas para a população residente em domicílios rurais. Para o TS-2, apesar da criação da COPANOR possibilitar melhoria do acesso à água por formas de abastecimento adequadas nas áreas urbanas, ainda foram identificados no Território os piores índices, quando comparado com os demais TS.

A partir da análise do critério de nível de investimento, o qual foi obtido pela razão dos investimentos necessários até o ano de 2033 para atingimento das metas estabelecidas pela Lei Federal nº 14.026/2020 e a variação da população atendida durante este período, é possível inferir em quais municípios os investimentos beneficiariam um maior contingente populacional. Observa-se a distribuição não uniforme para todo o estado, sendo que nos TS dos Rios São Francisco Alto Médio (TS-1), Jequitinhonha (TS-2), São Francisco Médio Baixo (TS-3), Paranaíba (TS-4) e Doce (TS-7) mais da metade dos municípios apresentam níveis de investimento Muito Baixo e Baixo, indicando um melhor custo-benefício. Já os TS dos Rios Grande (TS-5) e Paraíba do Sul (TS-6) apresentam predominância de municípios nos níveis Médio e Alto de investimento, resultando em um pior custo-benefício.

Em relação ao IVS, nota-se a predominância de municípios na classe Baixa (43% do total), sendo que nos TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) mais da metade dos municípios se encontram nas classes Muito Alto e Alto, indicando uma maior desigualdade social e a necessidade de políticas públicas para melhoria da infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho.

Nota-se ainda que para o estado de Minas Gerais, 52% dos municípios apresentam Médio índice de risco de impacto das mudanças climáticas, com destaque para o TS do Rio Grande (TS-5), onde mais de 54% dos municípios enquadram-se nas classes Muito Alta e Alta.

As informações sobre vulnerabilidade dos mananciais, classificação dos sistemas produtores de água e eficiência da rede de distribuição de água foram obtidas do Atlas Brasil (ANA, 2021), sendo possível notar que os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2), São Francisco Médio Baixo (TS-3) e Doce (TS-7) apresentam predomínio de municípios com Média ou Alta vulnerabilidade dos mananciais. Apenas os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e Grande (TS-5) apresentam predomínio de municípios em condição satisfatória para a produção de água e o TS do Rio São Francisco Médio Baixo (TS-3) apresenta mais de um terço dos municípios com Mínima ou Baixa eficiência para a distribuição de água.

A predominância de carga orgânica doméstica em relação às demais fontes não é observada em municípios do TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e Paranaíba (TS-4), sendo que no TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1), devido ao maior adensamento populacional, nota-se maior incidência de municípios com o predomínio de carga orgânica doméstica lançada nos cursos d'água. Já a simulação da capacidade de diluição da carga orgânica nos cursos d'água em 2041, após a realização dos investimentos previstos no PESB-MG, indica que para os TS do Rios São Francisco Médio Baixo (TS-3), Paranaíba (TS-4), Grande (TS-5) e Paraíba do Sul (TS-6) quase a totalidade dos municípios – respectivamente 94%, 96%, 91% e 91% – apresentarão qualidade da água compatível com classe 3<sup>49</sup> em mais de 75% do tempo e poderão suprir a necessidade de produção de água frente ao crescimento populacional e ampliação dos índices de atendimento.

Para a identificação das áreas prioritárias do eixo de AA, o primeiro passo foi proceder com a hierarquização dos fatores preponderantes. O déficit por formas de abastecimento de água adequadas foi considerado como fator primordial, uma vez que é o principal entrave para o alcance da universalização do atendimento a este serviço, sendo, portanto, priorizados os municípios com déficit na classe Muito Alto. O segundo fator preponderante foi o nível de investimento, sendo priorizados os municípios da classe Muito Baixo. Os demais fatores foram avaliados conjuntamente, considerando como prioritários os municípios que apresentam: (i) índice de vulnerabilidade social muito alto; (ii) risco de impacto à seca muito alto; (iii) alta vulnerabilidade dos mananciais; (iv) necessidade de ampliação dos sistemas produtores de água; (v) mínima eficiência para a rede de distribuição de água; (vi) predominância de carga orgânica doméstica lançada no município; e (vii) capacidade de diluição da carga orgânica nos cursos d'água. A hierarquização adotada é

---

<sup>49</sup> A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe que as águas doces classe 3 poderão ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.

apresentada na Figura 8.2 e os pesos dos fatores e a razão de consistência são apresentados na Tabela 8.18.



**Figura 8.2 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de AA**

**Tabela 8.18 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de AA**

Fatores	Peso atribuído	Índice de consistência da matriz	Razão de consistência
Déficit por formas de AA adequadas	0,342		
Nível de investimento para o eixo de AA	0,196		
Índice de vulnerabilidade social (IVS)	0,066		
Risco de impacto das mudanças climáticas	0,066		
Vulnerabilidade dos mananciais	0,066	0,004	0,3%
Situação dos sistemas produtores para AA	0,066		
Eficiência da rede de distribuição de água	0,066		
Predominância de carga orgânica doméstica	0,066		
Capacidade de diluição dos cursos d'água	0,066		

A espacialização dos municípios conforme cada fator preponderante e o resultado da hierarquização são apresentados na Figura 8.3. Nota-se que, de acordo com a escala de cores, quanto mais escuro, maior a necessidade de direcionar os investimentos em AA. Foram categorizados como prioridade Muito Alta em AA, um total de 212 municípios, sendo que a maior predominância é observada nos TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3), nos quais, respectivamente, 52,2% e 58,8% dos municípios estão situados nessa faixa. Já a maior quantidade de municípios com prioridade Muito Alta é observada no TS do Rio Doce (TS-7), total de 59, com destaque para a elevada incidência na CH do Rio São Mateus.

De forma oposta, outros 214 municípios foram categorizados como prioridade Baixa, sendo possível notar que no TS do Rio Paraíba do Sul (TS-6), encontra-se a maior predominância de municípios nessa categoria, 41,6% do Território, uma vez que se observa menores déficits e maiores níveis de investimentos. Já a maior quantidade de municípios com prioridade Baixa é observada no TS do Rio Grande (TS-5), em um total de 62.

Apesar do TS do Rio Paranaíba (TS-4) apresentar o menor déficit entre todos os TS, há uma maior predominância de municípios categorizados como prioridade Média (43,5% do Território). Entre as principais razões, destacam-se os menores níveis de investimentos necessários, a ocorrência de sistemas produtores não satisfatórios e o maior risco de impacto à seca devido às mudanças climáticas. O TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1) apresenta predominância semelhante, com municípios de prioridades Baixa e Média (cerca de 28%), influenciado principalmente pelos menores déficits e maiores níveis de investimento. Entretanto, destaca-se a maior priorização para a realização de investimentos na RMBH, resultado dos menores níveis de investimentos devido ao maior adensamento populacional, maior risco de impacto à seca, menor ocorrência de sistemas produtores satisfatórios e menores eficiências nos sistemas de distribuição. A proporção dos municípios em cada um dos Territórios do Saneamento, por classe de priorização de investimento em AA é apresentada na Tabela 8.19.

**Tabela 8.19 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em AA, de acordo com o Território do Saneamento**

Território do Saneamento	% de municípios conforme prioridade de investimento em AA			
	Muito alta	Alta	Média	Baixa
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	15%	27%	29%	29%
Rio Jequitinhonha – TS-2	52%	27%	15%	6%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	59%	25%	13%	3%
Rio Paranaíba – TS-4	4%	33%	43%	20%
Rio Grande – TS-5	13%	23%	30%	34%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	14%	21%	24%	42%
Rio Doce – TS-7	27%	25%	24%	24%

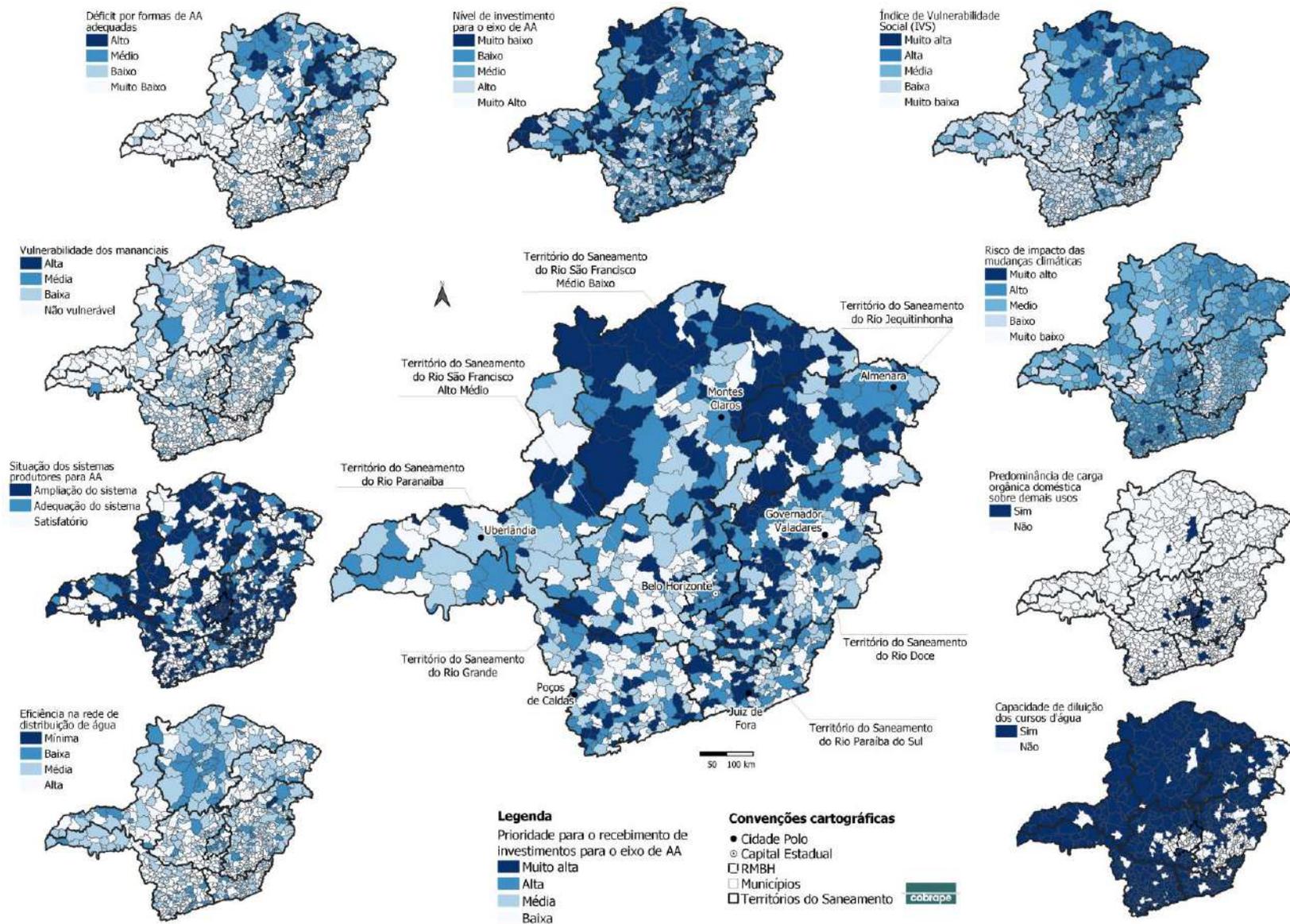


Figura 8.3 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em AA

### **8.2.2.2 Esgotamento sanitário**

Para a identificação das áreas prioritárias para a realização de investimentos em esgotamento sanitário foram selecionados 6 fatores, conforme apresentado na Tabela 8.16. No item 4.2 foram apresentadas as informações de atendimento e déficit, sendo observado que uma parcela considerável dos municípios do estado possui elevado percentual de déficit por formas adequadas de esgotamento sanitário. Nesse sentido, após a divisão em classes de déficit, foi possível constatar que todos os Territórios de Saneamento possuíam ao menos 50% de seus municípios nas categorias Alto ou Muito Alto. Em relação ao estado, a categoria predominante foi de déficit Muito Alto em aproximadamente 50% dos municípios (427 municípios).

O critério do nível de investimento, obtido pela razão entre os investimentos necessários até o ano de 2033 para alcance das metas estabelecidas pela Lei Federal nº 14.026/2020 e a estimativa da população atendida durante este período, possibilita inferir em quais municípios os investimentos beneficiariam um maior contingente populacional. Ao analisá-lo, observa-se um melhor custo-benefício nos Territórios dos Rios Grande (TS-5), Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7), que possuem mais de 50% de seus municípios nas categorias de investimento Baixo e Muito Baixo. Situação contrária a presente nos Territórios dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3), em que mais de 70% dos municípios pertencem às categorias de investimento Médio ou Alto.

Em relação à dinâmica apresentada dos níveis de investimento em esgotamento sanitário nos municípios do estado, é importante ressaltar que, conforme apresentado na Tabela 7.2, há ajustes aplicados ao custo unitário das infraestruturas coletivas de acordo com faixas definidas do índice de atendimento atual, de forma que municípios com índices de atendimento por coleta elevado, mesmo que sem tratamento, apresentaram níveis de investimento inferiores aos municípios com menores índices de atendimento. A influência disso pode ser observada principalmente pela dicotomia entre as formas predominantes de atendimento em alguns Territórios (Figura 4.6) e o nível de investimento em seus municípios (Figura 8.5), quando comparamos os Territórios dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) com os Territórios dos Rios Grande (TS-5), Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7).

Em relação ao IVS, nota-se a predominância de municípios do estado na classe Baixa (43% do total), sendo que nos TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) mais da metade dos municípios se encontram nas categorias Muito Alto e Alto, indicando uma maior desigualdade social e a necessidade de políticas públicas para melhoria da infraestrutura urbana, capital humano, renda e trabalho. Nota-se ainda que para o estado de Minas Gerais, 52% dos municípios apresentam Médio risco de impacto das mudanças climáticas, com destaque para o TS

do Rio Grande (TS-5), em que mais de 54% dos municípios enquadram-se nas categorias Muito Alta e Alta.

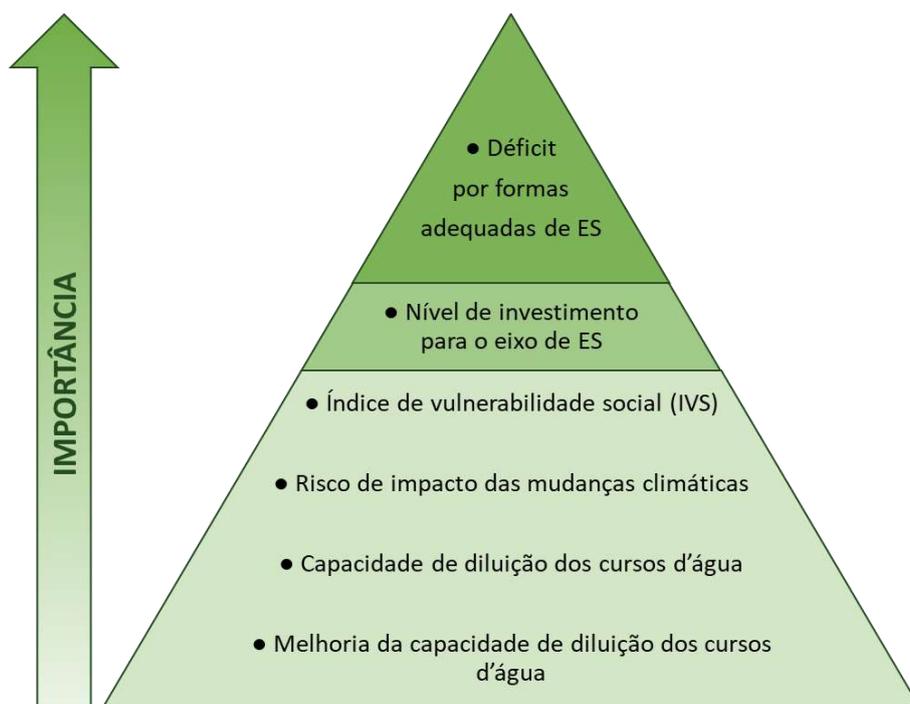
A simulação da capacidade de diluição da carga orgânica nos cursos d'água em 2041, após a realização dos investimentos previstos em ES no PESB-MG e obtendo a remoção hipotética de 80% da carga orgânica gerada, indica que para os TS dos Rios São Francisco Médio Baixo (TS-3), Paranaíba (TS-4), Grande (TS-5) e Paraíba do Sul (TS-6) quase a totalidade dos municípios - respectivamente, 94%, 96%, 91% e 91% - apresentarão qualidade da água compatível com a classe 3<sup>50</sup> em mais de 75% do tempo, e poderão suprir a necessidade de produção de água frente ao crescimento populacional e ampliação dos índices de atendimento, demonstrando a importância dos investimentos em ES para a manutenção dos serviços de AA nessas regiões.

Além disso, com base na mesma eficiência hipotética de remoção esperada após os investimentos em ES, foi simulada a possível melhoria da capacidade de diluição dos cursos d'água e, conseqüentemente, do tempo de permanência em que a qualidade da água era compatível com a classe 3, avaliando os municípios em que a qualidade era atingida em menos de 50% do tempo em 2022 e superariam essa marca até 2041. Os Territórios dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e Doce (TS-7) se destacam dos demais, uma vez que mais 50% de seus municípios supostamente apresentariam essa melhoria ao receberem os investimentos em ES. O Rio Paranaíba (TS4) tem o menor percentual, e possui apenas 4,3% de seus municípios contemplados, situação que pode ser explicada pelos maiores índices de atendimento observados nesse TS.

Para a identificação das áreas prioritárias para a realização de investimentos em esgotamento sanitário, o primeiro passo foi proceder com a hierarquização dos fatores preponderantes. O déficit foi considerado como fator primordial, uma vez que consiste no principal entrave para o alcance da universalização do esgotamento sanitário, sendo, portanto, priorizados os municípios com maiores déficits. O segundo fator preponderante foi o nível de investimento, o qual possibilita inferir em quais municípios observa-se o melhor custo-benefício, em que a aplicação dos investimentos beneficia um maior contingente populacional. Os demais fatores preponderantes para o eixo de ES foram inseridos conjuntamente, considerando-se como prioritários os municípios que apresentam: (i) índice de vulnerabilidade social muito alto; (ii) risco de impacto à seca muito alto; (iii) capacidade de diluição dos cursos d'água; e (iv) melhoria da capacidade de diluição da carga orgânica nos cursos d'água. A hierarquização adotada é apresentada na Figura 8.4 e os pesos dos fatores e a razão de consistência são apresentados na Tabela 8.20.

---

<sup>50</sup> A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe que as águas doces classe 3 poderão ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.



**Figura 8.4 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de ES**

**Tabela 8.20 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de ES**

Fatores	Peso atribuído	Índice de consistência da matriz	Razão de consistência
Déficit por formas adequadas de ES	0,433		
Nível de investimento para o eixo de ES	0,240		
Índice de vulnerabilidade social (IVS)	0,082		
Risco de impacto das mudanças climáticas	0,082	0,009	0,8%
Capacidade de diluição dos cursos d'água	0,082		
Melhoria da capacidade de diluição dos cursos d'água	0,082		

A espacialização dos municípios conforme cada fator preponderante e o resultado da hierarquização são apresentados na Figura 8.5. Nota-se que, de acordo com a escala de cores, quanto mais escuro, maior a necessidade de direcionar os investimentos em ES. Após concatenar os critérios selecionados a partir da metodologia apresentada, um total de 425 municípios foram categorizados com prioridade Muito Alta e Alta para o recebimento dos investimentos de ES. Os Territórios dos Rios Grande (TS-5), Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7) possuem mais de 50% de seus municípios nessas categorias (97, 73 e 139 municípios, respectivamente), e o Território do Rio Jequitinhonha (TS-2) possui 42% de seus municípios nessas categorias (28 de 67 municípios). É importante ressaltar que os menores percentuais de municípios na classe de prioridade Baixa são referentes aos Territórios dos Rios São Francisco Médio Baixo (TS-3), Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7), compondo menos de 22% de seus municípios (21, 3 e 33 municípios, respectivamente).

A maior presença de municípios com prioridade Muito Alta e Alta nos Territórios dos Rios Grande (TS-5), Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7) é resultado da interface gradual dos seis critérios apresentados anteriormente, porém destaca-se a conjunção dos baixos níveis de investimento

(melhor custo-benefício) e resultados da simulação de melhoria da capacidade de diluição dos cursos d'água. Essa constatação pode ser observada quando se compara aos Territórios dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3), que possuem uma parcela de municípios com nível de déficit similar, porém obtiveram menor proporção de priorização, uma vez que os fatores citados são observados com maior frequência nos três primeiros TS apontados.

O Território do Rio Paranaíba (TS-4) é o único em que mais de 50% dos municípios possuem prioridade Baixa (24 de 46 municípios), situação consoante com a realidade apresentada de que este TS possui o menor déficit de ES entre todos os outros. Já a maior quantidade de municípios com prioridade Baixa é observada no TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1), total de 59 municípios.

A proporção dos municípios em cada um dos Territórios do Saneamento, por classe de priorização de investimento em ES, está apresentada na Tabela 8.21.

**Tabela 8.21 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em ES, por Território do Saneamento**

Território do Saneamento	Prioridade de investimento em ES			
	Muito alta	Alta	Média	Baixa
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	12%	17%	28%	42%
Rio Jequitinhonha – TS-2	19%	22%	21%	37%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	7%	26%	45%	22%
Rio Paranaíba – TS-4	15%	17%	15%	52%
Rio Grande – TS-5	27%	26%	19%	28%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	44%	29%	25%	3%
Rio Doce – TS-7	32%	31%	22%	15%

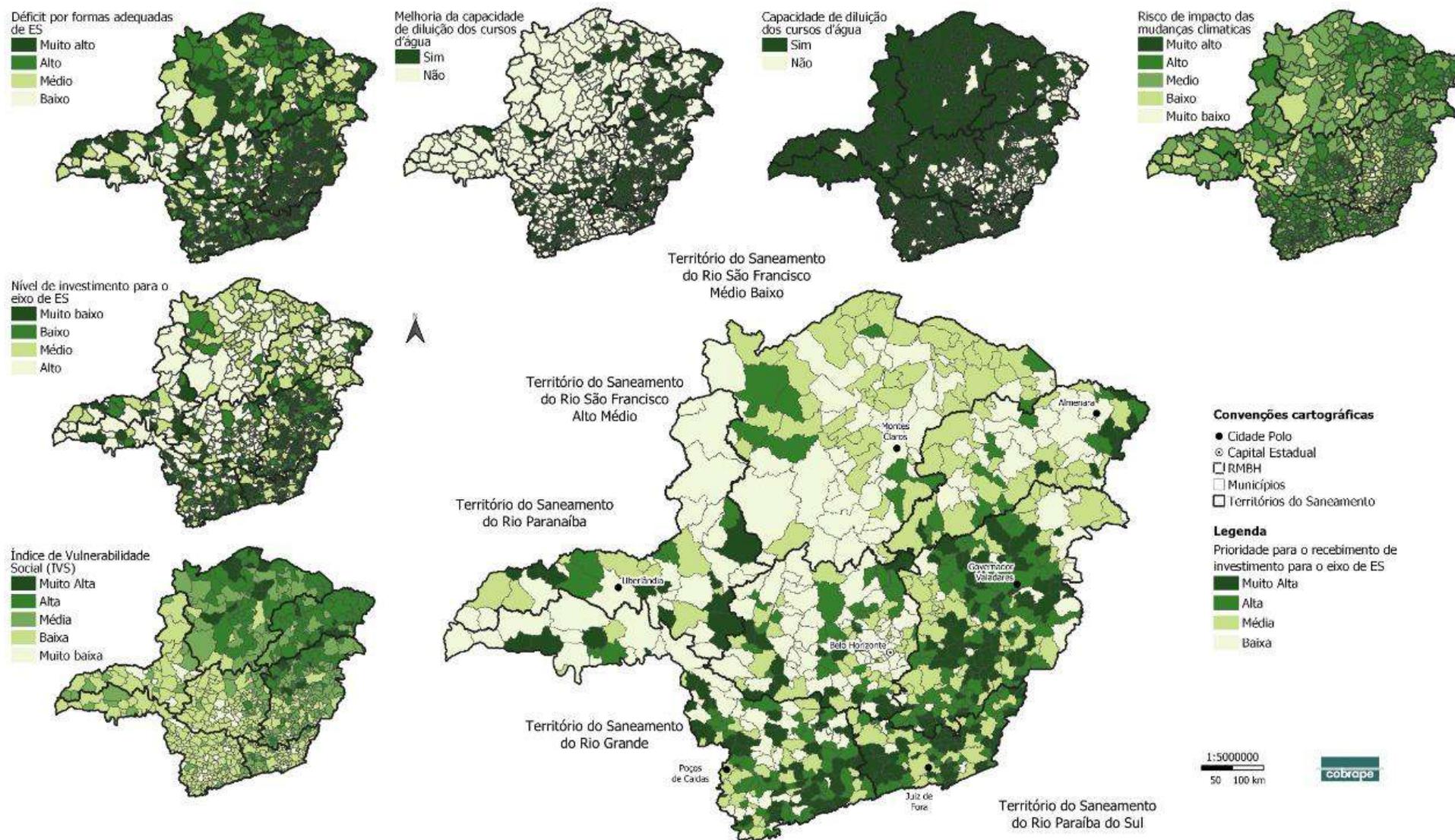


Figura 8.5 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em ES

### **8.2.2.3 Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

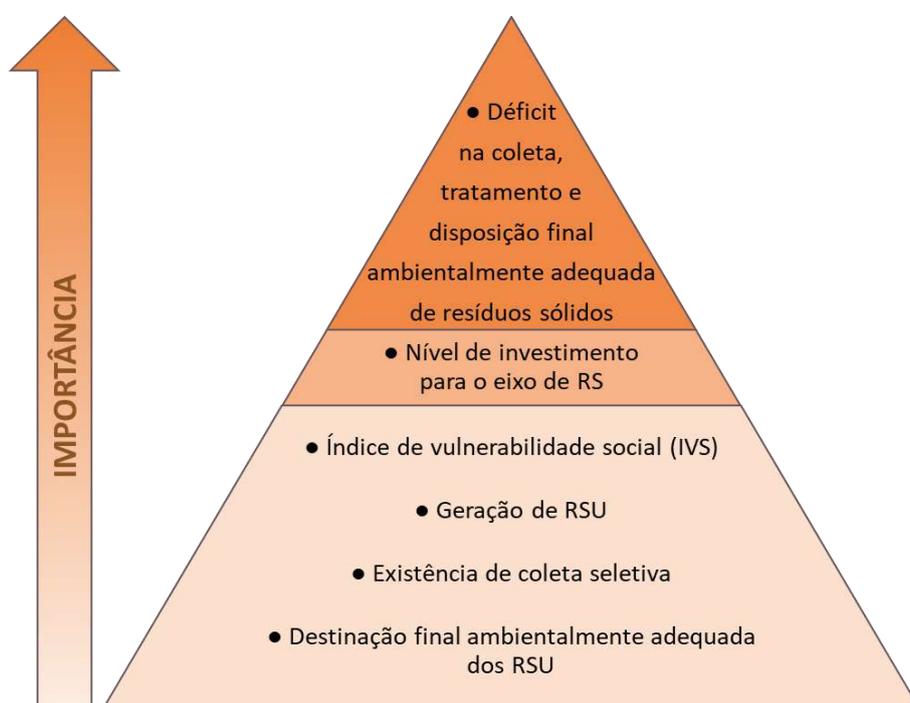
Para a identificação das áreas prioritárias em manejo de resíduos sólidos foram selecionados 6 fatores, conforme apresentado na Tabela 8.16. No item 4.2 foram apresentadas as informações de atendimento e déficit, observando-se que os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) apresentam as maiores deficiências em relação à coleta e destinação final ambientalmente adequada dos RSU, sendo o percentual de municípios classificados com um déficit alto respectivamente 51% e 55%.

Ao analisar o critério do nível de investimento, o qual foi obtido pela razão dos investimentos necessários até o ano de 2033 para atingimento das metas estabelecidas pela Lei Federal nº 14.026/2020 e pelo PLANSAB (2019), e a variação da população atendida durante este período, é possível inferir em quais municípios os investimentos beneficiarão um maior contingente populacional. Observa-se a distribuição não uniforme para todo o estado, sendo que nos TS dos Rio Paranaíba (TS-4), Rio Grande (TS-5) e Paraíba do Sul (TS-6), o nível de investimento Alto é superior ao percentual de 30% dos municípios, o que indica uma pior relação de custo-benefício. Por outro lado, os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) apresentam nível de investimento Baixo ou Muito Baixo em, respectivamente 75% e 67% dos municípios, indicando um melhor custo-benefício.

Em relação ao IVS, nota-se a predominância de municípios na classe Baixa (43% do total), sendo que nos TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3), respectivamente, 78% e 57% dos municípios se encontram nas classes Muito Alto e Alto, indicando uma maior desigualdade social e a necessidade de políticas públicas para melhoria da infraestrutura urbana, capital humano, renda e trabalho.

O critério de destinação final ambientalmente adequada foi analisado a fim de priorizar os municípios que ainda necessitam de soluções adequadas para a destinação final, sendo observado que nos TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3), respectivamente, 69% e 62% dos municípios não apresentavam disposição final ambientalmente de resíduos. De maneira semelhante, o critério de coleta seletiva foi utilizando visando priorizar os municípios que ainda não tem implementado. Observou-se que os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2), São Francisco Médio Baixo (TS-3), Paraíba do Sul (TS-6) e Doce (TS-7) foram os que apresentaram a maior incidência de municípios sem coleta seletiva, com percentuais de 81%, 88%, 78% e 78% respectivamente. O critério de geração de resíduos foi utilizado visando priorizar os municípios com a maior geração per capita. Observou-se que os TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2), São Francisco Médio Baixo (TS-3), Paranaíba (TS-4) e Doce (TS-7) apresentaram um predomínio de municípios com uma geração de resíduos relativamente baixa, de 0,6495 Kg/hab.dia.

Para a identificação das áreas prioritárias para a realização de investimentos, o primeiro passo foi proceder com a hierarquização dos fatores preponderantes. O déficit por formas de atendimento de RS adequadas foi considerado como fator primordial, uma vez que é o principal entrave para o alcance da universalização, sendo, portanto, priorizado os municípios com déficit na classe Muito Alto. O segundo fator preponderante foi o nível de investimento, sendo priorizados os municípios com níveis Muito Baixo. Os demais fatores foram inseridos conjuntamente, considerando como prioritários os municípios que apresentam: (i) índice de vulnerabilidade social muito alto; (ii) maior geração de RSU; (iii) inexistência de coleta; (vi) destinação final ambientalmente inadequada dos RSU. A hierarquização adotada é apresentada na Figura 8.6 e os pesos dos fatores e a razão de consistência são apresentados na Tabela 8.22.



**Figura 8.6 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de RS**

**Tabela 8.22 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de RS**

Fatores	Peso atribuído	Índice de consistência da matriz	Razão de consistência
Déficit na coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos	0,357		
Nível de investimento para o eixo de RS	0,357		
Índice de vulnerabilidade social (IVS)	0,071	0,009	0,8%
Geração de resíduos sólidos urbanos	0,071		
Existência de coleta seletiva	0,071		
Destinação final ambientalmente adequadas dos resíduos sólidos urbanos	0,071		

A espacialização dos municípios conforme cada fator preponderante e o resultado da hierarquização são apresentados na Figura 8.3. Nota-se, de acordo com a escala de cores, que quanto mais escuro, maior a necessidade de direcionar os investimentos em RS. Foram categorizados como prioridade Muito Alta para o recebimento dos investimentos de RS um total de 210 municípios, sendo que a maior predominância é observada nos TS dos Rios Jequitinhonha (TS-2), São Francisco Médio Baixo (TS-3) e Rio Doce (TS-7), onde, respectivamente, 61%, 49% e 33% dos municípios estão situados nessa faixa.

Na Figura 8.7 pode-se observar uma maior concentração de municípios com prioridade Muito Alta na porção norte e nordeste do estado, onde estão localizados os TS do Rio Jequitinhonha (TS-2), Rio São Francisco Médio Baixo (TS-3) e Rio Doce (TS-7). Isso pode ser justificado pelos maiores índices de déficit identificados nesses Territórios, além do grande número de municípios com destinação inadequada. De forma oposta, outros 216 municípios foram categorizados como prioridade Baixa, sendo possível notar que nos TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1), TS Rio Paranaíba (TS-4), TS do Rio Grande (TS-5) e TS do Rio Paraíba do Sul (TS-6), há maior predominância dessa categoria, com percentuais de 37%, 35%, 40% e 35%, respectivamente. Tal situação deve-se ao fato desses Territórios apresentarem melhor infraestrutura para a prestação dos serviços que os demais. A proporção dos municípios em cada um dos Territórios do Saneamento, por classe de priorização de investimento em RSU, está apresentada na Tabela 8.23. Observa-se que TS-1, TS-4, TS-5 e TS-6 apresentaram a maior parte dos municípios com prioridade de investimento Média a Baixa. Já TS-2, TS-3 e TS-7 apresentaram a maior parte dos municípios com prioridade Muito Alta a Alta.

**Tabela 8.23 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em RS, de acordo com o Território do Saneamento**

Território do Saneamento	Prioridade de investimento em RSU			
	Muito alta	Alta	Média	Baixa
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	12%	23%	27%	37%
Rio Jequitinhonha – TS-2	61%	27%	9%	3%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	49%	35%	10%	5%
Rio Paranaíba – TS-4	15%	20%	30%	35%
Rio Grande – TS-5	5%	21%	34%	40%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	14%	20%	32%	35%
Rio Doce – TS-7	33%	29%	23%	15%

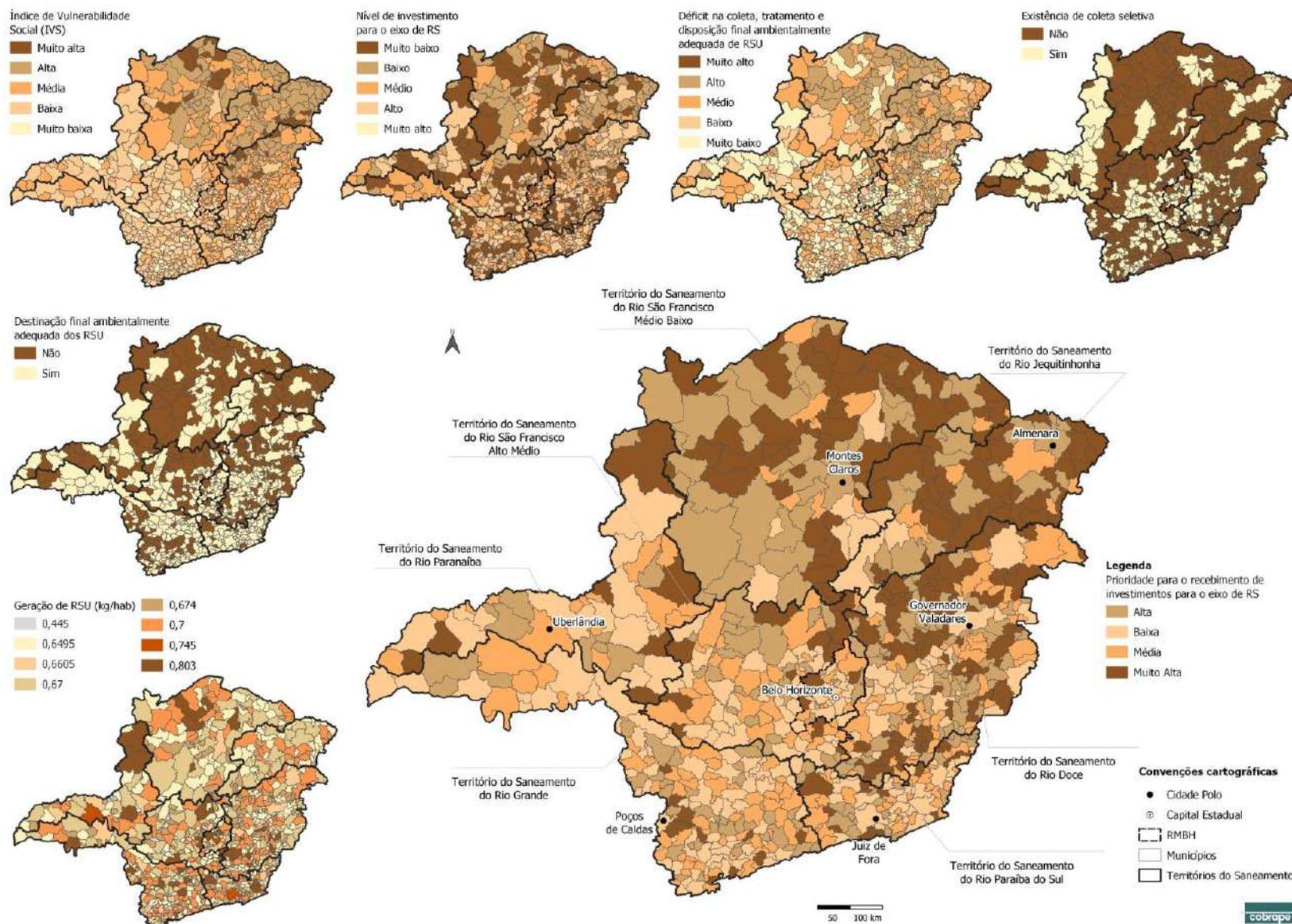


Figura 8.7 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em RS

#### **8.2.2.4 Drenagem urbana e manejo das águas pluviais**

Para a identificação das áreas prioritárias em drenagem urbana e manejo das águas pluviais, foram selecionados oito fatores, conforme apresentado na Tabela 8.16. Conforme apresentado no item 8.2.1.1, considerou-se a parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação e a quantidade de ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos, como critérios primordiais no âmbito da análise de priorização de investimentos, uma vez que são pontos críticos para melhoria do atendimento ao serviço, sendo, portanto, priorizados os municípios com maiores índices referentes a estes critérios.

O critério referente à parcela de domicílios sujeitos a risco de inundação é o que mais se aproxima do déficit nos serviços de DMAPU, porém, tendo em vista que os dados são autodeclarados ao SNIS e podem apresentar lacunas e inconsistências, incluiu-se também em primeiro plano os municípios com ocorrências de enxurradas, inundações e alagamentos cuja base de dados corresponde à declaração de desastres pelos municípios ao sistema eletrônico S2ID, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Ressalta-se que, apesar da ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos não estar necessariamente relacionada a problemas na prestação dos serviços de DMAPU (uma vez que se relacionam fortemente a variáveis meteorológicas e de relevo), entende-se que os municípios que sofrem com esses desastres devem ser priorizados no planejamento de alocação de investimentos nos serviços de DMAPU.

O segundo fator preponderante foi o nível de investimento, seguido pelos demais critérios, inseridos conjuntamente. Ao analisar o critério do nível de investimento, o qual foi obtido pela razão dos investimentos necessários até o ano de 2033 pelo PLANSAB (2019) e a variação da população atendida durante este período, é possível inferir em quais municípios os investimentos beneficiarão um maior contingente populacional.

Os demais fatores foram inseridos conjuntamente, considerando como prioritários os municípios que apresentam: (i) maior vulnerabilidade social; (ii) predominância de carga orgânica de poluição difusa, sobre carga orgânica doméstica; (iii) maior capacidade de diluição dos cursos d'água; (iv) densidade populacional e declividade topográfica média acima dos limites estabelecidos; (v) densidade populacional ou declividade topográfica média acima dos limites estabelecidos. A hierarquização adotada é apresentada na Figura 8.8 e os pesos dos fatores e a razão de consistência são apresentados na Tabela 8.24.



**Figura 8.8 – Hierarquia adotada para os fatores do eixo de DMAPU**

**Tabela 8.24 – Pesos atribuídos e razão de consistência para a matriz do eixo de DMAPU**

Fatores	Peso atribuído	Índice de consistência da matriz	Razão de consistência
Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	0,285		
Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações	0,285		
Nível de investimento para o eixo de DMAPU	0,158		
Índice de vulnerabilidade social (IVS)	0,054		
Predominância de carga orgânica doméstica	0,054	0,010	0,7%
Capacidade de diluição dos cursos d'água	0,054		
Densidade populacional e declividade topográfica média	0,054		
Densidade populacional ou declividade topográfica média	0,054		

A partir da espacialização apresentada na Figura 8.13, observa-se a concentração de municípios mais críticos na porção leste do estado, o que reflete no resultado da hierarquização. No que tange a domicílios sujeitos a risco de inundação, destaque para os TS do Rio Paraíba do Sul (TS-6) e Rio Doce (TS-7) com, respectivamente, 32% e 31% dos domicílios enquadrados na classe Muito Alto. Na ocorrência de desastres, destaque para os TS do Rio Jequitinhonha (TS-2), Rio Paranaíba (TS-4), Paraíba do Sul (TS-6) e Rio Doce (TS-7) com, respectivamente, 21%, 20%, 17% e 16% dos municípios na classe Média a Alta.

O fator de nível de investimento para DMAPU foi obtido pela razão entre os investimentos necessários até o ano de 2033 para alcance das metas estabelecidas (item 5.4) e a estimativa da população total dos municípios durante este período. Este critério possibilita inferir em quais municípios observa-se o melhor custo-benefício, em que a aplicação dos investimentos beneficia

um maior contingente populacional. Observa-se a concentração de municípios com elevado custo-benefício de investimentos especialmente no TS do Rio Jequitinhonha (TS-2), Rio Paranaíba (TS-4), Rio Grande (TS-5), e Paraíba do Sul (TS-6), nos quais mais da metade dos municípios apresentaram nível de investimento Baixo. Já os TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1), Rio São Francisco Médio Baixo (TS-3) e Rio Doce (TS-7) apresentaram predominância de municípios nos níveis Médio e Alto de investimento, indicando pior custo-benefício.

Nota-se ainda a predominância de carga orgânica de poluição difusa (carga orgânica resultante da agropecuária e usos do solo) sobre a carga orgânica doméstica na quase totalidade dos municípios do estado, evidenciando a importância de alocação de recursos em DMAPU como estratégia para sanar essa problemática no estado. Nesse sentido, observa-se que 21% dos municípios do TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1) apresentaram a predominância da carga orgânica doméstica sobre a poluição difusa, possivelmente em decorrência da característica de adensamento de domicílios nos municípios, indicando maior necessidade de ações voltadas a esgotamento sanitário nessa região.

No que se refere à capacidade de diluição dos cursos d'água, este fator foi utilizado com o objetivo de priorizar os investimentos em DMAPU nos municípios com potencial de viabilização de novos mananciais, especialmente no que tange à utilização de técnicas sustentáveis e/ou compensatórias priorizando a qualidade das águas pluviais e favorecendo o reabastecimento de mananciais subterrâneos. Destaque para os TS do Rio São Francisco Médio Baixo (TS-3), Rio Paranaíba (TS-4), Rio Grande (TS-5) e Paraíba do Sul (TS-6), os quais mais de 90% dos municípios se enquadraram nesse fator, isso é, apresentarão qualidade da água compatível com classe 3<sup>51</sup> em mais de 75% do tempo e poderão suprir a necessidade de produção de água frente ao crescimento populacional e ampliação dos índices de atendimento.

Os fatores que priorizam municípios a partir da densidade populacional e/ou declividade topográfica média foram elaborados pensando exclusivamente no eixo da DMAPU. Entende-se que municípios cujas densidades populacionais são maiores encontram-se mais adensados e impermeabilizados, com maior possibilidade de ocorrência de ocupações irregulares (áreas sujeitas a desastres). Além disso, áreas com maiores valores de declividade média tem maior tendência à ocorrência de desastres. Para ambos os fatores, é possível observar a tendência de concentração dos municípios críticos na porção central (próximos à capital), e à leste do estado, com destaque para os TS do Rio Doce (TS-7) e São Francisco Alto Médio (TS-1).

O fator Índice de Vulnerabilidade Social, que contempla a dimensão social na ordem de priorização dos investimentos, impacta na análise, de forma a elevar a posição do ranking de prioridade dos

---

<sup>51</sup> A Resolução CONAMA nº 357/2005 dispõe que as águas doces classe 3 poderão ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.

municípios ao norte e nordeste do estado. Destaque para os TS do Rio Jequitinhonha (TS-2) e São Francisco Médio Baixo (TS-3) que apresentaram mais da metade dos municípios nas classes Muito Alto e Alto, indicando uma maior desigualdade social e a necessidade de políticas públicas para melhoria da infraestrutura urbana, capital humano e renda e trabalho.

A espacialização dos municípios conforme cada fator preponderante e o resultado da hierarquização são apresentados na Figura 8.3. Nota-se que, de acordo com a escala de cores, quanto mais escuro, maior a necessidade de direcionar os investimentos em DMAPU. Destaque para os TS do Rio Doce (TS-7), Rio Jequitinhonha (TS-2) e Rio Paraíba do Sul (TS-6), cujas parcelas de municípios com prioridade “Muito alta” são as maiores, correspondendo, respectivamente, a 34%, 33% e 32%. De forma oposta, outros 223 municípios foram categorizados como prioridade Baixa, sendo possível notar que no TS do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1) se encontra a maior predominância de municípios nessa categoria, 44% do Território, uma vez que se observa baixos valores de déficits e elevados níveis investimentos.

A proporção dos municípios em cada um dos Territórios do Saneamento, por classe de priorização de investimento em DMAPU, está apresentada na Tabela 8.25. Observa-se que TS-1, TS-3 e TS-4 apresentaram a maior parte dos municípios com prioridade de investimento Média e Baixa. Já o TS-2, o TS-6 e o TS-7 apresentaram a maior parte dos municípios com prioridade Muito Alta e Alta. O TS-5 apresentou distribuição mais uniforme dos municípios no que tange à priorização de investimento.

**Tabela 8.25 – Parcela de municípios por classe de priorização e investimentos em DMAPU, de acordo com o Território do Saneamento**

Território do Saneamento	Prioridade de investimento em DMAPU			
	Muito alta	Alta	Média	Baixa
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	11%	18%	27%	44%
Rio Jequitinhonha – TS-2	33%	27%	18%	22%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	15%	23%	29%	33%
Rio Paranaíba – TS-4	17%	17%	46%	20%
Rio Grande – TS-5	25%	25%	28%	21%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	32%	27%	23%	19%
Rio Doce – TS-7	34%	26%	18%	22%

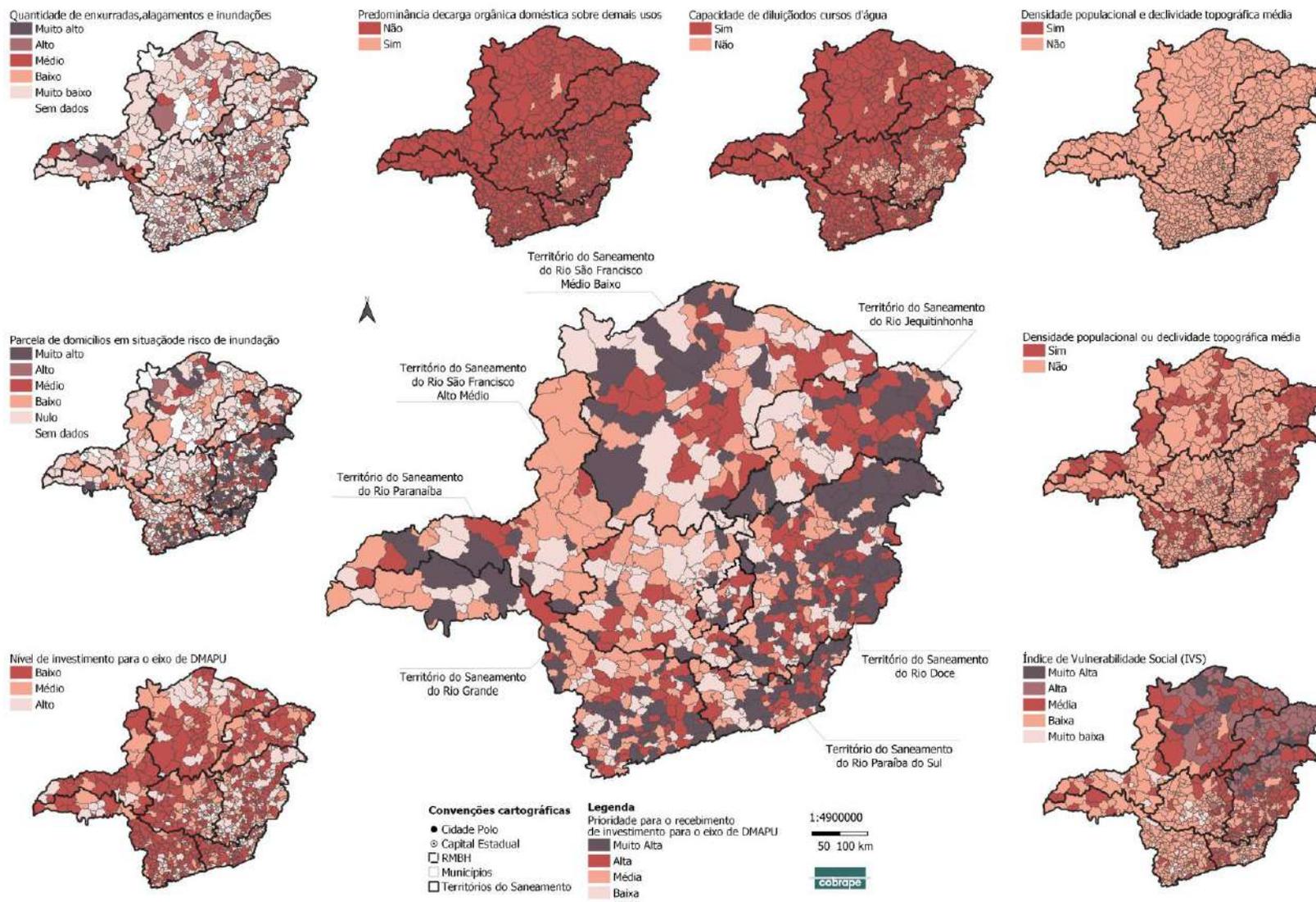


Figura 8.9 – Espacialização de fatores preponderantes e resultado da priorização de investimentos em DMAPU

### **8.2.3 Consolidação da hierarquização das áreas prioritárias**

A estratégia de investimentos a serem realizados para os serviços de saneamento está associada, de maneira geral, ao objetivo deste plano como já foi definido na apresentação da metodologia, sendo inspecionadas algumas “condições de contorno” do nível de investimentos com o intuito de balizar o seu impacto e avaliar os seus limites.

Conforme apontado no item 4, a demanda pelo saneamento é diretamente influenciada pelo tamanho da população, destacando-se que a situação de residência e o ritmo de crescimento são fatores importantes para o dimensionamento da expansão das soluções e serviços. Adicionalmente, além do atendimento por soluções e serviços, a eficiência dos sistemas de saneamento também é um elemento de extrema importância a ser considerado na análise dos cenários, uma vez que um dos objetivos do PESB-MG é a melhoria da qualidade ambiental, além, é claro, da promoção da melhoria da saúde pública e garantia de atendimento adequado por soluções e serviços.

Isto posto, verificou-se que tendências relacionadas à dinâmica demográfica e econômica influem no ritmo dos investimentos, sendo que municípios com dinâmica demográfica e econômica em aceleração, exigem um cronograma de investimentos mais vultoso e acelerado, mas apresentariam também uma maior capacidade de receitas provindas da cobrança pela prestação dos serviços. Já aqueles municípios com redução populacional e de empregos, exigem outra estratégia de investimentos em virtude da redução da demanda e da capacidade de pagamento.

Na Tabela 8.26 são apresentadas as populações estimadas para os anos 2022 e 2041 (horizonte de planejamento) em cada Território de Saneamento, de acordo com os grupos econômico-demográficos em que os municípios foram classificados. São também mostradas as taxas médias anuais de crescimento populacional em cada situação, sendo estruturadas de modo a evidenciar as diferenças entre população total e taxas de crescimento nos Territórios de Saneamento e nos cenários que consideram a dimensão demográfico-econômica. As barras amarelas auxiliam na percepção da magnitude da população projetada para 2022 e 2041, início e final do horizonte de planejamento, respectivamente, e a intensidade da cor na última coluna permite identificar aquelas situações com maior ou menor crescimento demográfico. A partir dessas informações, observa-se que:

- Embora se projete um crescimento de cerca de 2,5 milhões de habitantes no território mineiro durante o horizonte de planejamento, a uma taxa média de 0,53% ao ano, a distribuição populacional, em termos relativos, pouco se altera no período.
- As concentrações populacionais existentes hoje permanecerão no horizonte de planejamento, mantendo a tendência de esvaziamento em municípios menores e o crescimento em pólos regionais mais importantes.

**Tabela 8.26 – Projeções populacionais e dinâmica demográfica e econômica**

Território de Saneamento	Classificação	População Total 2022	População Total 2041	Taxa Média Anual de Crescimento Populacional (%)
São Francisco Alto Médio		7.678.929	8.791.071	0,62
	Dinamismo demográfico e econômico	3.303.868	3.866.597	0,72
	Dinamismo demográfico mas não econômico	615.151	789.427	1,14
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	3.533.558	3.896.412	0,45
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	89.402	93.385	0,20
	Redução populacional e crescimento do emprego	85.327	93.997	0,44
Jequitinhonha		845.919	897.572	0,27
	Dinamismo demográfico e econômico	35.162	41.306	0,73
	Dinamismo demográfico mas não econômico	72.877	80.821	0,47
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	414.600	442.523	0,30
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	151.570	160.958	0,27
	Redução populacional e crescimento do emprego	140.774	141.975	0,04
São Francisco Médio Baixo		1.790.106	1.957.203	0,41
	Dinamismo demográfico e econômico	709.254	813.212	0,62
	Dinamismo demográfico mas não econômico	39.295	41.558	0,25
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	514.518	548.994	0,30
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	244.197	256.501	0,22
	Redução populacional e crescimento do emprego	244.268	256.245	0,22
Rio Paranaíba		1.941.207	2.178.472	0,53
	Dinamismo demográfico e econômico	1.240.795	1.413.833	0,60
	Dinamismo demográfico mas não econômico	161.336	188.819	0,72
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	376.118	401.059	0,29
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	135.548	147.857	0,40
	Redução populacional e crescimento do emprego	11.539	10.045	-0,63
Rio Grande		3.603.328	3.973.026	0,44
	Dinamismo demográfico e econômico	1.392.759	1.575.544	0,56
	Dinamismo demográfico mas não econômico	440.007	493.000	0,52
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	1.075.667	1.166.640	0,37
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	378.513	402.970	0,29
	Redução populacional e crescimento do emprego	305.660	322.788	0,25
Paraíba do Sul		1.815.532	1.964.686	0,36
	Dinamismo demográfico e econômico	806.948	883.594	0,41
	Dinamismo demográfico mas não econômico	75.893	83.920	0,46
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	343.236	374.131	0,39
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	384.977	409.257	0,28
	Redução populacional e crescimento do emprego	138.462	144.847	0,21
Rio Doce		3.755.503	4.081.748	0,38
	Dinamismo demográfico e econômico	793.738	892.394	0,53
	Dinamismo demográfico mas não econômico	534.686	595.423	0,49
	Pequeno dinamismo demográfico mas com crescimento econômico	966.116	1.049.783	0,38
	Baixo dinamismo demográfico e redução econômica	609.098	657.164	0,35
	Redução populacional e crescimento do emprego	643.191	677.011	0,23
Total Geral		21.430.524	23.843.779	0,49
	Redução populacional e redução do emprego	208.675	209.973	0,03

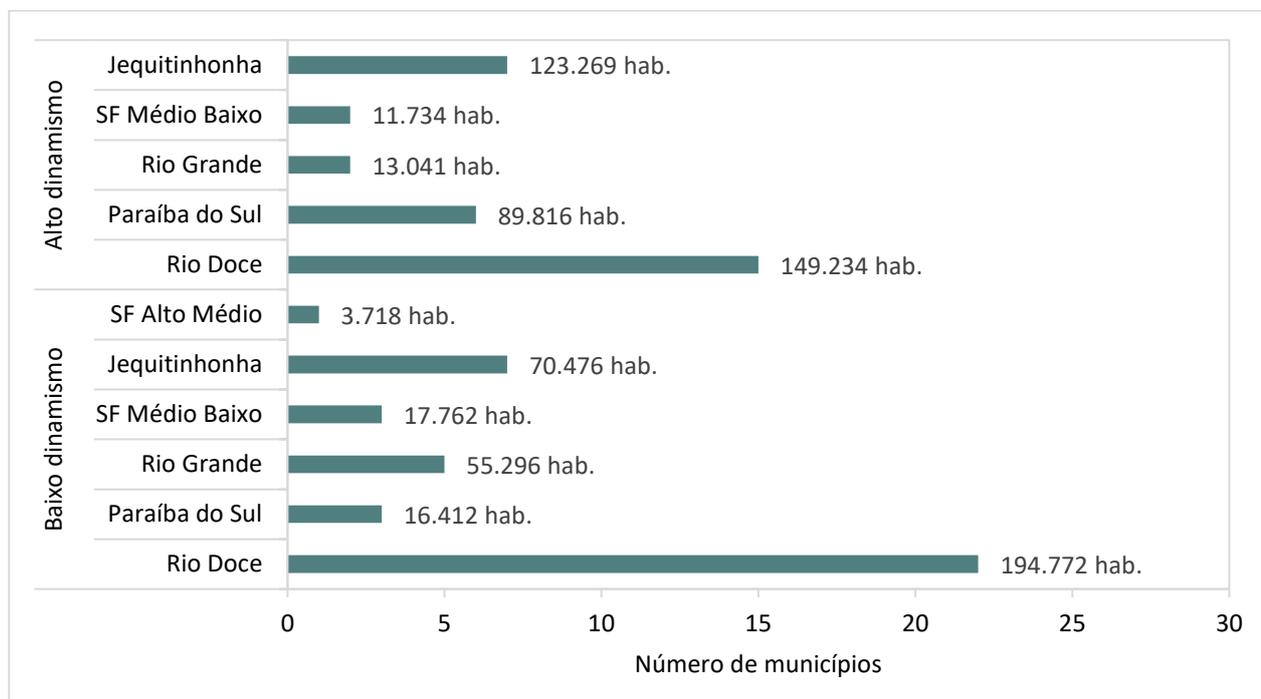
No que diz respeito à priorização dos investimentos apresentada no item 8.2.2, identificaram-se grupos de municípios em diversos níveis hierárquicos de prioridade, a partir de cenários que articularam uma variabilidade ampla de situações. Isso permite a definição de uma estratégia de investimentos informada por metodologias e procedimentos analíticos que buscam, não somente considerar o máximo da informação disponível, como também reduzir a margem de incertezas. Entretanto, ressalta-se que as decisões a serem tomadas no âmbito da gestão dos serviços de saneamento devem também contemplar fatores que escapam ao escopo deste plano, tais como, por exemplo, as prioridades de ordem político-administrativas e orçamentárias no nível do governo estadual. Da mesma forma, a articulação com diretrizes prioritárias para desenvolvimento do estado contempla outros fatores que não somente os aqui articulados.

Para tanto, levando em conta a dimensão demográfico-econômica, foram elaboradas as projeções demográficas, as quais são fundamentais para análise das variáveis e indicadores considerados ao longo da elaboração do PESB-MG, podendo ser considerada uma das variáveis independentes de maior peso, sobre a qual os sistemas de gestão possuem menor capacidade de influir. Ademais, a dimensão demográfico-econômica possui influência sobre a magnitude, localização e custos dos serviços/soluções em saneamento.

Dos 853 municípios mineiros, 781 (92%) apresentam prioridade Alta ou Muito Alta em, pelo menos, um dos eixos de saneamento, representando mais de 87% da população projetada para o horizonte de planejamento. Em uma análise geral, observa-se que uma parte dos municípios nos quais foram identificados maiores déficits em saneamento são aqueles que apresentam dinâmica demográfico-econômica Baixa. Além disso, verificou-se que em 73 municípios a prioridade é Alta ou Muito Alta para todos os eixos de saneamento, totalizando uma população projetada para o ano de 2041 de cerca de 740 mil habitantes. A maior parte desses municípios estão concentrados no TS do Rio Doce e apresentam uma dinâmica demográfico-econômica Baixa como apresentado na Nota: O TS do Rio São Francisco Alto Médio não apresentou municípios com Alto Dinamismo e priorização Alta ou Muita para todos os eixos do saneamento simultaneamente. O TS do Rio Paranaíba não apresentou municípios com priorização Alta ou Muita para todos os eixos do saneamento simultaneamente.

Figura 8.10.

Para auxiliar na percepção da influência da dimensão demográfico-econômica sobre as áreas prioritárias e orientar as estratégias de desenvolvimento das ações do PESB-MG, foram elaboradas as Figura 8.11 a Figura 8.14, as quais apresentam a espacialização das áreas prioritárias, para cada um dos quatro eixos de saneamento.



Nota: O TS do Rio São Francisco Alto Médio não apresentou municípios com Alto Dinamismo e priorização Alta ou Muita para todos os eixos do saneamento simultaneamente. O TS do Rio Paranaíba não apresentou municípios com priorização Alta ou Muita para todos os eixos do saneamento simultaneamente.

**Figura 8.10 – Quantidade de municípios com prioridade Alta ou Muito Alta simultaneamente a todos os eixos de saneamento**

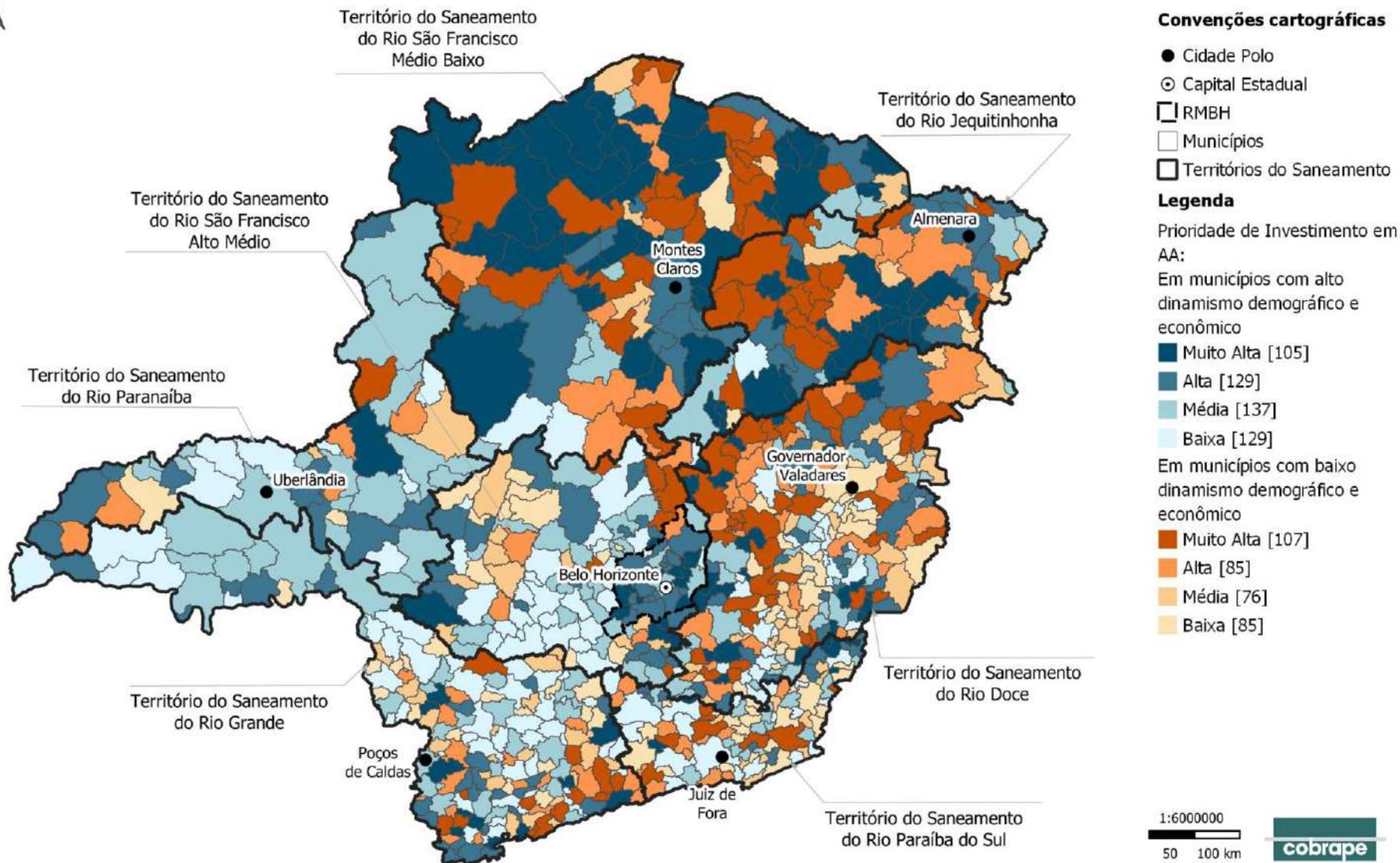


Figura 8.11 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em AA

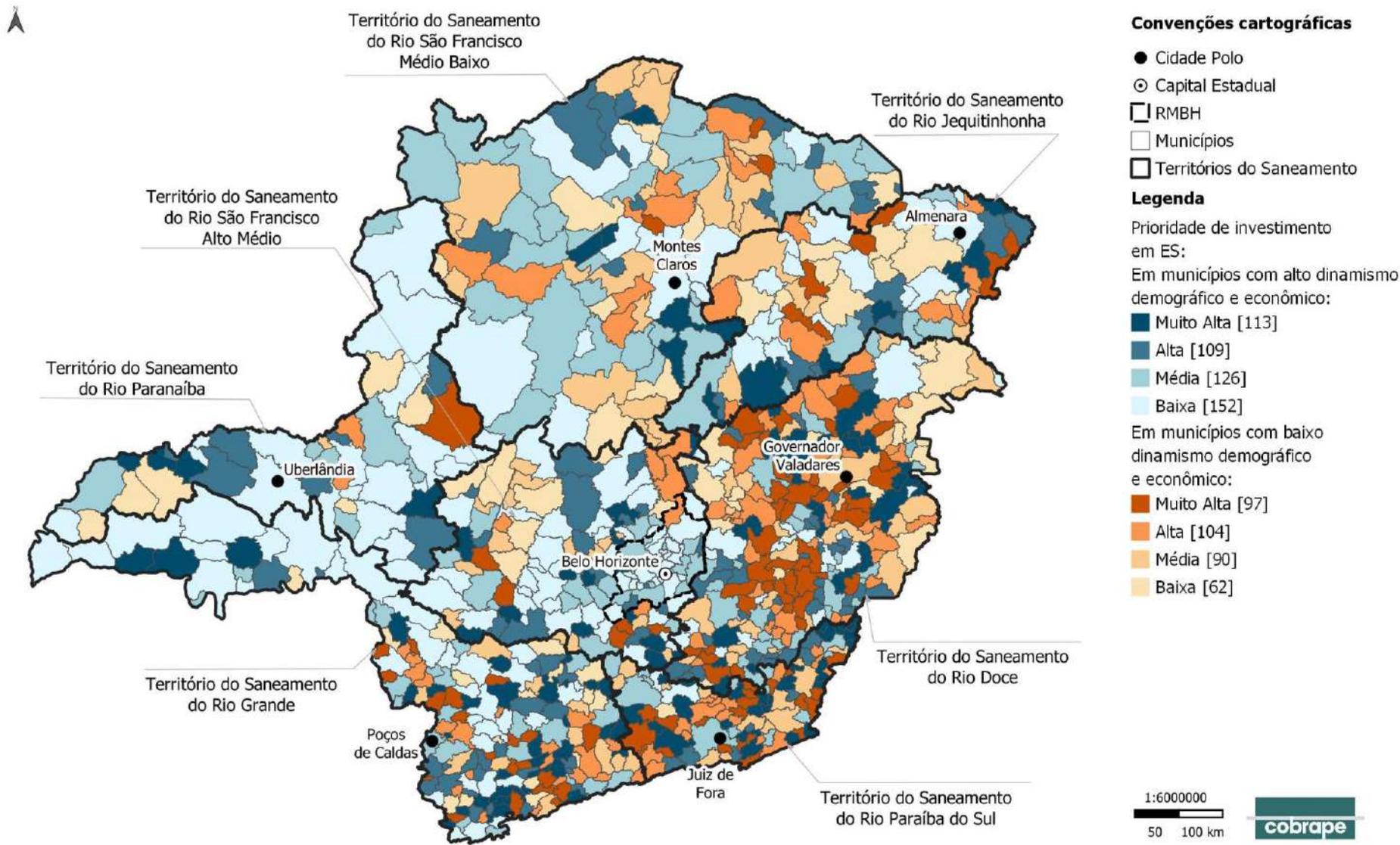


Figura 8.12 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em ES

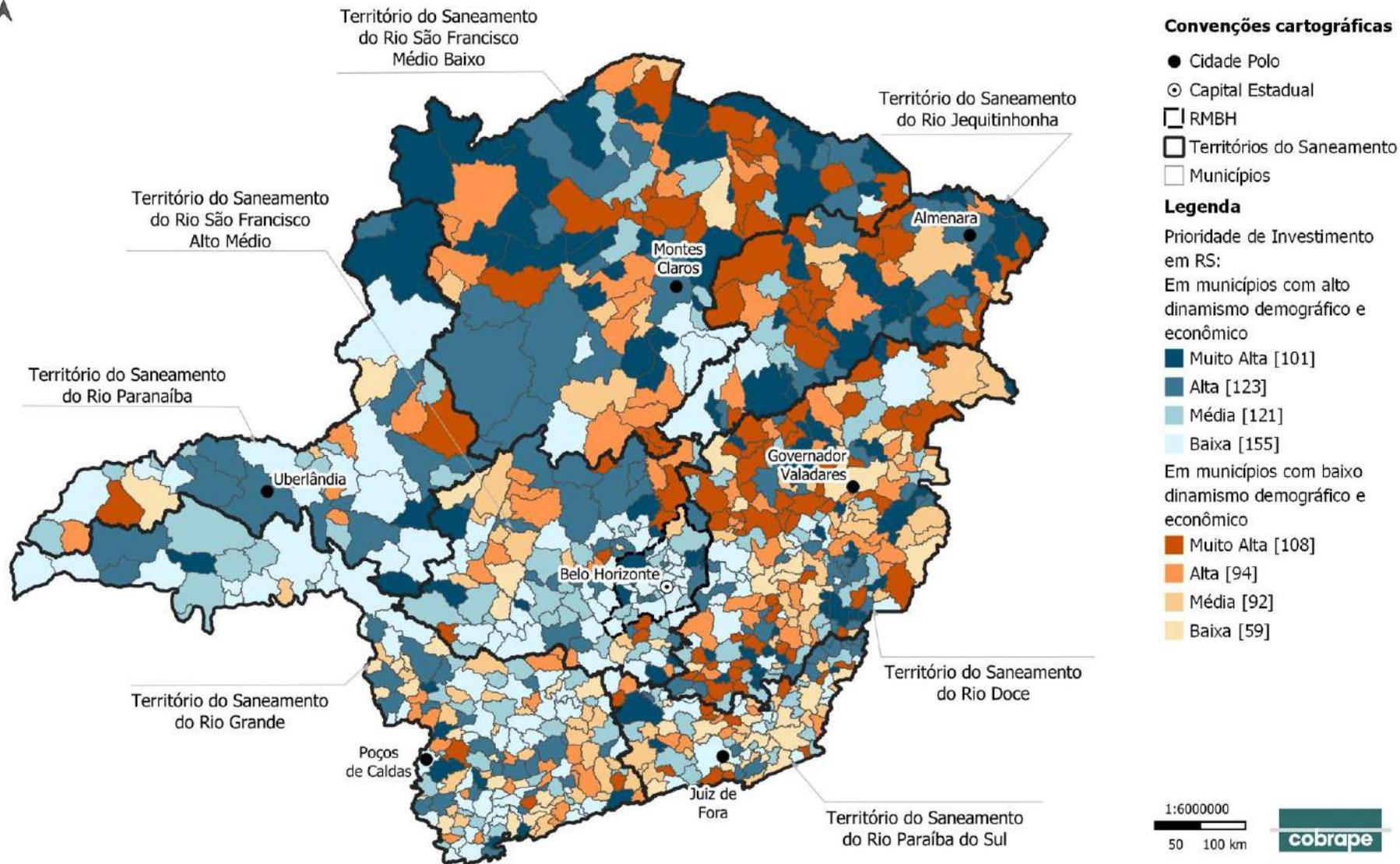


Figura 8.13 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em RS

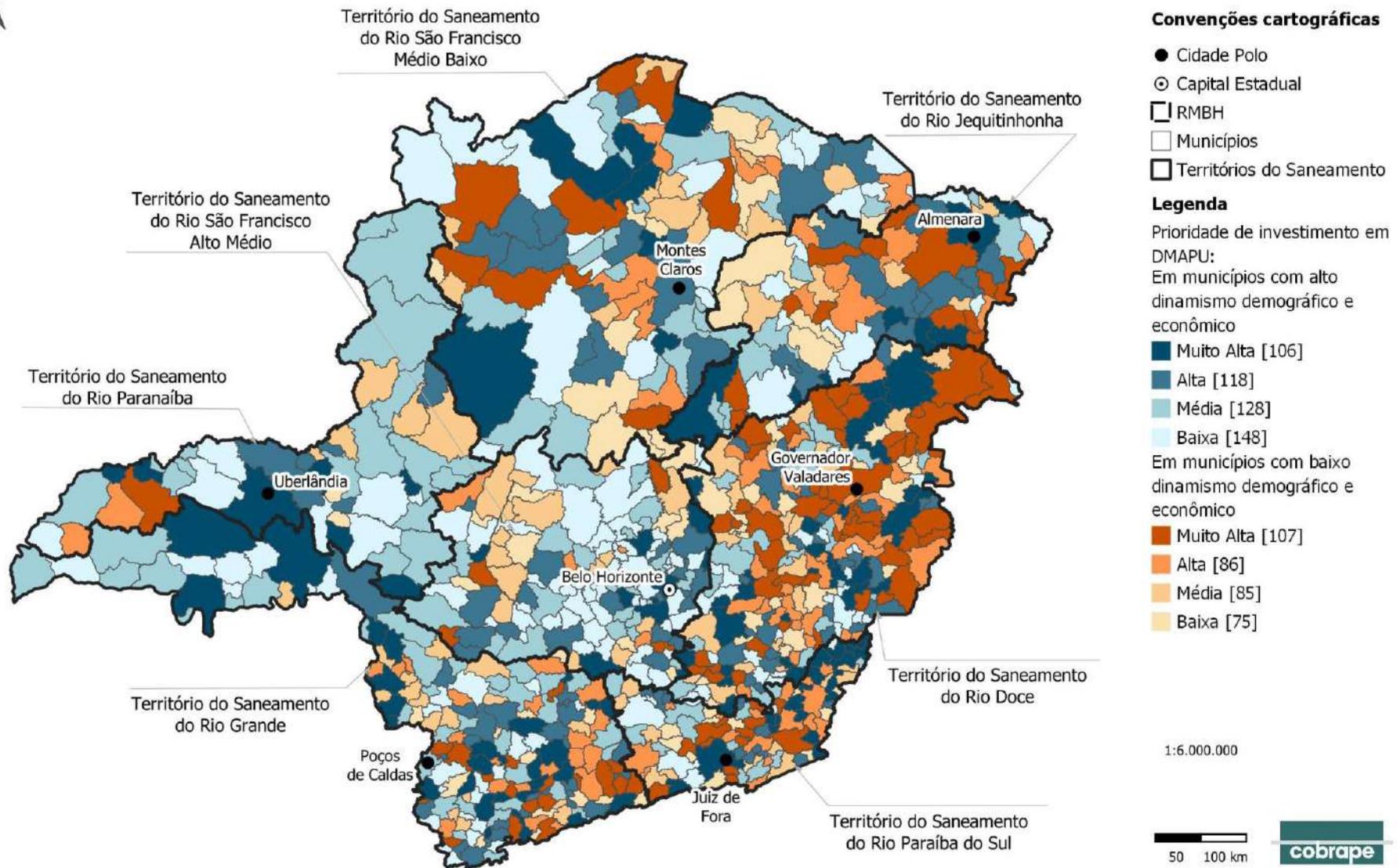


Figura 8.14 – Espacialização do dinamismo demográfico-econômico na hierarquização de áreas prioritárias em DMAPU

Diante do exposto, com vistas a complementar a análise da hierarquização das áreas prioritárias e direcionar o planejamento para implementação das ações propostas e dos investimentos estimados, a dinâmica demográfico-econômica dos municípios mostrou-se um dos fatores relevantes ao permitir a orientação das decisões acerca do planejamento e gestão em saneamento, podendo, dentre outros, servir de base para que sejam estimados os riscos relacionados aos investimentos a serem realizados, além de poder direcionar regionalizações futuras.

## 9 MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA E REVISÃO DO PLANO

O monitoramento e avaliação sistemática das políticas públicas são fundamentais, uma vez que possibilitam aos agentes responsáveis pela sua implementação, a verificação da sua efetividade. A partir dos resultados observados, é possível realizar o aprimoramento ou ajustes necessários, garantindo dessa forma, que ao final do horizonte de planejamento, as metas definidas visando a universalização dos serviços de saneamento sejam alcançadas.

No âmbito do PESB-MG, o monitoramento e avaliação deverá ser realizado, sistematicamente e criteriosamente, nas dimensões apresentadas a seguir.

- **Cenários:** a realidade política, econômica, social e administrativo-gerencial do estado de Minas Gerais, bem como características intrínsecas ao setor de saneamento básico, deverá ser acompanhada. Para isso, deverão ser monitoradas condicionantes críticas ao saneamento como: política macroeconômica, gestão e gerenciamento das políticas públicas, estabilidade e continuidade das políticas públicas, papel do estado e modelo de desenvolvimento, marco regulatório, relação interfederativa, investimentos no setor, participação e controle social, matriz tecnológica e disponibilidade de recursos hídricos. O esforço esperado é a capacidade de avaliar se a mudança de ambiente é suficientemente robusta para assumir o desvio do futuro de planejamento. Portanto, é recomendável que decisões sobre alterações mais estruturais no PESB-MG, incluindo alteração de estratégias, metas e investimentos, sejam tomados preferencialmente por ocasião das revisões, não impedindo, contudo, a introdução de ajustes no decorrer do horizonte de planejamento.
- **Metas:** o monitoramento do alcance das metas estabelecidas ao longo do horizonte de planejamento exercerá papel central no acompanhamento, avaliação e verificação da efetividade do PESB-MG. Com base em indicadores, será possível avaliar o alcance das metas estabelecidas no âmbito de cada eixo do saneamento. Para tanto, o apoio do SINISA, quando implementado, bem como sua integração com outras pesquisas do IBGE, sobretudo os censos demográficos, a PNSB e a PNAD, serão essenciais. Dificuldades de alcance das metas previstas sinalizarão possíveis ineficiências na execução dos programas ou inconformidades no estabelecimento das metas, devendo se avaliar qual o fator preponderante e proceder aos ajustes, quando pertinentes.
- **Indicadores:** observando a base inicial do SNIS (ou do SINISA, se implementado), deverá, de forma articulada ao Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (SNIRH) e ao Sistema Nacional de Informações em Meio Ambiente (SINIMA), ser capaz de gerar um expressivo conjunto de indicadores de natureza operacional e gerencial, de monitoramento, de resultado e de impacto para os quatro componentes do saneamento básico.

Os itens 5 e 8.2 abordaram as metas e os cenários, respectivamente. No item seguinte são apresentados os indicadores propostos para cada eixo do saneamento e aqueles atinentes à gestão das soluções/serviços.

No setor do saneamento, indicador é uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia de uma entidade gestora relativamente a aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas (ALEGRE *et al.*, 2000). Desta forma, indicadores podem ser entendidos como instrumentos de gestão essenciais para as atividades de monitoramento e avaliação do PESB-MG, tornando possível as seguintes avaliações necessárias: acompanhamento do alcance de metas; identificação de avanços e necessidades de melhorias nos Territórios; avaliação da qualidade dos serviços prestados; dentre outras.

A definição dos indicadores para acompanhamento do PESB-MG ao longo do horizonte de planejamento tem como referência o atendimento aos princípios da Lei Federal nº 14.026/2020, bem como os indicadores já propostos para acompanhamento e avaliação do PLANSAB e PSBR.

É importante destacar a dificuldade em se criar indicadores que expressem, de maneira precisa, as situações de atendimento adequado e déficit. Dessa forma, são adotados indicadores que refletem parcialmente as condições de adequabilidade das soluções e serviços, sendo o atendimento adequado e o déficit para cada componente obtidos por meio da análise integrada destes. Ressalta-se ainda que a definição dos indicadores para acompanhamento do PESB-MG não anula a necessidade de avaliação de outros indicadores e informações referentes aos diversos aspectos relacionados aos eixos do saneamento básico.

Em relação especificamente aos eixos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a ANA, no uso de atribuições<sup>52</sup>, a partir da promulgação da Lei nº 14.026/2020, elaborou uma minuta de Norma de Referência, em processo de consulta pública<sup>53</sup>, que dispõe sobre indicadores, padrões de qualidade, de eficiência, de eficácia e demais componentes da avaliação de desempenho da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, incluindo a manutenção e a operação dos sistemas.<sup>54</sup> Nesse sentido, após a sua publicação, os indicadores propostos no âmbito do PESB-MG deverão ser revistos e/ou complementados, com intuito de compatibilizá-los com os definidos pela ANA.

---

<sup>52</sup> Competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

<sup>53</sup> O prazo para envio das contribuições à proposta pela sociedade civil, instituições privadas e órgãos públicos terminou no dia 17 de fevereiro de 2022. A vigência da nova norma de referência será definida após a consulta pública e na resolução da ANA a ser editada sobre o tema.

<sup>54</sup> Os indicadores propostos no PLANSAB, PSBR e ANA foram tomados como referência, mas não necessariamente se limitando e considerando a totalidade dos indicadores propostos nessas referências.

### 9.1.1 Abastecimento de água

Para o eixo de abastecimento de água, os indicadores propostos para acompanhamento e monitoramento dos programas e ações encontram-se apresentados na Tabela 9.1.

**Tabela 9.1 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de abastecimento de água**

Aspectos	Indicador	Descrição
Institucionais	AA01	Municípios com entidade responsável pela regulação definida.
	AA02	Índice de municípios fiscalizados pelas entidades reguladoras de AA nos últimos 3 anos.
	AA03	Índice de municípios com contratos de prestação do serviço de AA vigente.
Operacionais	AA04	Domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição geral, com ou sem canalização intradomiciliar, ou por poço ou nascente com canalização intradomiciliar.
	AA05	Domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição geral, com ou sem canalização intradomiciliar, ou por poço ou nascente com canalização intradomiciliar.
	AA06	Domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna.
	AA07	Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro cloro residual na água distribuída no ano.
	AA08	Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro Turbidez na água distribuída no ano.
	AA09	Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro coliformes totais na água distribuída no ano.
	AA10	Municípios com amostras de cloro residual na água distribuída em desacordo <sup>(1)</sup> com o padrão de potabilidade no ano.
	AA11	Municípios com amostras de turbidez na água distribuída em desacordo <sup>(1)</sup> com o padrão de potabilidade no ano.
	AA12	Municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo <sup>(1)</sup> com o padrão de potabilidade no ano.
	AA13	Economias ativas atingidas por paralisações ou interrupções sistemáticas no abastecimento de água.
	AA14	Índice de perdas na distribuição de água.
	AA15	Índice de perdas por ligação.
	AA16	Municípios com Estações de Tratamento de Água (ETA) regularizadas junto ao órgão estadual de meio ambiente.
	AA17	Municípios com outorgas para captação de água com finalidade de abastecimento público.
	Econômico-financeiros	AA18
AA19		Municípios com tarifa social de abastecimento de água.
AA20		Comprometimento da renda média das famílias que recebem até ½ salário mínimo nacional com pagamento da tarifa pelo serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário
AA21		Receitas operacionais diretas com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação as despesas totais com os serviços

Notas: <sup>(1)</sup> Considera-se em desacordo quando mais de 5% das análises apresentam resultados fora dos padrões de potabilidade

Para acompanhamento do índice de atendimento por soluções e serviços de abastecimento de água adequados, sugere-se a adoção dos mesmos indicadores definidos no PLANSAB (área urbana) e PSBR (área rural), referente aos percentuais de domicílios urbanos e rurais com atendimento por formas adequada de abastecimento de água. Para quantificação do índice de atendimento dos domicílios rurais, sugere-se a adoção do mesmo conceito adotado no PSBR, no qual compõe o indicador os domicílios atendidos por rede geral, com canalização em pelo menos

um cômodo do domicílio ou com canalização interna ou na propriedade, e por poço ou nascente com canalização interna ou na propriedade.

Considerando que a prestação de serviços ou emprego de soluções sanitárias deva ocorrer sem distinção a todos os grupos sociais, de modo que toda a população esteja sujeita às mesmas condições de salubridade ambiental, e observando a discrepância entre o atendimento adequado entre as áreas urbanas e rurais, sugere-se a adoção do indicador que relacione os índices de atendimento adequado para a população rural em relação a população urbana.

Para acompanhamento e verificação da qualidade dos serviços prestados, sugere-se a adoção de indicadores para avaliação do cumprimento dos mínimos de amostragem e atendimento aos padrões de potabilidade para os parâmetros cloro residual, turbidez e coliformes totais. Parte-se da premissa que, além da garantia da qualidade da água distribuída em conformidade com a legislação de potabilidade, os prestadores devem garantir que o universo de amostragem seja representativo. É importante destacar que o PLANSAB, em seu relatório de avaliação anual de 2018, substituiu o parâmetro “coliformes totais” por “*Escherichia Coli (E. Coli)*”, por se tratar de indicador mais preciso de detecção de contaminação fecal da água (PLANSAB, 2009). Entretanto, avaliando as informações do SNIS, observa-se que poucos municípios preenchem os campos relativos ao parâmetro “*E. Coli*”. Dessa forma, para garantir uma avaliação ampla da qualidade dos serviços prestados, sugere-se para o acompanhamento do PESB-MG, a adoção do parâmetro coliformes totais inicialmente e, conforme evolução das bases de dados em saneamento, seja adotada na revisão do plano a substituição para o parâmetro *E. Coli*.

Para mensuração e avaliação da regularização ambiental dos sistemas de abastecimento de água, sugere-se a adoção de indicadores que permitam acompanhar o percentual de municípios que possuam outorgas para a captação de água com finalidade de abastecimento público e ETA devidamente licenciadas. Destaca-se que tais indicadores apresentam limitação, uma vez que a existência no município de uma captação outorgada ou ETA licenciada pode mascarar outras que não se encontram devidamente regularizadas. Diante disso, é importante que o estado crie mecanismos para identificação e mapeamento de todo o universo para uma avaliação mais precisa do indicador.

Para avaliação da eficiência, sugere-se a adoção do mesmo indicador adotado no PLANSAB, referente ao índice de perdas na rede de distribuição de água, acrescido do índice de perdas por ligação. O indicador de perdas de água na distribuição não diferencia os valores entre perdas reais ou aparentes, não sendo possível quantificar se as perdas observadas se caracterizam como desperdício de água. O indicador de perdas de água por ligação está mais correlacionado com o desempenho do prestador de serviço e, por esse fato, mais próximo de medir um regime de eficiência.

Para avaliação da sustentabilidade econômico-financeira, sugere-se a adoção do mesmo indicador adotado no PLANSAB para levantamento do número de municípios com cobrança pela água instituído em relação ao número total de municípios, acrescido de outros dois indicadores. O primeiro para levantamento do número de municípios em que há instituído entidade responsável pela regulação da prestação dos serviços de abastecimento de água. Conforme descrito no art. 12 da Lei Federal nº 11.445/2007, e alterado pela Lei Federal nº 14.026/2020, é objetivo da regulação a definição de tarifas que assegurem o equilíbrio econômico e financeiro dos contratos e a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade. O segundo para acompanhamento dos municípios que ainda não instituíram a tarifa social em sua política tarifária, importante instrumento que visa a modicidade tarifária dos serviços.

Ademais, uma vez que a Lei Federal nº 14.026/2020 introduziu o princípio da prestação concomitante dos serviços de AA e ES, sugere-se a adoção do indicador que relacione as receitas operacionais diretas com os serviços de AA e ES em relação às despesas totais com esses serviços, ainda para o acompanhamento da sustentabilidade econômico-financeira.

Para o acompanhamento da modicidade tarifária é proposto o indicador de comprometimento da renda média das famílias que recebem até meio salário mínimo nacional com pagamento da tarifa pelos serviços de AA e ES. Destaca-se que esses dois últimos indicadores, por associarem informações dos eixos de AA e ES, também fazem parte da Tabela 9.2 do item 9.1.2, que apresenta os indicadores propostos para o eixo de esgotamento sanitário.

### 9.1.2 Esgotamento sanitário

Para acompanhamento e monitoramento dos programas e ações da componente esgotamento sanitário, foram propostos os indicadores apresentados na Tabela 9.2.

**Tabela 9.2 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de esgotamento sanitário**

Aspectos	Indicador	Descrição
Institucionais	ES01	Municípios com entidade reguladora dos serviços de esgotamento sanitário.
	ES02	Índice de municípios fiscalizados pelas entidades reguladoras de ES nos últimos 3 anos.
	ES03	Índice de municípios com contratos de prestação do serviço de ES vigente.
	ES04	Domicílios rurais atendidos por soluções individuais adequadas. <sup>(1)</sup>
	ES05	Domicílios urbanos atendidos por soluções individuais adequadas. <sup>(1)</sup>
Operacionais	ES06	Domicílios rurais atendidos por coleta de esgoto.
	ES07	Domicílios urbanos atendidos por coleta de esgoto.
	ES08	Domicílios rurais atendidos por coleta e tratamento de esgoto.
	ES09	Domicílios urbanos atendidos por coleta e tratamento de esgoto.
	ES10	Domicílios urbanos com atendimento adequado. <sup>(2)</sup>
	ES11	Domicílios rurais com atendimento adequado. <sup>(2)</sup>
	ES12	Índice de atendimento adequado para a população rural em comparação ao da população urbana. <sup>(2)</sup>
	ES13	Ligações factíveis em relação ao número de ligações totais de esgoto.

Aspectos	Indicador	Descrição
	ES14	Volumes de esgoto: (i) coletado; (ii) extravasado; (iii) coletado e efetivamente tratado.
	ES15	Concentração efluente e eficiência das estações de tratamento de esgoto, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), de acordo com os padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água
	ES16	Fração de estações de tratamento de esgoto com licenciamento ambiental regular em relação ao total de unidades em operação.
	ES17	Ocorrência de extravasamento de esgotos por extensão de rede coletora.
Econômico-financeiros	ES18	Municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário.
	ES19	Municípios com tarifa social de esgotamento sanitário.
	ES20	Comprometimento da renda média das famílias que recebem até ½ salário mínimo nacional com pagamento da tarifa pelo serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário
	ES21	Receitas operacionais diretas com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação as despesas totais com os serviços

Notas: <sup>(1)</sup> Tanque séptico seguida de filtro anaeróbio ou sumidouro ou outras soluções individuais (fossa seca, tanque de evapotranspiração, *wetlands*, fossa absorvente e círculo de bananeira); <sup>(2)</sup> Entendendo como atendimento adequado soluções individuais – tanque séptico seguida de filtro anaeróbio ou sumidouro ou outras soluções individuais; ou coleta e tratamento eficiente do esgoto, atendendo aos padrões de lançamento de efluentes e à destinação final adequada para todos os subprodutos gerados no tratamento, incentivando práticas de aproveitamento.

Para acompanhamento do índice de atendimento por soluções e serviços de esgotamento sanitário, sugere-se a adoção de indicadores referentes aos percentuais de atendimento dos domicílios rurais, urbanos e totais por: (i) soluções individuais, adequadamente projetadas, construídas e operadas, e com disposição final adequada para o efluente e subprodutos gerados; ou (ii) coleta de esgoto seguido de tratamento eficiente do esgoto coletado, atendendo aos padrões de lançamento do efluente e dos corpos d'água receptores, e à destinação final adequada para os subprodutos gerados no tratamento – biogás, lodo, efluente tratado.

Assim como para o eixo de abastecimento de água, devido a discrepância entre o atendimento adequado entre as áreas urbanas e rurais, sugere-se a adoção do indicador que relacione os índices de atendimento adequado para a população rural em relação a população urbana, visto que a prestação de serviços ou emprego de soluções sanitárias deva ocorrer sem distinção a todos os grupos sociais.

Em relação aos sistemas coletivos, sugere-se a determinação do percentual de ligações factíveis em relação ao número de ligações totais de esgoto, a fim de se avaliar o aspecto de adesão da população ao serviço instalado. Os volumes de esgoto coletado, extravasado (quando da sua ocorrência, devido a vazões afluentes às estações elevatórias e às ETE superiores a capacidade de projeto) e efetivamente tratado devem ser determinados, de forma a permitir a verificação de eventuais sobrecargas hidráulicas nas unidades, decorrentes ou não de eventos de chuva. Essas informações são importantes tanto para se planejar a necessidade de ampliação das elevatórias e/ou ETE quanto para identificação e correções das ligações clandestinas de águas pluviais em

rede coletoras de esgoto. Ainda relacionado às ligações clandestinas, sugere-se também avaliar o número de ocorrências de extravasamentos por extensão de rede coletora<sup>55</sup>.

Para mensuração e avaliação da regularização ambiental das ETE, sugere-se a adoção de indicadores que permitam acompanhar o percentual de sistemas devidamente licenciados, bem como de atendimento, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), aos padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela legislação ambiental.

Em relação ao uso de efluente tratado e ao aproveitamento de subprodutos gerados – biogás e lodo, embora não se tenha proposto um indicador específico, é necessário estimular a adoção dessas práticas no estado, visto que pode contribuir com a perspectiva da universalização dos serviços de esgotamento sanitário. Nesse contexto, como exemplo de iniciativa visando fomentar ações para melhorar a gestão operacional e o desempenho ambiental das unidades de tratamento de esgoto, estimulando o uso de efluente tratado e o aproveitamento dos subprodutos gerados no processo - biogás e lodo, pode ser citado o programa de certificações da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), criado em 2019, no qual as unidades de tratamento recebem o selo de ETE Sustentável referentes a três níveis de evolução, mediante a avaliação de critérios específicos a serem alcançados: (i) nível 1 - ETE que dispõe de soluções sustentáveis para a destinação do lodo, do efluente e dos gases gerados no tratamento; (ii) nível 2 - ETE que além de atender os critérios exigidos no nível 1, adota ações eficientes de geração de energia, ou realiza a venda de algum produto gerado a partir das soluções de tratamento utilizadas; e (iii) nível 3 - ETE deve atender todos os critérios simultaneamente - usos benéficos para o lodo, gases e efluente; eficiência e geração energética; e venda de produtos para utilização no mercado (SABESP, 2020).

Para avaliação da sustentabilidade econômico-financeira, sugere-se a adoção de indicador referente ao número de municípios com cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário instituído, e de indicador atinente ao número de municípios em que há instituída entidade reguladora e fiscalizadora da prestação dos serviços de esgotamento sanitário.

Também é importante acompanhar o percentual de municípios com tarifa social de abastecimento de água e esgotamento sanitário, benefício que possibilita a redução na tarifa para os usuários com baixa capacidade de pagamento, de forma a atender o princípio da equidade. Essa medida contribui para a universalização dos serviços, uma vez que essas famílias passam a ter a possibilidade de serem atendidas por esses serviços pagando valores que não comprometam de forma considerável sua renda.

---

<sup>55</sup> Uma das causas dos extravasamentos em rede coletoras de esgoto consiste nas ligações clandestinas de águas pluviais em redes coletoras de esgoto.

Uma vez que a Lei Federal nº 14.026/2020 introduziu o princípio da prestação concomitante dos serviços de AA e ES, sugere-se a adoção de indicador de comprometimento da renda média das famílias que recebem até meio salário mínimo nacional com pagamento da tarifa pelos serviços de AA e ES e de indicador referente às receitas operacionais diretas com os serviços de AA e ES em relação às despesas totais com esses serviços para acompanhamento da modicidade tarifária e sustentabilidade econômico-financeira, respectivamente.

### 9.1.3 Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana

Os indicadores para acompanhamento e monitoramento dos programas e ações da componente manejo de resíduos sólidos urbanos e limpeza são apresentados na Tabela 9.3.

**Tabela 9.3 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana**

Aspecto	Indicador	Descrição
Institucionais	RS01	Municípios com cobrança pelos serviços de RSU
	RS02	Municípios que praticam ações de não geração ou redução da geração de RSU
	RS03	Massa de RSU coletada
	RS04	Massa de RSU coletada seletivamente
	RS05	Massa de resíduos recicláveis recuperada
	RS06	População atendida por coleta direta ou indireta de RSU
	RS07	População urbana atendida por coleta direta ou indireta de RSU
	RS08	População rural atendida por coleta direta ou indireta de RSU
	RS09	População total atendida por coleta seletiva de RSU
	RS10	População urbana atendida por coleta seletiva de RSU
	RS11	População rural atendida por coleta seletiva de RSU
Operacionais	RS12	Municípios com coleta seletiva de RSU
	RS13	Municípios que destinam RSU para Unidades de triagem e Compostagem
	RS14	Municípios com disposição final de RSU em lixão
	RS15	População atendida com disposição final de RSU em lixão
	RS16	Municípios com disposição final de RSU em aterros sanitários
	RS17	População total atendida com disposição final dos RSU em aterros sanitários
	RS18	Municípios com triagem de RSU
	RS19	Municípios com tratamento de resíduos orgânicos
	RS20	Municípios com disposição final de RSU adequada e regularizada
	RS21	População urbana atendida com disposição final dos RSU em aterros sanitários
	RS22	Extensão total de sarjetas varridas
Econômico-financeiros	RS23	Custo médio per capita da limpeza urbana
	RS24	Municípios com cobrança pelos serviços de RSU.
	RS25	Custo médio per capita do manejo de RSU.
	RS26	Participação das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura
	RS27	Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU
	RS28	Municípios com auto sustentabilidade financeira pelos serviços de RSU
	RS29	Participação das despesas com limpeza urbana nas despesas correntes da prefeitura

Em relação a obrigatoriedade da cobrança pelos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, conforme estabelecido pela Lei nº 14.026/2020, foi proposto a mensuração do número de municípios que realizam a cobrança dos serviços. E visando o cumprimento dos objetivos da PNRS de não geração e redução, sugere-se a quantificação dos municípios que praticam ações de não geração ou redução da geração de RSU.

Para acompanhamento do princípio da universalização da coleta de RSU, sugere-se a adoção dos indicadores referentes aos percentuais de população total urbana e rural com atendimento adequado à coleta convencional e seletiva, e a população atendida com disposição final de rejeitos em aterro sanitário e lixão.

O princípio da equidade prevê a prestação de serviços ou emprego de soluções sanitárias sem distinção de qualidade a todos os grupos sociais, de modo que toda a população esteja sujeita às mesmas condições de salubridade ambiental, observando a discrepância entre o atendimento adequado para as áreas rurais em relação as urbanas. Sugere-se, então, a adoção do indicador que relacione os índices de atendimento adequado à coleta de resíduos sólidos urbanos para a população rural e urbana.

Em relação à disposição final, foi sugerido indicador referente ao número de municípios com unidade adequada ambientalmente e regularizada, para que seja possível avaliar a parcela do Território que necessita de maior atenção para adequar e regularizar essas unidades.

Por fim, para a avaliação de sustentabilidade econômico-financeira sugere-se a adoção do indicador de custo unitário médio do serviço de coleta, adicionado a ele, indicador de custo médio per capita e participação das despesas com manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura e o custo médio per capita da limpeza urbana. Além desses indicadores, é importante que seja analisada a autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU.

#### 9.1.4 Drenagem urbana e manejo de águas pluviais

Para auxiliar o acompanhamento e monitoramento dos programas e ações da componente drenagem urbana e manejo de águas pluviais, são propostos os indicadores apresentados na Tabela 9.4

**Tabela 9.4 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento do eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

Aspecto	Indicador	Descrição
Institucionais	DMAPU01	Municípios com Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU).
	DMAPU02	Municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que abrangem os serviços de DMAPU.
	DMAPU03	Municípios com entidade reguladora dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.
	DMAPU04	Municípios que possuem instituição atuante na gestão de riscos e enfrentamento de situações críticas de eventos de chuva.
	DMAPU05	Municípios com entidade responsável pela regulação dos serviços de DMAPU.
Operacionais	DMAPU06	Domicílios urbanos não sujeitos a risco de inundação.
	DMAPU07	Domicílios urbanos com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote (solução individual).
	DMAPU08	Municípios com sistema de drenagem urbana predominante do tipo separador absoluto.
	DMAPU09	Vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana.
	DMAPU10	Municípios que adotam técnicas de drenagem sustentável (ou compensatórias).

Aspecto	Indicador	Descrição
	DMAPU11	Taxa de impermeabilização na área urbana.
	DMAPU12	Municípios com monitoramento hidrológico.
	DMAPU13	Municípios com sistemas de alerta de riscos hidrológicos.
	DMAPU14	Municípios com mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos.
	DMAPU15	Municípios com ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos.
	DMAPU16	População impactada por eventos hidrológicos.
	DMAPU17	Municípios com intervenções ou manutenções no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana.
	DMAPU18	Domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio, bocas de lobo ou outras soluções de manejo de águas pluviais.
	DMAPU19	Domicílios rurais com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote (soluções individuais).
Econômico-financeiros	DMAPU20	Municípios com alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU.

Para acompanhamento do princípio da universalização, sugere-se a adoção do mesmo indicador definido no PLANSAB – domicílios não sujeitos a risco de inundação – e, também, o percentual de municípios com a existência do Plano Diretor de DMAPU (PDDU), principal instrumento legal para orientar o desenvolvimento deste serviço público.

Para acompanhamento e verificação do princípio da qualidade dos serviços prestados, sugere-se a adoção dos seguintes indicadores: (i) percentual de municípios com sistema de drenagem urbana do tipo separador absoluto. Esse indicador é importante do ponto de vista de proteção do meio ambiente e promoção da saúde pública, ressaltando-se que, em conjunto com este, poderão ser adotados outros indicadores relacionados ao esgotamento sanitário, tendo em vista a importância da correlação dessa componente com a DMAPU; (ii) percentual de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana, sendo que esse constitui um bom indicador se analisado de modo geral, entretanto, de modo individual, deve-se ter cuidado, pois ele depende das características hidrológicas e urbanas da bacia hidrográfica; (iii) percentual de municípios com PDDU; (iv) percentual de municípios com PMSB que abrangem o eixo da DMAPU. Esses constituem dois indicadores básicos para verificar o planejamento e a gestão adequada dos serviços, de forma a garantir sua qualidade; (v) percentual de municípios com monitoramento hidrológico; (vi) percentual de municípios com sistemas de alerta de riscos hidrológico; e (vii) municípios com mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos. Os três últimos são essenciais para o convívio seguro da população com eventos chuvosos em bacias antropizadas e para o planejamento de ações. Já a mensuração da adequação foi estabelecida como sendo o percentual da população impactada com eventos hidrológicos e o percentual de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana nos últimos cinco anos.

Para avaliação do princípio da eficiência na prestação dos serviços, sugere-se a adoção do percentual de municípios com entidade responsável pela regulação definida, acrescido do indicador percentagem de municípios com intervenções ou manutenções no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana. O primeiro está relacionado com os aspectos institucionais. Conforme descrito no art. 12 da Lei nº 11.445/2007, e alterado pela Lei nº 14.026/2020, é objetivo da regulação a definição de mecanismos que induzam a eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade. Já o segundo, refere-se a aspectos operacionais. Intervenções e manutenções periódicas nas unidades operacionais de DMAPU e nos cursos d'água são imprescindíveis para se evitar alagamentos e enxurradas.

Para avaliação do princípio da sustentabilidade econômico-financeira, sugere-se a adoção do indicador de percentual de municípios onde há a existência de alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU. Conforme já comentado, na maior parte dos municípios, os custos com o sistema são arcados pelo orçamento geral dos municípios, o que conduz ao mau planejamento do serviço.

#### **9.1.5 Gestão dos serviços de saneamento**

Por fim, são propostos indicadores voltados para a gestão dos serviços de saneamento, apresentados na Tabela 9.5.

**Tabela 9.5 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento da gestão dos serviços de saneamento**

Indicador
Municípios com plano municipal de saneamento básico (ou instrumento similar)
Municípios com fundo municipal de saneamento básico (ou instrumento similar)
Municípios com conselho municipal de saneamento básico (ou instrumento similar)

A gestão envolve diversos processos, desde o planejamento, prestação e manutenção dos serviços, regulação, aspectos financeiros até a participação social. Os indicadores relacionados à prestação dos serviços e a regulação foram elaborados para cada eixo do saneamento, conforme apresentado nas Tabelas 9.1 a 9.4.

Com o intuito de avaliar o planejamento municipal do setor, propõe-se a adoção do percentual de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico. A Lei Federal nº 11.445/2007 e a sua mais recente atualização, a Lei nº 14.026/2020, instituem a necessidade de elaboração de PMSB como instrumento norteador nos âmbitos da União, Estado e Município. O plano deve abranger os quatro eixos (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana e manejo das águas pluviais) e todas as áreas municipais (localidades urbanas e rurais).

Para o acompanhamento dos aspectos financeiros, propõe-se o monitoramento do percentual de municípios com Fundo Municipal de Saneamento Básico. A criação de fundos para o saneamento

é um mecanismo importante para se custear ações e projetos voltados para a universalização dos serviços.

No que se refere à participação social, propõe-se a adoção do percentual de municípios com Conselho Municipal de Saneamento Básico ou similar. De acordo com a Lei nº 14.026/2020, o controle social dos serviços públicos de saneamento básico poderá incluir a participação de órgãos colegiados de caráter consultivo, nacional, estaduais, distritais e municipais. A criação de conselhos apresenta, portanto, caráter estratégico, sendo um órgão que permite o envolvimento da sociedade civil nas políticas de saneamento. Também é importante que seja realizado o acompanhamento da execução das ações propostas no PESB-MG, conforme prazos estabelecidos.

No Apêndice, item 11.4, são apresentadas fichas descritivas para cada indicador apresentado nas Tabela 9.1, Tabela 9.2, Tabela 9.3, Tabela 9.4 e Tabela 9.5, constando as seguintes informações: descrição; objetivo; unidade; equação; sentido de preferência do indicador; frequência de coleta de dados para geração das informações; fonte das informações; valores de referência (metas); indicadores relacionados e considerações.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma **NBR 13.896**: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 8419**: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1992. 7 p.

ANA. Agência Nacional de Águas. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017, 88 p.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 79, de 14 de junho de 2021**. Aprova a Norma de Referência nº 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias. Disponível em: <<https://participacao-social.ana.gov.br>>. Acessado em 10 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. **Metadados: Shapefile Estações de tratamento de Esgoto 2019**. Disponível em: <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acessado em 15 julho 2020

Atlas Águas. Brasília: ANA, 2021.

ASHBY, W. R. Introduction to cybernetics. in EMERY, F. E. (org.) Systems thinking. Penguin Books, 1941, p. 110-111. Mais recentemente DUBBERLY, H. e PANGARO, P. descreveram como essa lei, entre outros conceitos da cibernética, pode ser útil no design de projetos interativos, de serviços e de experiência de usuários. In "Cybernetics and Service-Craft: Language for Behavior-Focused Design", 2007. Disponível em: <<http://www.dubberly.com/articles/cybernetics-and-service-craft.html>>

BELLO, I. P. **Regionalização de chuva intensa para o estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrícolas) – Departamento de Engenharia Agrícola, Lavras, 2018.

BHUSHAN, N.; RAI, K. **Strategic decision making: applying the analytic hierarchy process**. Springer Science & Business Media, 2004.

BRASIL. **Lei Federal nº 6.050, de 14 de maio de 1974**. Dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas de abastecimento quando existir estação de tratamento. Brasília: Presidência da República. 1974. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6050.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6050.htm)>. Acesso em: 03 dez. 2021

\_\_\_\_\_. **Decreto Federal nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975**. Regulamenta a Lei nº 6.050, de 24 de maio de 1974, que dispõe sobre a fluoretação da água em sistemas públicos e abastecimento. Brasília: Presidência da República. 1975. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d76872.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d76872.htm)>. Acesso em 03 dez. 2021

\_\_\_\_\_. **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, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 06 mai. 2020.

\_\_\_\_\_. **Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. (2010a). Regulamenta a Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm)>. Acesso em: 20 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 12.725, de 16 de outubro de 2012**. Dispõe sobre o controle da fauna nas imediações de aeródromos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12725.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12725.htm)> Acesso em 08 fev 2022

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho 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 Metrópole), 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. 2020a. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/norma/32462863>>. Acesso em: 06 set. 2020.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 3.896, de 16 de outubro de 2020.** Institui a estrutura de governança do Adapta Brasil MCTI - Contribuição da Ciência para Medidas de Adaptação. 2020b. Disponível em:<<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-3.896-de-16-de-outubro-de-2020-283475047>> Acesso em jan. 2022.

\_\_\_\_\_. **Resolução ANA nº 105, de 18 de outubro de 2021.** Aprova revisão extraordinária do Eixo Temático 1 - Regulação de usos e operação de reservatórios e do Eixo Temático 5 - Normas de Referência para o Saneamento da Agenda Regulatória da ANA 2020/2021. (2021a) Disponível em <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-ana-n-105-de-18-de-outubro-de-2021-353313855>>. Acessado em 15 fev 2021

\_\_\_\_\_. **Resolução ANA nº 79, de 14 de junho de 2021.** Documento nº 02500.027257/2021-36. Aprova a Norma de Referência nº 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias. (2021b) Disponível em <[https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/Resolucao\\_ANA\\_79-2021\\_-\\_Aprova\\_Norma\\_de\\_Refereencia\\_N\\_1\\_-\\_cobranca\\_RSU-1623872066281.pdf](https://participacao-social.ana.gov.br/api/files/Resolucao_ANA_79-2021_-_Aprova_Norma_de_Refereencia_N_1_-_cobranca_RSU-1623872066281.pdf)>. Acessado em 15 fev 2021

BRESSANI-RIBEIRO T., LOBATO, L.C.S., CHAMHUM-SILVA, L.A., CHERNICHARO, C.A.L. **ETEs Sustentáveis e políticas públicas.** In: Soluções baseadas na Natureza e os Desafios das Águas: acelerando a transição para cidades mais sustentáveis, 2021. (*no prelo*)

CERH-MG. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Deliberação Normativa CERH-MG nº 65, de 18 de junho de 2020.** (2020) Estabelece diretrizes, modalidades e procedimentos para o reúso direto de água não potável, proveniente de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) de sistemas públicos e privados e dá outras providências. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/303074842/doemg-executivo-20-06-2020-pg-10>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Radiografando a Coleta Seletiva.**2018. Disponível em: <<https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/08/Pesquisa-Ciclossoft-2018.pdf>> Acesso em: 01 dez. 2021

CHERNICHARO, C.A.L.; BRESSANI-RIBEIRO, T; BRUGGER, G.; LERMONTOW, A.; PLATZER, C. J.; POSSETTI, G.R.C.; ROSSETO, M. A.L.L.R. **Panorama do tratamento de esgoto sanitário nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil: tecnologias mais empregadas,** Revista DAE, v.66, n. 213, p. 5-9, 2018.

COBRAPE. Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. **Plano Estadual de Saneamento Básico-Diagnóstico Situacional Preliminar.** Belo Horizonte 2020.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-357-de-17-de-marco-de-2005/view>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 20 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 498, de 19 de agosto de 2020.** Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de bio sólido em solos, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=749>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

CONTAGEM. **Prefeitura amplia coleta seletiva na cidade e fortalece a geração de emprego e renda para catadores.** 2021 Disponível em:<<http://www.contagem.mg.gov.br/?guia=429320>>Acesso em 17 dez 2021.

COPAM/CERH-MG. Conselho estadual de Política Ambiental e Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH MG nº 01, de 05 de maio de 2008.** Dispõe sobre a

classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.compe.org.br/estadual/deliberacoes/conjunta/1-2008.pdf>>. Acesso em 04 fev. 2021.

COPAM. Conselho estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>>. Acesso em 08 fev 2022.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Ofício de Comunicação Externa nº 003/2020 - SPME**. Belo Horizonte, MG, 09 de setembro de 2020.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Mapa da Geodiversidade do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: CPRM, 2010. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/GestaoTerritorial/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>. Acesso em nov 2021.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Plano de Regionalização para Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte. FEAM, 2010. 21p.

FJP. Fundação João Pinheiro. **Website – Minas E-dados**. Disponível em <<http://minasedados.fjp.mg.gov.br/#dados>>. 2020a. Acesso em: 01 jun. 2020.

FRIEDRICH, D. **O parque linear como instrumento de planejamento e gestão das áreas de fundo de vale urbanas**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural: Eixos Estratégicos - Matrizes Tecnológica**. Brasília: Funasa, 1. ed., 2021. 149 p.

HELLER, L. **Foco das políticas de saneamento deveria ser levar serviços para os que não têm**. 2019. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/leo-heller-foco-das-politicas-de-saneamento-deveria-ser-levar-servicos-para-os-que-nao-tem/>. Acesso em: 10 set 2021.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. IBGE: Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/9662-censo-demografico-1991.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 09 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia, 2010.

\_\_\_\_\_. Mapa de Solos do Brasil: Base de dados espacial. Instituto Brasileiro de Geografia, 2006. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/15829-solos.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em nov 2021.

IPCC. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios**. Brasília: IPEA, 2015. 77 p.

LOBATO, L. C. S. **Aproveitamento energético de biogás gerado em reatores UASB tratando esgoto doméstico**. 2011. 184 p. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio ambiente e Recursos Hídricos) – Programa de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MACHADO, M. L. **Curvas de Danos de Inundação Versus Profundidade de Submersão: Desenvolvimento de Metodologia – Estudo de Caso Bacia do Rio Sapucaí, Itajubá**. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos, Belo Horizonte, 2005.

MINAS GERAIS. **Lei nº 6.084, de 15 de maio de 1973**. Dispõe sobre a Companhia de Saneamento de Minas Gerais - ementa com redação dada pelo art. 2º da Lei nº 17.945, de 22 de dezembro de 2008. Disponível em

< <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?ano=1973&num=6084&tipo=LEI>>. Acessado em 15 fev 2021

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994.** Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?ano=1994&num=11720&tipo=LEI>>. Acesso em: 13 mar. 2020

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 18.030, de 12 de janeiro de 2009.** Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. Disponível em <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=18030&comp=&ano=2009>>. Acessado em 15 fev 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 19.823, de 22 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a concessão de incentivo financeiro a catadores de materiais recicláveis – Bolsa Reciclagem. Disponível em <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=19823&ano=2011>>. Acessado em 15 fev 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 23.304, de 30 de maio de 2019.** Estabelece a estrutura orgânica do Poder Executivo do Estado e dá outras providências. (2019a) Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=23304&comp=&ano=2019>> Acesso em: 9 dez 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 47.727 de 02 de outubro de 2019.** Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão e dá outras providências. (2019b) Disponível em <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47727&comp=&ano=2019>>. Acessado em 15 fev 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 47.760, de 20 de novembro de 2019.** Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outra providência. (2019c) Disponível em <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47760&comp=&ano=2019>>. Acessado em 15 fev 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019.** Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. (2019d) Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50263>>. Acessado em 15 fev 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020.** Estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas e dá outras providências (2020a). Disponível em <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47866&comp=&ano=2020>>

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 47.877, de 5 de março de 2020.** Contém o Estatuto da Fundação João Pinheiro. (2020b) Disponível em <<http://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2020/03/Decreto-47877-2020-EstatutoFJP.pdf>>. Acessado em 15 fev 2021

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 47.884, de 13 de março de 2020.** Contém o Regulamento da Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais. (2020c) Disponível em <<https://www.ceivap.org.br/legimg/Decretos/Decreto-47884.pdf>>. Acessado em 15 fev 2021.

\_\_\_\_\_. **Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/ IGAM nº 3.046, de 03 de março de 2021.** Institui o Selo Semad Recomenda a ser concedido a programas e projetos ambientais que busquem a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado por meio de adoção de práticas de proteção, conservação e recuperação ambiental. Disponível em <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53507>>. Acessado em 15 fev 2021

MOURA, P.M. **Contribuição para avaliação global de sistemas de drenagem urbana.** 2004. 146p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

MS. Ministério da Saúde. **Portaria nº 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975.** Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água, tendo em vista a Lei n.º 6050/74. Brasília, MS. Disponível em: <<https://central3.to.gov.br/arquivo/349893/>>. Acesso em: 05 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. **Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2001.** Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, MS. Disponível em: <

<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>>. Acesso em: 05 dez. 2021.

NASCIMENTO, N. O.; CANÇADO, V.; CABRAL, J. R. **Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v.11, n.2, p. 135-147. 2006.

ONU. **Relatório do Relator Especial sobre o direito humano à água potável segura e ao esgotamento sanitário**. A/HRC/3645. Assembleia Geral das Nações Unidas, Conselho de Direitos Humanos, 2017. Disponível em: <<https://ondasbrasil.org/wp-content/uploads/2019/09/SEXTO-Relat%C3%B3rio-%E2%80%93Direitos-humanos-%C3%A0-%C3%A1gua-pot%C3%A1vel-e-ao-esgotamento-sanit%C3%A1rio.pdf>>. Acesso em 17 dez. 2021

PEIXOTO, J. B. **Sustentabilidade econômica e remuneração da prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário: regulação econômica e fontes de financiamento**. In: BRASIL (Ed.). *Coletânea sobre saneamento básico e a Lei 11.445/2007*. Brasília: Ministério das Cidades, Livro III, 2009. p. 497-508.

PLANSAB. Panorama do Saneamento Básico no Brasil. **Análise institucional do déficit em saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014. 340 p. (v.2).

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico: documento em revisão submetido à apreciação dos conselhos nacionais de saúde, recursos hídricos e meio ambiente. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Avaliação Anual 2019**. 2021. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento. Disponível em:<<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/RELATRIODEAVALIAOANUALDOPLANSAB20192.pdf>> Acesso em: 01 dez. 2021.

PSBR. Programa Saneamento Brasil Rural. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2019.

\_\_\_\_\_. **Série Subsídios ao Programa Nacional de Saneamento Rural: Volume 4 – Estudo das Necessidades de Investimentos em Saneamento Rural no Brasil**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2021.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York: McGraw-Hill International, 1980.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks**. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Sabesp certifica estações de tratamento de esgoto com selo de sustentabilidade**. 2020. <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaid=65&id=8439>>, 2020 Acesso: 12 mar. 2021.

SÃO PAULO. **Plano de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2020. Disponível em: <[https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/12/plano-resi%CC%81duos-solidos-2020\\_final.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2020/12/plano-resi%CC%81duos-solidos-2020_final.pdf)>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SILVA, T.; MOURA., P. **Soluções Baseadas na Natureza para o Manejo das Águas Pluviais: nova terminologia para soluções conhecidas ou oportunidade para uma urbanização mais sustentável? Nota técnica - eixo 7**. Projeto SanBas, 2020. No prelo.

SISEMA. Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: **IDE-Sisema**, 2019. Disponível em: <[idesisema.meioambiente.mg.gov.br](http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br)>. Acesso em: 14 jul. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Brasil. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério das Cidades, 2015, 212 p

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério das Cidades, 2016b, 212 p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério das Cidades, 2017b, 220 p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2018b, 226 p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019b. 180 p.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020c, 212 p

\_\_\_\_\_. **1º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. 2015. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2016.

\_\_\_\_\_. **2º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. 2017. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2018.

\_\_\_\_\_. **3º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. 2018. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019.

\_\_\_\_\_. **4º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. 2019. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020.

\_\_\_\_\_. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2019**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, Ministério do Desenvolvimento Regional, 2020d.246p.

TRIBST, C. C. L. **O que a implementação da política pública de resíduos sólidos urbanos tem a ver com o rural? Um estudo comparativo entre Brasil e México**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, 2019.

VARGAS, R. V. **Utilizando a programação multicritério (Analytic Hierarchy Process AHP) para selecionar e priorizar projetos na gestão de portfólio**. PMI Global Congress. 2010.

## 11 APÊNDICE

### 11.1 Questionário aplicado na análise institucional do PESB-MG

01/12/2021 12:23

PLANO ESTADUAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS GERAIS (PESB-MG) - ANÁLISE DE ASPECTOS INSTITUCIO...

# PLANO ESTADUAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE MINAS GERAIS (PESB-MG) - ANÁLISE DE ASPECTOS INSTITUCIONAIS

Aos gestores estaduais envolvidos na elaboração do PESB-MG.

Compreende-se que o desenvolvimento institucional é central na exceção da política pública de saneamento básico. Assim, em primeira análise, é preciso compreender: i) quais são as competências desempenhadas pelas instituições envolvidas na execução da política e ii) o modo como elas se relacionam entre si. A partir de então, é possível apontar, de maneira mais assertiva, fragilidades e potencialidades institucionais, as quais fundamentam a elaboração de Programas e Ações para o planejamento estadual no âmbito no PESB-MG.

Nesse sentido, entende-se que a análise de conteúdo dos documentos acessados poderia ser somada a uma análise qualitativa sobre a atuação das instituições estaduais afetas ao saneamento básico para, assim, melhor atender, na elaboração do PESB-MG, às expectativas ou necessidades das instituições envolvidas. Portanto, o presente formulário tem o objetivo de coletar a perspectiva institucional sobre a gestão do saneamento básico.

Para o preenchimento do formulário, solicitamos que:

- caso a instituição possua mais de um departamento/diretoria específicos para o saneamento básico (ou seus componentes) que cada um (departamento/diretoria) responda o formulário com sua perspectiva - o que será compreendido como parte da perspectiva institucional.

Ressalta-se que as respostas a esse formulário serão tratadas como material de análise para fins de elaboração do PESB-MG. Portanto, não serão divulgadas tal e qual foram escritas pelas instituições. Mas será feita uma abordagem qualitativa em termos do que se pode apreender do conteúdo das respostas, com intuito de explicar o que tem sido feito na gestão do saneamento básico no estado de Minas Gerais e o que são fragilidades e potencialidades nesse panorama.

Atenciosamente.  
Equipe COBRAPE.

1. Nome da Instituição e do órgão/diretoria que responde esse formulário. Por exemplo: SEMAD - Diretoria de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais

---

---

---

---

---

**Instrumentos  
legais e  
normativos**

Para responder essa seção, pense em leis e outras normas sobre saneamento básico que orientam a atuação das equipes de gestores.

2. Cite três leis, normas ou regulamentos (federalis, estaduais) que são centrais na orientação das ações da instituição

---

---

---

---

---

3. Cite três principais diretrizes legais afetas ao saneamento básico que a instituição tem buscado atender atualmente. (em outras palavras, para quais problemas do saneamento básico a instituição tem buscado soluções?)

---

---

---

---

---

4. Há algum tema de atuação da instituição sobre o qual faltam diretrizes legais ou normativas?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

5. Se sim, cite até três temas que representam essa falta de diretrizes legais ou normativas.

\_\_\_\_\_

6. Qual(is) tipo(s) de instrumento poderia(m) suprir essa falta de diretrizes legais ou normativas (lei, deliberação normativa, norma técnica)?

\_\_\_\_\_

Componentes do  
saneamento básico

Para responder essa seção, tenha em mente os quatro componentes (ou eixos) do saneamento básico.

7. Em qual(is) dos quatro componentes do saneamento básico a instituição atua?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) Abastecimento de água potável
- b) Esgotamento sanitário
- c) Drenagem urbana e manejo das águas pluviais
- d) Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana

8. Para o caso de a instituição atuar sobre mais de um componente do saneamento básico: há algum tipo de comunicação entre as equipes responsáveis por componentes distintos do saneamento básico?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

9. Se sim, como se dá essa comunicação entre equipes da mesma instituição responsáveis por distintos componentes do saneamento básico?

Marque todas que se aplicam.

- a) Reuniões periódicas  
 b) Troca de e-mails  
 c) Conferências/Assembléias

Outro:  \_\_\_\_\_

10. Qual a área de atuação da instituição no saneamento básico?

Marque todas que se aplicam.

- a) Sistemas de informação em saneamento básico  
 b) Monitoramento com elaboração de boletins, informes  
 c) Ensino, pesquisa e extensão em políticas públicas e gestão de saneamento básico  
 d) Prestação de serviços de saneamento básico  
 e) Coordenação de setores da política de saneamento básico  
 f) Regulação e fiscalização

Outro:  \_\_\_\_\_

### Funções da gestão do saneamento básico

Para responder essa seção, tenha em mente as funções da gestão: i) planejamento; ii) regulação; iii) prestação dos serviços; iv) fiscalização; além dos mecanismos de controle e participação social.

11. Rotineiramente, e exceto para ações vinculadas a plano, programa ou projetos, como são planejadas as ações executadas pela instituição?

Marque todas que se aplicam.

- a) Não há um planejamento propriamente dito, mas a atuação da instituição se dá por demanda  
 b) Planejamento das atividades ocorre periodicamente (mensal, semestral ou anual)

Outro:  \_\_\_\_\_

12. A instituição tem alguma atividade de fiscalização relacionada com saneamento básico?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

13. Se sim, quem são os responsáveis? (Departamento, diretoria, setor, etc)

\_\_\_\_\_

14. De que forma atuam os referidos responsáveis pela fiscalização?

*Marque todas que se aplicam.*

a) Estabelecem cronograma de fiscalização e seguem o que é programado

b) Atuam por demanda para verificação de ocorrências denunciadas

c) Atuam seguindo o cronograma da equipe, mas também atuam para verificar denúncias

Outro:  \_\_\_\_\_

15. A instituição tem alguma atividade de regulação/publicação de normas relativas ao saneamento básico?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

16. Se sim, quem são os responsáveis pela elaboração e publicação das regras/normas? (Departamento, diretoria, setor, etc)

\_\_\_\_\_

17. De que forma atuam os responsáveis pela regulação ou publicação de normas do saneamento básico na instituição?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) Publicação de norma sob demanda do governador
- b) Publicação de norma após solicitação de outra instituição afeta ao saneamento básico
- c) Publicação de norma após conhecimento sobre publicações técnicas e/ou científicas
- d) Publicação de norma em decorrência de prazos estipulados em Legislação
- e) Publicação de norma dentro de um planejamento sobre o que a instituição entende como necessário

Outro:  \_\_\_\_\_

18. Qual(is) é(são) o(s) tipo(s) de base de dados utilizados pela instituição?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- b) PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico
- c) MUNIC - Pesquisa de Informações Básicas Municipais
- d) Censo Demográfico - IBGE
- e) Sistema de informações próprio da instituição de utilização interna dos servidores
- f) Sistema de informações próprio de uma instituição parceira, acessado para apoio
- g) A instituição não utiliza base de dados

Outro:  \_\_\_\_\_

19. A instituição integra algum mecanismo de controle social afeto ao saneamento básico em funcionamento no estado de Minas Gerais?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

## 20. Se sim, qual(is) mecanismo(s)?

Marque todas que se aplicam.

- a) Conselho Estadual de Saúde
- b) Conselho Estadual de Recursos Hídricos
- c) Conselho Estadual de Política Ambiental
- d) Conselho Estadual de Educação

Outro:  \_\_\_\_\_

## 21. Qual a origem do recurso financeiro destinado para a instituição atuar em saneamento básico?

Marque todas que se aplicam.

- a) Orçamento estabelecido pela gestão do Governo de Minas Gerais
- b) Recurso acessado pela instituição por meio de editais/programas da gestão do Governo Federal
- c) Arrecadação sobre ações de saneamento básico (arrecadação sobre fiscalização, arrecadação sobre poluidor-pagador, repasse tarifário do prestador de serviços, etc)
- d) Recurso acessado por parcerias/convênios com instituições da sociedade civil (ONG, OSCIP) ou outras organizações não governamentais nacionais ou internacionais etc) ou
- e) Recurso acessado por meio de parcerias com bancos nacionais (CAIXA, BNDES, etc)
- f) Recurso acessado por meio de parcerias com bancos internacionais (BID, etc)

Outro:  \_\_\_\_\_

### Capacitação de servidores/gestores públicos estaduais

Para responder essa seção, pense nas oficinas, palestras, cursos, capacitação, etc, que foram (ou são) oferecidos para os gestores sobre o tema do saneamento básico, particularmente. O objetivo dessa seção é compreender o que há de estímulo à capacitação em saneamento básico, especificamente, para o melhor desempenho das atividades dos gestores.

22. Atualmente, há algum tipo de capacitação em saneamento básico voltada para os servidores/gestores da instituição?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

23. Se sim, qual a periodicidade da capacitação?

*Marque todas que se aplicam.*

Esporadicamente

Semestral

Anual

Outro:  \_\_\_\_\_

24. Quais temas foram (ou são) trabalhados na referida capacitação?

*Marque todas que se aplicam.*

a) Abastecimento de água

b) Esgotamento sanitário

c) Drenagem urbana e manejo das águas pluviais

d) Recursos hídricos

e) Temas sobre Gestão do saneamento básico (como planejamento, regulação, prestação de serviços, fiscalização)

f) Temas sobre mecanismos de educação e participação social em saneamento básico

Outro:  \_\_\_\_\_

Ações em  
desenvolvimento

Para responder essa seção, tenha em mente o que tem sido feito, desde recentemente, pelas equipes de gestores do seu departamento/diretoria/instituição. Essa seção tem o objetivo de conhecer um pouco sobre a rotina a agenda que pauta o trabalho rotineiro atual.

25. A instituição tem executado algum plano, programa ou projeto atualmente?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

26. 26) Se sim, qual? (plano, programa, projeto, campanha, etc)

---

---

---

---

---

27. Qual é o público alvo do referido plano, programa, projeto? (Por exemplo: municípios mineiros, associações de catadores, municípios de uma determinada região do estado, equipes de defesa civil municipal, equipes da estratégia saúde da família, consórcios intermunicipais, associações de municípios, etc)

---

28. A execução desse plano, programa ou projeto tem instituições parceiras?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

29. Se sim, quais?

---

30. Qual é o principal meio de comunicação entre as instituições parceiras para execução do referido plano, programa ou projeto?

*Marque todas que se aplicam.*

a) Reuniões periódicas

b) Troca de e-mails

Outro:  \_\_\_\_\_

Êxitos e  
aprendizados

Para responder essa seção, faça um resgate de memória para lembrar o que deu certo entre as ações em saneamento básico que as equipes se propuseram desenvolver.

31. Há algum plano, programa ou projeto que a instituição tenha concluído nos últimos cinco anos?

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

32. Se sim, quais?

\_\_\_\_\_

33. Cite até cinco fatores que contribuíram positivamente para a conclusão do referido plano, programa ou projeto.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

34. Cite até cinco fatores que dificultaram a consecução dos objetivos até a conclusão do referido plano, programa ou projeto

---

---

---

---

---

**Desafios  
não  
superados**

Para responder essa seção, faça um resgate de memória para lembrar o que foi interrompido (ou foi uma tentativa frustrada) entre as ações em saneamento básico que as equipes se propuseram desenvolver.

35. Há algum plano, programa ou projeto que a instituição tenha interrompido nos últimos cinco anos?

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

36. Se sim, qual(is)?

---

---

---

---

---

37. A quais fatores pode ser atribuída a interrupção do referido plano, programa ou projeto?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) Falta de recursos humanos
- b) Falta de recursos financeiros
- c) Falta de consenso entre os diversos atores envolvidos
- d) Falta de interesse do público alvo do plano/programa/projeto
- e) Falta de vontade política no âmbito federal
- f) Falta de vontade política no âmbito estadual
- g) Falta de vontade política no âmbito municipal

Outro:  \_\_\_\_\_

Relações  
interinstitucionais

Para responder essa seção, pense nas atividades que as equipes de gestores executam e contam com o apoio de colegas de outras instituições. Valem atividades rotineiras que não estejam, necessariamente, atreladas a um projeto, ou programa, etc, que sejam atividades pontuais, como acessar alguma informação, validar alguma decisão, mobilizar determinados recursos, etc.

38. Rotineiramente, a instituição desenvolve algum trabalho com apoio de outras instituições que não estão atreladas a algum plano, programa ou projeto? (considerando esferas federal, estadual, regional, consórcio, ou municipal)

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não

39. Se sim, quais instituições? (considerando esferas federal, estadual, regional, consórcio, ou municipal)

---

---

---

---

---

## 40. Como se dá a comunicação com as referidas instituições?

Marque todas que se aplicam.

- a) Reuniões periódicas  
 b) Troca de e-mails  
 c) Conferências ou Assembleias

Outro:  \_\_\_\_\_

41. Na perspectiva da instituição, cite até cinco características positivas (potencialidades) das Prefeituras Municipais, em geral, que podem/devem ser fortalecidas/estimuladas para melhorar o saneamento básico no município. (Podem ser exemplos gerais, ou pode ser exemplos de determinado(s) município(s) que a instituição conhece e identifica como bons exemplos a serem multiplicados no estado. Caso julgue relevante, especifique porte populacional)

---

---

---

---

---

42. Na perspectiva da instituição, cite até cinco debilidades das Prefeituras Municipais, em geral, que dificultam a adequação do saneamento básico no município. (Podem ser exemplos relacionados a falta de algum recurso, etc, considerando os municípios mineiros no geral. Caso julgue relevante, especifique porte populacional).

---

---

---

---

---

Comunicação  
externa

Para responder essa seção, tenha em mente como é feita a comunicação com as pessoas que não fazem parte da instituição, com o público em geral - representantes municipais e sociedade civil.

43. Quais são os canais de comunicação disponíveis para os municípios acessarem a instituição?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) Formulário on line
- b) Contato de WhatsApp
- c) Chat no Facebook
- d) Chat no Instagram
- e) Contato de e-mail
- f) Contato de telefone
- g) Central de atendimento presencial

Outro:  \_\_\_\_\_

44. Como esses canais de comunicação são divulgados para os municípios? Por exemplo: quando uma secretária municipal precisa entrar em contato com a instituição, como ela acessa a instituição e entra em contato com o servidor que vai atender a sua solicitação?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) Periodicamente é enviado um Jornal/Folheto ao e-mail de autoridades municipais contendo as formas de contato com a instituição
- b) Todos os canais de comunicação são divulgados na plataforma digital oficial da instituição (Site ou Facebook, ou Instagram)

Outro:  \_\_\_\_\_

45. Quais são os canais de comunicação disponíveis para a sociedade civil acessar a instituição? Por exemplo: quando um munícipe quer fazer alguma denúncia, ou reclamar do valor da tarifa de água, ou solicitar qualquer informação, como ele acessa a instituição e entra em contato com o servidor que vai atender a sua solicitação?

*Marque todas que se aplicam.*

- a) Formulário on line
- b) Contato de WhatsApp
- c) Chat no Facebook
- d) Chat no Instagram
- e) Contato de e-mail
- f) Contato de telefone
- g) Central de atendimento presencial

Outro:  \_\_\_\_\_

Olhar  
para o  
interno

Para responder essa seção, tenha em mente o que são críticas das equipes com relação àquilo que lhes compete no saneamento básico: o que, de alguma maneira, já tenha sido discutido ou é consenso sobre necessidades de melhorias e sobre avanços importantes que ocorreram. Essa seção tem o objetivo de conhecer um pouco sobre o que a instituição pensa sobre ela mesma no sentido de avaliar sua própria capacidade de atuação no saneamento básico.

46. Cite até cinco fatores positivos (ou potencialidades) da instituição que podem (ou devem) ser estimulados, fortalecidos ou consolidados para melhoria da gestão do saneamento básico em Minas Gerais. (Pense no trabalho rotineiro das equipes: o que tem dado certo e tem favorecido a celeridade das ações ou o alcance de objetivos da política de saneamento básico? Ou o que tem contribuído positivamente para a articulação entre os diversos atores envolvidos nas ações da instituição? Ou o que há de novo ou o que foi resgatado da forma de trabalhar que pode ser identificado como positivo? Ou o que as equipes gostariam que fosse ampliado, ou fortalecido na instituição porque melhora a gestão do saneamento básico?)

---



---



---



---



---

47. Cite até cinco debilidades (ou carências) da instituição que limitam a atuação dos servidores/gestores e dificultam a gestão do saneamento básico em Minas Gerais. (Pense no trabalho rotineiro das equipes: o que é almejado em termos de execução, mas ainda não é possível fazê-lo? Ou o que ainda não é executado da forma esperada por conta de limitações institucionais? Há alguma falta de recursos humanos, ou capacidades, ou recursos de informação, ou recursos econômicos, ou outro tipo de ação/apoio/estímulo? O que as equipes gostariam de ter para alcançar mais objetivos da política de saneamento básico?)

---

---

---

---

---

48. Em poucas palavras: o que a instituição espera do Plano Estadual de Saneamento Básico? (Pense na utilidade do PESB para o trabalho das equipes na instituição: para que serve o PESB? Ou que tipo de carência da instituição o PESB pode suprir? Ou que tipo de potencial da instituição o PESB pode evidenciar e fortalecer? Ou Por que a instituição quer ter um PESB?)

---

---

---

---

---

Obrigado!

Agradecemos pelo seu tempo e sua dedicação para chegar até aqui. Sabemos que responder esse formulário não é uma tarefa simples ou rápida.

Suas contribuições são úteis para o planejamento estadual e valiosas para alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico em Minas Gerais.

Equipe COBRAPE.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

## 11.2 Déficits no eixo de esgotamento sanitário por agrupamento de setores censitários

**Tabela 11.1 – Percentual da população urbana em déficit de esgotamento sanitário**

Território do Saneamento	População urbana 2019 (hab.)	População não atendida (hab.)	Atendimento precário			Déficit geral (%)
			Com coleta e sem tratamento de esgoto (%)	Utiliza fossa rudimentar (%)	Utiliza outras formas de esgotamento inadequadas (%)	
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	7.185.793	2.274.070	18,1%	8,9%	4,7%	31,6%
Rio Jequitinhonha – TS-2	584.846	341.704	28,7%	20,6%	9,1%	58,4%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	1.366.321	660.052	6,1%	40,4%	1,8%	48,3%
Rio Paranaíba – TS-4	1.744.259	393.466	19,5%	2,5%	0,6%	22,6%
Rio Grande – TS-5	3.049.370	1.524.658	45,2%	2,3%	2,5%	50,0%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	1.617.337	1.490.259	82,3%	1,8%	8,1%	92,1%
Rio Doce – TS-7	3.013.427	2.310.756	64,7%	3,2%	8,8%	76,7%
Minas Gerais	18.561.353	8.994.966	35,3%	8,4%	4,8%	48,5%

**Tabela 11.2 – Percentual da população situada em aglomerado rural em déficit de esgotamento sanitário**

Território do Saneamento	População aglomerado rural 2019 (hab.)	População não atendida (hab.)	Atendimento precário			Déficit geral (%)
			Com coleta e sem tratamento de esgoto (%)	Utiliza fossa rudimentar (%)	Utiliza outras formas de esgotamento inadequadas (%)	
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	66.764	58.324	8,9%	36,0%	42,5%	87,4%
Rio Jequitinhonha – TS-2	38.956	34.956	2,1%	54,5%	33,1%	89,7%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	52.397	47.383	1,9%	74,9%	13,6%	90,4%
Rio Paranaíba – TS-4	10.970	8.442	3,3%	54,6%	19,1%	77,0%
Rio Grande – TS-5	25.585	23.719	18,0%	12,9%	61,9%	92,7%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	17.623	17.366	28,6%	2,8%	67,0%	98,5%
Rio Doce – TS-7	60.100	54.644	19,1%	13,6%	58,2%	90,9%
Minas Gerais	272.395	244.836	10,7%	37,6%	41,5%	89,9%

**Tabela 11.3 – Percentual da população situada em área rural isolada em déficit de esgotamento sanitário**

Território do Saneamento	População rural isolada 2019 (hab.)	População não atendida (hab.)	Atendimento precário			Déficit geral (%)
			Com coleta e sem tratamento de esgoto (%)	Utiliza fossa rudimentar (%)	Utiliza outras formas de esgotamento inadequadas (%)	
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	237.716	199.411	10,7%	64,0%	9,2%	83,9%
Rio Jequitinhonha – TS-2	244.427	232.589	6,9%	55,3%	32,9%	95,2%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	387.435	360.805	0,0%	64,4%	28,7%	93,1%
Rio Paranaíba – TS-4	133.709	113.377	21,5%	56,4%	6,9%	84,8%
Rio Grande – TS-5	461.290	396.252	19,5%	43,1%	23,3%	85,9%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	165.130	150.609	16,3%	22,9%	52,0%	91,2%
Rio Doce – TS-7	660.168	609.676	17,7%	31,8%	42,9%	92,4%
Minas Gerais	2.289.874	2.062.722	13,3%	46,3%	30,5%	90,1%

### 11.3 Déficits no eixo de manejo de resíduos sólidos urbanos por agrupamento de setores censitários

**Tabela 11.4 – Percentual da população urbana em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral**

Território do Saneamento	População urbana (hab.)	População urbana não atendida com coleta (%)	Municípios com coleta e sem disposição final adequada (%)	Déficit geral (%)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	7.185.793	2,7%	41,0%	12,3%
Rio Jequitinhonha – TS-2	584.846	4,0%	77,6%	87,5%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	1.366.321	3,7%	78,4%	53,9%
Rio Paranaíba – TS-4	1.744.259	0,4%	47,8%	17,8%
Rio Grande – TS-5	3.049.370	0,7%	23,6%	23,4%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	1.617.337	3,9%	9,9%	10,5%
Rio Doce – TS-7	3.013.427	2,5%	40,7%	28,0%
Minas Gerais	18.561.353	2,3%	41,0%	22,5%

**Tabela 11.5 – Percentual da população dos aglomerados rurais em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral**

Território do Saneamento	População total (hab.)	População não atendida com coleta (%)	Municípios com coleta e sem disposição final adequada (%)	Déficit geral (%)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	66.764	66,0%	41,0%	29,7%
Rio Jequitinhonha – TS-2	38.956	80,3%	77,6%	77,1%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	52.397	78,6%	78,4%	80,0%
Rio Paranaíba – TS-4	10.970	65,4%	47,8%	10,2%
Rio Grande – TS-5	25.585	79,8%	23,6%	20,9%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	17.623	75,8%	9,9%	12,4%
Rio Doce – TS-7	60.100	72,3%	40,7%	50,2%
Minas Gerais	272.395	73,8%	41,0%	47,9%

**Tabela 11.6 – Percentual da população rural isolada em déficit de coleta convencional, municípios sem destinação final adequada e o déficit geral**

Território do Saneamento	População total (hab.)	População não atendida com coleta (%)	Municípios com coleta e sem disposição final adequada (%)	Déficit geral (%)
Rio São Francisco Alto Médio – TS-1	237.716	66,5%	41,0%	37,6%
Rio Jequitinhonha – TS-2	244.427	91,6%	77,6%	82,2%
Rio São Francisco Médio Baixo – TS-3	387.435	87,0%	78,4%	84,2%
Rio Paranaíba – TS-4	133.709	63,5%	47,8%	39,7%
Rio Grande – TS-5	461.290	52,1%	23,6%	23,1%
Rio Paraíba do Sul – TS-6	165.130	67,7%	9,9%	24,6%
Rio Doce – TS-7	660.168	73,8%	40,7%	44,7%
Minas Gerais	2.289.874	71,8%	41,0%	48,6%

## 11.4 Fichas descritivas para os indicadores propostos para cada componente do saneamento

### 11.4.1 Abastecimento de água

 		
<b>Indicador:</b> AA01	<b>Descrição:</b> Municípios com entidade reguladora dos serviços de abastecimento de água.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com entidade responsável pela regulação definida em relação ao total de municípios.		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com entidade responsável pela regulação definida/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  -		

 		
<b>Indicador:</b> AA02	<b>Descrição:</b> Índice de municípios fiscalizados pelas entidades reguladoras de AA nos últimos 3 anos	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com entidade responsável pela regulação dos serviços de AA que foram fiscalizados nos últimos 3 anos		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios fiscalizados nos últimos 3 anos)/ Nº total de municípios com entidade responsável pela regulação de AA definida)* 100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  -		

 			
Aspectos Institucionais	<b>Indicador:</b> AA03	<b>Descrição:</b> Índice de municípios com contratos de prestação do serviço de AA vigente	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de municípios com contratos de prestação do serviço de AA vigente		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com contratos de prestação do serviço de AA vigente)/ Nº total de municípios com concessão dos serviços de AA)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
	<b>Considerações:</b>  -		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA04	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição geral, com ou sem canalização intradomiciliar, ou por poço ou nascente com canalização intradomiciliar.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de domicílios urbanos e rurais com abastecimento de água por formas adequadas.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição geral, com ou sem canalização intradomiciliar, ou por poço ou nascente com canalização intradomiciliar/ Nº total de domicílios urbanos)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  99% até 2033 e 100% até 2041	<b>Indicadores relacionados:</b> PLANSAB: A1 - % de domicílios abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente; SNIS: IN055 - Índice de atendimento total de água; PESB: AA02 - Índice de atendimento adequado para a população urbana em comparação ao da população urbana; PESB: AA03 - Índice de atendimento adequado para a população rural em comparação ao da população urbana.	
	<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA05	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição geral, com ou sem canalização intradomiciliar, ou por poço ou nascente com canalização intradomiciliar.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de domicílios urbanos com abastecimento de água por formas adequadas.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição geral, com ou sem canalização intradomiciliar, ou por poço ou nascente com canalização intradomiciliar/ Nº total de domicílios urbanos)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  99% até 2033 e 100% até 2041	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: A2 - % de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente; PESB: AA03 - Índice de atendimento adequado para a população rural em comparação ao da população urbana.	
<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA06	<b>Descrição:</b> Domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de domicílios rurais com abastecimento de água por formas adequadas.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna ou na propriedade, ou por poço ou nascente, com canalização interna)/ Nº total de domicílios rurais)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  99% até 2033 e 100% até 2041	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: A3 - % de domicílios rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente; SNIS: IN023 - Índice de atendimento urbano de água; PESB: AA02 - Índice de atendimento adequado para a população urbana em comparação ao da população urbana.	
<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA07	<b>Descrição:</b> Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro cloro residual na água distribuída no ano.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que atendem a frequência mínima de amostragem para o parâmetro cloro residual na água distribuída em relação ao total de municípios. Assim, tem-se uma medida do cumprimento dos mínimos de amostragem requeridos pela portaria de potabilidade.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro cloro residual na água distribuída no ano/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Acima de 100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: AA07 - Municípios com amostras de cloro residual na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano.	
	<b>Considerações:</b>  A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece o plano amostral que deverá ser seguido mensalmente. Ao analisar o indicador baseado no quantitativo anual, pode ocorrer que meses nos quais o número mínimo de amostras foi ultrapassado compensem e ocultem falhas para períodos nos quais a quantidade mínima não foi atingida. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA08	<b>Descrição:</b> Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro Turbidez na água distribuída no ano.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que atendem a frequência mínima de amostragem para o parâmetro turbidez na água distribuída em relação ao total de municípios. Assim, tem-se uma medida do cumprimento dos mínimos de amostragem requeridos pela portaria de potabilidade.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro turbidez na água distribuída no ano/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Acima de 100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: AA08 - Municípios com amostras de turbidez na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano.	
	<b>Considerações:</b>  A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece o plano amostral que deverá ser seguido mensalmente. Ao analisar o indicador baseado no quantitativo anual, pode ocorrer que meses nos quais o número mínimo de amostras foi ultrapassado compensem e ocultem falhas para períodos nos quais a quantidade mínima não foi atingida. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA09	<b>Descrição:</b> Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro coliformes totais na água distribuída no ano.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que atendem a frequência mínima de amostragem para o parâmetro coliformes totais na água distribuída. Assim, tem-se uma medida do cumprimento dos mínimos de amostragem requeridos pela portaria de potabilidade.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro coliformes totais na água distribuída no ano/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Acima de 100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: IN085 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais; PESB: AA09 - Municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano.	
	<b>Considerações:</b>  A Portaria GM/MS nº 888/2021 estabelece o plano amostral que deverá ser seguido mensalmente. Ao analisar o indicador baseado no quantitativo anual, pode ocorrer que meses nos quais o número mínimo de amostras foi ultrapassado compensem e ocultem falhas para períodos nos quais a quantidade mínima não foi atingida. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. Similar ao indicador Nds 07 proposto pela ANA na minuta de norma de referência em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA10	<b>Descrição:</b> Municípios com amostras de cloro residual na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com amostras de cloro residual na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade em relação ao total de municípios. Assim, tem-se uma medida da qualidade da água tratada e distribuída nos municípios.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com amostras de cloro residual na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Menor que 5%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB - AA04 - Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro cloro residual na água distribuída no ano.	
	<b>Considerações:</b>  A quantidade anual de amostras em desconformidade será obtido a partir da soma dos valores mensais. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA11	<b>Descrição:</b> Municípios com amostras de turbidez na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com amostras de turbidez na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade em relação ao total de municípios. Assim, tem-se uma medida da qualidade da água tratada e distribuída nos municípios.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com amostras de turbidez na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Menor que 5%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: AA05 - Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro Turbidez na água distribuída no ano.	
	<b>Considerações:</b>  A quantidade anual de amostras em desconformidade será obtido a partir da soma dos valores mensais. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA12	<b>Descrição:</b> Municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade em relação ao total de municípios. Assim, tem-se uma medida da qualidade da água tratada e distribuída nos municípios.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com amostras de coliformes totais na água distribuída em desacordo com o padrão de potabilidade no ano/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Menor que 5%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão; PESB: AA06 - Municípios com cumprimento da frequência mínima de amostragem para o parâmetro coliformes totais na água distribuída no ano.	
	<b>Considerações:</b>  A quantidade anual de amostras em desconformidade será obtido a partir da soma dos valores mensais. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA13	<b>Descrição:</b> Economias ativas atingidas por paralisações ou interrupções sistemáticas no abastecimento de água.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de economias ativas atingidas por paralisações ou interrupções sistemáticas no abastecimento de água. Assim, tem uma medida da regularidade do serviço de abastecimento de água nos municípios.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de economias ativas atingidas por paralisações ou interrupções sistemáticas no abastecimento de água/ Nº total de economias ativas)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Mensal	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  25%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: A5 - % de economias ativas atingidas por intermitências no abastecimento de água; SNIS: IN071 - Economias atingidas por paralisações.	
	<b>Considerações:</b>  Deverá ser adotado a média aritmética dos valores mensais para obtenção do valor anual. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. É importante haver investimentos em sistemas de gestão operacional para o correto levantamento dessas informações.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA14	<b>Descrição:</b> Índice de perdas na distribuição de água.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de perda na distribuição de água nos municípios.		
	<b>Expressão:</b>  ((Volume de água disponibilizado - Volume de água consumido)/ Volume de água disponibilizado)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Mensal	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  25%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: A6 - % do índice de perdas de água na distribuição; SNIS: IN049 - Índice de perdas na distribuição.	
	<b>Considerações:</b>  Os volumes anuais deverão ser obtidos pela soma dos valores mensais. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. É importante haver investimentos para instalação de macromedidores e micromedidores na rede de distribuição para a minimização da estimativa dos volumes envolvidos no cálculo do indicador.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA15	<b>Descrição:</b> Índice de perdas por ligação.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> l/lig.dia		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar a perda por ligação.		
	<b>Expressão:</b> (Volume de água disponibilizado - Volume de água consumido)/ Nº de ligações ativas de água	<b>Sentido de preferência:</b> Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b> 216 l/lig.dia	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN051 - Índice de perdas por ligação	
	<b>Considerações:</b> Os volumes anuais deverão ser obtidos pela soma dos valores mensais. No caso de município atendido por mais de um sistema, as informações dos diversos sistemas devem ser somadas. É importante haver investimentos para instalação de macromedidores e micromedidores na rede de distribuição para a minimização da estimativa dos volumes envolvidos no cálculo do indicador.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA16	<b>Descrição:</b> Municípios com Estações de Tratamento de Água (ETA) regularizadas junto ao órgão estadual de meio ambiente.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com Estações de Tratamento de Água (ETA) regularizadas junto ao órgão estadual de meio ambiente.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de municípios com Estações de Tratamento de Água regularizadas junto ao órgão estadual de meio ambiente/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> -	
	<b>Considerações:</b> É necessário que ocorra a unificação dos sistemas estaduais e municipais de licenciamento ambiental para a assertivo diagnóstico do status de licenciamento ambiental dos empreendimentos. Indicador proposto refere-se a uma fração do indicador E&S 08 proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> AA17	<b>Descrição:</b> Municípios com outorgas para captação de água com finalidade de abastecimento público.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com outorgas para captação de água com finalidade de abastecimento público.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com outorgas para captação de água com finalidade de abastecimento público/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
	<b>Considerações:</b>  Deverá ser adotado a média aritmética dos valores mensais para obtenção do valor anual.		

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> AA18	<b>Descrição:</b> Municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água.	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água em relação ao total de municípios.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: A7 - % de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água.	
	<b>Considerações:</b>  -		

 			
Indicador:	AA19	Municípios com tarifa social de abastecimento de água.	Eixo: Abastecimento de água
	Unidade:		
Objetivo :			
Quantificar o percentual de municípios que possuem instrumento de acesso financeiro para a população mais vulnerável aos serviços de abastecimento de água.			
Expressão:		Sentido de preferência:	
(Nº de municípios com tarifa social de abastecimento de água/ Nº total de municípios)*100		Crescente (melhor)	
Abrangência espacial:		Abrangência temporal:	
Estadual		Anual	
Frequência de coleta de dados para geração das informações:		Fonte das informações:	
Anual		Município	
Valores de referência (metas):		Indicadores relacionados:	
Não se aplica		SNIS: TR015 - O prestador de serviços tem em sua estrutura tarifária cobrança de tarifa social?	
Considerações:			
Essa tarifa deve corresponder a um valor subsidiado, normalmente em função das condições sociais do usuários, e é diferenciada da tarifa mínima.			

 			
Indicador:	AA20	Comprometimento da renda média das famílias que recebem até ½ salário mínimo nacional com pagamento da tarifa pelo serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário	Eixo: Abastecimento de água
	Unidade:		
Objetivo :			
Avaliar o comprometimento familiar médio com o pagamento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário			
Expressão:		Sentido de preferência:	
2 x (Valor médio mensal despendido com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário) / Valor do salário mínimo		Crescente (melhor)	
Abrangência espacial:		Abrangência temporal:	
Desde um município até o estado		Anual	
Frequência de coleta de dados para geração das informações:		Fonte das informações:	
Mensal		Prestadores e entidades reguladoras	
Valores de referência (metas):		Indicadores relacionados:	
Inferior a 3%		-	
Considerações:			
A recomendação da ONU é de que a despesa máxima com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário seja de até 3% da renda familiar, considerando o salário-mínimo como base, a fim de assegurar a modicidade tarifária.			

 		
<b>Indicador:</b> AA21	<b>Descrição:</b> Receitas operacionais diretas com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação as despesas totais com os serviços	<b>Eixo:</b> Abastecimento de água
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Avaliar a sustentabilidade econômica-financeira dos prestadores dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário		
<b>Expressão:</b> (Receita operacional direta de água + Receita operacional direta de esgoto + Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) + Receita Operacional Direta de Esgoto Bruto Importado)/Despesas totais com os serviços (DTS)		<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)
<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado		<b>Abrangência temporal:</b> Anual
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual		<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras
<b>Valores de referência (metas):</b> Maior ou igual a 100%		<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN012 - Indicador de desempenho financeiro
<b>Considerações:</b> Os valores anuais deverão ser obtidos pela soma dos valores mensais. Os municípios que possuem mais de um prestador deverão somar os valores para o cálculo do indicador		

Aspectos Econômico-Financeiros

## 11.4.2 Esgotamento sanitário

 		
Indicador:	Descrição:	Eixo:
ES01	Municípios com entidade reguladora dos serviços de esgotamento sanitário.	Esgotamento sanitário
Unidade: %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem entidade reguladora dos serviços de esgotamento sanitário.		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com entidade reguladora dos serviços de esgotamento sanitário/ Nº total de municípios)*100		<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual		<b>Abrangência temporal:</b> Anual
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual		<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%		<b>Indicadores relacionados:</b>  -
<b>Considerações:</b>  -		

 		
Indicador:	Descrição:	Eixo:
ES02	Índice de municípios fiscalizados pelas entidades reguladoras de ES nos últimos 3 anos	Esgotamento sanitário
Unidade: %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com entidade responsável pela regulação dos serviços de ES que foram fiscalizados nos últimos 3 anos		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios fiscalizados nos últimos 3 anos)/ Nº total de municípios com entidade responsável pela regulação de ES definida )*100		<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual		<b>Abrangência temporal:</b> Anual
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual		<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%		<b>Indicadores relacionados:</b>  -
<b>Considerações:</b>  -		

 			
Aspectos Institucionais	<b>Indicador:</b> ES03	<b>Descrição:</b> Índice de municípios com contratos de prestação do serviço de ES vigente	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de municípios com contratos de prestação do serviço de ES vigente		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com contratos de prestação do serviço de ES vigente)/ Nº total de municípios com concessão dos serviços de ES) *100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
	<b>Considerações:</b>  -		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES04	<b>Descrição:</b> Domicílios rurais atendidos por soluções individuais adequadas.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de domicílios rurais atendidos por soluções individuais adequadas.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios rurais atendidos por soluções individuais adequadas/ Nº total de domicílios rurais) *100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: E 3 - % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou tanque séptico para os excretas ou esgotos sanitários; Censo Demográfico: domicílios atendidos por tanque séptico (respeitadas as ressalvas feitas no texto)	
	<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. São consideradas soluções adequadas: tanque séptico seguido de filtro anaeróbio ou sumidouro, fossa seca, tanque de evapotranspiração, wetlands, fossa absorvente e círculo de bananeira e outras, respeitadas as condicionantes e aplicabilidade de cada solução, e desde que adequadamente projetadas, construídas e operadas.		

 		
<b>Indicador:</b> ES05	<b>Descrição:</b>	<b>Eixo:</b>
	Domicílios urbanos atendidos por soluções individuais adequadas.	Esgotamento sanitário
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b>		
Quantificar o percentual de domicílios urbanos atendidos por soluções individuais adequadas.		
<b>Expressão:</b>	<b>Sentido de preferência:</b>	
(Nº de domicílios urbanos atendidos por soluções individuais adequadas/ Nº total de domicílios urbanos)*100	Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b>	<b>Abrangência temporal:</b>	
Desde um município até o estado	Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>	<b>Fonte das informações:</b>	
Anual	Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>	<b>Indicadores relacionados:</b>	
Não se aplica	PLANSAB: E2 - % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou tanque séptico para os excretas ou esgotos sanitários; Censo Demográfico: domicílios atendidos por tanque séptico (respeitadas as ressalvas feitas no texto)	
<b>Considerações:</b>		
Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. São consideradas soluções adequadas: tanque séptico seguido de filtro anaeróbio ou sumidouro, fossa seca, tanque de evapotranspiração, wetlands, fossa absorvente e círculo de bananeira e outras, respeitadas as condicionantes e aplicabilidade de cada solução, e desde que adequadamente projetadas, construídas e operadas.		

 		
<b>Indicador:</b> ES06	<b>Descrição:</b>	<b>Eixo:</b>
	Domicílios rurais atendidos por coleta de esgoto.	Esgotamento sanitário
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b>		
Quantificar o percentual de domicílios rurais atendidos por coleta de esgoto.		
<b>Expressão:</b>	<b>Sentido de preferência:</b>	
(Nº de domicílios rurais atendidos por coleta de esgoto/ Nº total de domicílios rurais)*100	Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b>	<b>Abrangência temporal:</b>	
Desde um município até o estado	Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>	<b>Fonte das informações:</b>	
Anual	Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>	<b>Indicadores relacionados:</b>	
Não se aplica	PLANSAB: E3 - % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou tanque séptico para os excretas ou esgotos sanitários; Censo Demográfico: domicílios atendidos por tanque séptico (respeitadas as ressalvas feitas no texto)	
<b>Considerações:</b>		
Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Avaliar possibilidade desse indicador ser em número de economias, bem como de diferenciar o número de economias por faixas de consumo de água. Esse indicador trás correlação com o indicador NdS 02 (índice de economias residenciais atendidas com rede coletora de esgoto na área de abrangência do prestador de serviços) proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES07	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos atendidos por coleta de esgoto.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de domicílios urbanos atendidos por coleta de esgoto.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios urbanos atendidos por coleta de esgoto/ Nº total de domicílios urbanos)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b> PLANSAB: E2 - % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou tanque séptico para os excretas ou esgotos sanitários; SNIS: IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água;  Censo Demográfico: domicílios atendidos por tanque séptico (respeitadas as ressalvas feitas no texto)	
	<b>Considerações:</b> Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Avaliar possibilidade desse indicador ser em número de economias, bem como de diferenciar o número de economias por faixas de consumo de água. Esse indicador tras correlação com o indicador NdS 02 (índice de economias residenciais atendidas com rede coletora de esgoto na área de abrangência do prestador de serviços) proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES08	<b>Descrição:</b> Domicílios rurais atendidos por coleta e tratamento de esgoto.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de domicílios rurais atendidos por coleta e tratamento de esgoto.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios rurais atendidos por coleta seguida de tratamento de esgoto/ Nº total de domicílios rurais)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b> -	
	<b>Considerações:</b> Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Avaliar possibilidade desse indicador ser em número de economias, bem como de diferenciar o número de economias por faixas de consumo de água. Esse indicador trás correlação com o indicador NdS 03 (índice de economias residenciais atendidas por rede coletora e tratamento de esgoto na área de abrangência do prestador de serviços) proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES09	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos atendidos por coleta e tratamento de esgoto.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de domicílios urbanos atendidos por coleta e tratamento de esgoto.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios urbanos atendidos por coleta seguida de tratamento de esgoto/ Nº total de domicílios urbanos)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
	<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Avaliar possibilidade desse indicador ser em número de economias, bem como de diferenciar o número de economias por faixas de consumo de água. Esse indicador trás correlação com o indicador NdS 03 (índice de economias residenciais atendidas por rede coletora e tratamento de esgoto na área de abrangência do prestador de serviços) proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES10	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos com atendimento adequado	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Precisar o percentual de domicílios urbanos com atendimento adequado.		
	<b>Expressão:</b>  ES05 + ES09	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  90% até 2033 e 100% até 2041	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: ES05 - Domicílios urbanos atendidos por soluções individuais adequadas e ES09 - Domicílios urbanos atendidos por coleta e tratamento de esgoto.	
	<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Entende-se como atendimento adequado: (i) soluções individuais (tanque séptico seguido de filtro anaeróbio ou sumidouro, fossa seca, tanque de evapotranspiração, wetlands, fossa absorvente e círculo de bananeira e outras, respeitadas as condicionantes e aplicabilidade de cada solução) adequadamente projetadas, construídas e operadas; ou (ii) coleta e tratamento eficiente do esgoto, atendendo aos padrões de lançamento de efluentes e à destinação final adequada para todos os subprodutos gerados no tratamento (biogás, lodo, efluente tratado).		

 			
Indicador:	ES11	Domicílios rurais com atendimento adequado	Eixo: Esgotamento sanitário
	Unidade: %		
Objetivo :			
Precisar o percentual de domicílios rurais com atendimento adequado.			
Expressão:		Sentido de preferência:	
ES04 + ES08		Crescente (melhor)	
Abrangência espacial: Desde um município até o estado		Abrangência temporal: Anual	
Frequência de coleta de dados para geração das informações: Anual		Fonte das informações: Prestadores e entidades reguladoras	
Valores de referência (metas): 90% até 2033 e 100% até 2041		Indicadores relacionados: PESB: ES04 - Domicílios rurais atendidos por soluções individuais adequadas e ES08 - Domicílios rurais atendidos por coleta e tratamento de esgoto.	
Considerações: Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Entende-se como atendimento adequado: (i) soluções individuais (tanque séptico seguido de filtro anaeróbico ou sumidouro, fossa seca, tanque de evapotranspiração, wetlands, fossa absorvente e círculo de bananeira e outras, respeitadas as condicionantes e aplicabilidade de cada solução) adequadamente projetadas, construídas e operadas; ou (ii) coleta e tratamento eficiente do esgoto, atendendo aos padrões de lançamento de efluentes e à destinação final adequada para todos os subprodutos gerados no tratamento (biogás, lodo, efluente tratado).			

 			
Indicador:	ES12	Índice de atendimento adequado para a população rural em comparação ao da população urbana.	Eixo: Esgotamento sanitário
	Unidade: %		
Objetivo :			
Relacionar o nível de atendimento por formas adequadas de esgotamento sanitário entre a população rural e urbana, afim de identificar carências entre as situações dos domicílios.			
Expressão:		Sentido de preferência:	
(ES10/ES11)*100		Crescente (melhor)	
Abrangência espacial: Desde um município até o estado		Abrangência temporal: Anual	
Frequência de coleta de dados para geração das informações: Anual		Fonte das informações: Prestadores e entidades reguladoras	
Valores de referência (metas): Não se aplica		Indicadores relacionados: PESB: ES10 - Domicílios urbanos com atendimento adequado e ES11 - Domicílios rurais com atendimento adequado	
Considerações: Entende-se como atendimento adequado: (i) soluções individuais (tanque séptico seguido de filtro anaeróbico ou sumidouro, fossa seca, tanque de evapotranspiração, wetlands, fossa absorvente e círculo de bananeira e outras, respeitadas as condicionantes e aplicabilidade de cada solução) adequadamente projetadas, construídas e operadas; ou (ii) coleta e tratamento eficiente do esgoto, atendendo aos padrões de lançamento de efluentes e à destinação final adequada para todos os subprodutos gerados no tratamento (biogás, lodo, efluente tratado).			

 		
<b>Indicador:</b> ES13	<b>Descrição:</b> Ligações factíveis em relação ao número de ligações totais de esgoto.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de ligações factíveis em relação ao número de ligações totais (potenciais + factíveis + atendidas) de esgoto.		
<b>Expressão:</b>  (Nº de ligações factíveis/ Nº de ligações totais de esgoto) *100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgoto; ES003 - Quantidade de economias ativas de esgoto; ES008 - Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto e ES009 - Quantidade de ligações totais de esgoto.	
<b>Considerações:</b>  -		

 		
<b>Indicador:</b> ES14	<b>Descrição:</b> Volumes de esgoto: (i) coletado; (ii) extravasado; (iii) coletado e efetivamente tratado.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Precisar os volumes de esgoto: (i) coletado; (ii) extravasado; (iii) coletado e efetivamente tratado.		
<b>Expressão:</b>  Não se aplica	<b>Sentido de preferência:</b>  Não se aplica	
<b>Abrangência espacial:</b> Sistema de saneamento	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: ES005 - Volume de esgoto coletado e ES006 - Volume de esgoto tratado.	
<b>Considerações:</b>  O volume informado deve ser obtido através de medição direta da vazão, de acordo com o programa de monitoramento da ETE. Na área de abrangência, onde se lê "Sistema de Saneamento" entenda-se a estação de tratamento de esgoto.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES15	<b>Descrição:</b> Concentração efluente e eficiência das estações de tratamento de esgoto, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), de acordo com os padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Avaliar o atendimento da concentração efluente e eficiência das estações de tratamento de esgoto, em termos de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em relação aos padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água		
	<b>Expressão:</b>  Não se aplica	<b>Sentido de preferência:</b>  Não se aplica	
	<b>Abrangência espacial:</b> Sistema de saneamento	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Mensal	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
	<b>Considerações:</b>  Na área de abrangência, onde se lê "Sistema de Saneamento" entenda-se a estação de tratamento de esgoto. Esse indicador trás correlação com o indicador NdS 08 (incidência das análises de DBO das águas residuárias na saída do tratamento no padrão estabelecido) proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES16	<b>Descrição:</b> Fração de estações de tratamento de esgoto com licenciamento ambiental regular em relação ao total de unidades em operação.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Avaliar a situação da regularização ambiental das estações de tratamento de esgoto		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de ETE com licenciamento ambiental regular em operação/Nº de ETE em operação)	<b>Sentido de preferência:</b>  Não se aplica	
	<b>Abrangência espacial:</b> Sistema de saneamento	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b>	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
	<b>Considerações:</b>  É necessário que ocorra a unificação dos sistemas estaduais e municipais de licenciamento ambiental para a assertivo diagnóstico do status de licenciamento ambiental dos empreendimentos. Indicador proposto refere-se a uma fração do indicador E&S 08 proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> ES17	<b>Descrição:</b> Ocorrência de extravasamento de esgotos por extensão de rede coletora.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o número de extravasamentos de esgoto por extensão de rede coletora.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de extravasamentos por ano/ Extensão da rede (km)) *100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Mensal	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  0 (zero)	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: QD011 - Quantidades de extravasamentos de esgoto registrados e ES004 - Extensão da rede de esgoto	
<b>Considerações:</b>  Esse indicador trás correlação com o indicador NdS 05 (extravasamentos de esgoto por extensão de rede coletora de esgoto) proposto pela ANA na minuta de norma de referência que encontra-se em consulta pública.			

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> ES18	<b>Descrição:</b> Municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de municípios cujo prestador cobra pelo serviço de esgotamento sanitário.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário/ Nº total de municípios) *100	<b>Sentido de preferência:</b>  Não se aplica	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Prestadores e entidades reguladoras	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PLANSAB: E6 - % dos municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário.	
<b>Considerações:</b>  -			

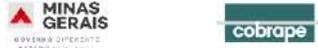
 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> ES19	<b>Descrição:</b> Municípios com tarifa social de esgotamento sanitário.	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem instrumento de acesso financeiro para a população mais vulnerável aos serviços de esgotamento sanitário.			
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com tarifa social de esgotamento sanitário/ Nº total de municípios)*100		<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual		<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual		<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica		<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  Essa tarifa deve corresponder a um valor subsidiado, normalmente em função das condições sociais do usuários, e é diferenciada da tarifa mínima.			

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> ES20	<b>Descrição:</b> Comprometimento da renda média das famílias que recebem até ½ salário mínimo nacional com pagamento da tarifa pelo serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
	<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Avaliar o comprometimento familiar médio com o pagamento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário			
<b>Expressão:</b>  2 x (Valor médio mensal despendido com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário) / Valor do salário mínimo		<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado		<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual		<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras	
<b>Valores de referência (metas):</b>  Inferior a 3%		<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  A recomendação da ONU é de que a despesa máxima com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário seja de até 3% da renda familiar, considerando o salário-mínimo como base, a fim de assegurar a modicidade tarifária.			

 		
<b>Indicador:</b> ES21	<b>Descrição:</b> Receitas operacionais diretas com os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em relação as despesas totais com os serviços	<b>Eixo:</b> Esgotamento sanitário
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Avaliar a sustentabilidade econômica-financeira dos prestadores dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário		
<b>Expressão:</b> (Receita operacional direta de água + Receita operacional direta de esgoto + Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) + Receita Operacional Direta de Esgoto Bruto Importado)/Despesas totais com os serviços (DTS)		<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)
<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado		<b>Abrangência temporal:</b> Anual
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual		<b>Fonte das informações:</b> Prestadores e entidades reguladoras
<b>Valores de referência (metas):</b> Maior ou igual a 100%		<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN012 - Indicador de desempenho financeiro
<b>Considerações:</b> Os municípios que possuem mais de um prestador deverão somar os valores para o cálculo do indicador.		

Aspectos Econômico-Financeiros

### 11.4.3 Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana

		
Indicador:	Descrição:	Eixo:
RS01	Municípios que dispõem de ações de educação ambiental para RSU.	Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
Unidade: %		
<b>Objetivo :</b>		
Quantificar o percentual de municípios que dispõem de ações de educação ambiental para RSU.		
<b>Expressão:</b>	<b>Sentido de preferência:</b>	
(Nº de municípios que dispõem de ações de educação ambiental para RSU/ Nº total de municípios)*100	Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b>	<b>Abrangência temporal:</b>	
Estadual	Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>	<b>Fonte das informações:</b>	
Anual	Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>	<b>Indicadores relacionados:</b>	
100%	-	
<b>Considerações:</b>		
-		

		
Indicador:	Descrição:	Eixo:
RS02	Municípios que praticam ações de não geração ou redução da geração de RSU.	Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
Unidade: %		
<b>Objetivo :</b>		
Quantificar o percentual de municípios que dispõem de ações de não geração ou redução da geração de RSU.		
<b>Expressão:</b>	<b>Sentido de preferência:</b>	
Nº de municípios que praticam ações de não geração ou redução da geração de RSU/ Nº total de municípios)*100	Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b>	<b>Abrangência temporal:</b>	
Estadual	Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>	<b>Fonte das informações:</b>	
Anual	Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>	<b>Indicadores relacionados:</b>	
100%	-	
<b>Considerações:</b>		
-		

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS03	<b>Descrição:</b> Massa de RSU coletada	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> kg/hab		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar a massa de RSU coletada per capita.		
	<b>Expressão:</b> Massa de RSU coletada na coleta convencional/ População total	<b>Sentido de preferência:</b> Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b> -	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: CO119 - Quantidade total de RDO e RPU coletada por todos os agentes	
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS04	<b>Descrição:</b> Massa de RSU coletada seletivamente.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> kg/hab		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar a massa de RSU coletada seletivamente per capita.		
	<b>Expressão:</b> Massa de RSU coletada seletivamente/ População total	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b> -	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: CS009 - Quantidade total de materiais recicláveis recuperados	
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS05	<b>Descrição:</b> Massa de resíduos recicláveis recuperada	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> kg/hab		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar a massa de resíduos recicláveis recuperada per capita.		
	<b>Expressão:</b> Massa de recicláveis recuperada/ População total	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b> -	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: CS009 - Quantidade total de materiais recicláveis recuperados	
<b>Considerações:</b>			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS06	<b>Descrição:</b> População atendida por coleta direta ou indireta de RSU.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual da população atendida por coleta direta ou indireta.		
	<b>Expressão:</b> (População atendida por coleta direta ou indireta de RSU/ População total)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN015 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	
<b>Considerações:</b> População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS07	<b>Descrição:</b> População urbana atendida por coleta direta ou indireta de RSU	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual da população urbana atendida por coleta direta ou indireta.		
	<b>Expressão:</b>  (População urbana atendida por coleta direta ou indireta de RSU/ População urbana total)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: CO165 - População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta, ou seja, porta a porta; IN016 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de rdo em relação à população urbana		
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS08	<b>Descrição:</b> População rural atendida por coleta direta ou indireta de RSU	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual da população rural atendida por coleta direta ou indireta.		
	<b>Expressão:</b>  (População rural atendida por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos urbanos/ População rural)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: CO164 - População total atendida no município e CO050 - População urbana atendida no município, abrangendo o distrito-sede e localidades		
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS09	<b>Descrição:</b> População total atendida por coleta seletiva.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual da população atendida por coleta seletiva.		
	<b>Expressão:</b>  (População atendida por coleta seletiva/ População total)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  200%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: RS12 - Município com Coleta Seletiva e CS001 - Existe Coleta Seletiva no município	
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS10	<b>Descrição:</b> População urbana atendida por coleta seletiva de RSU	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual da população urbana atendida por coleta seletiva de RSU		
	<b>Expressão:</b>  (População urbana atendida por coleta seletiva/ População urbana total)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: CS050 - População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta a porta executada pela prefeitura (ou SLU)	
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS11	<b>Descrição:</b> População rural atendida por coleta seletiva.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual da população rural atendida por coleta seletiva.		
	<b>Expressão:</b>  (População rural atendida por coleta seletiva/ População rural total)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: CS001 - Existe Coleta Seletiva no município	
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS12	<b>Descrição:</b> Municípios com coleta seletiva de RSU	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com coleta seletiva de RSU		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com coleta seletiva/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: CS001 - Existe Coleta Seletiva no município	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS13	<b>Descrição:</b> Municípios que destinam RSU para Unidades de triagem e Compostagem.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que destinam para Unidades triagem e compostagem.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com Unidades de triagem e Compostagem/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS14	<b>Descrição:</b> Municípios com disposição final de resíduos sólidos urbanos em lixão.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem disposição final inadequada.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com disposição final de RSU em lixão/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  -	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS15	<b>Descrição:</b> População atendida com disposição final de resíduos sólidos urbanos em lixão.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual da população cuja disposição final dos resíduos é realizada em lixão.		
	<b>Expressão:</b>  População atendida com disposição final em lixão/ População total	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: RS14 - Municípios com disposição final de resíduos sólidos urbanos em lixão.	
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS16	<b>Descrição:</b> Municípios com disposição final de RSU em aterros sanitários.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de municípios que possuem disposição final em aterros sanitários.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com disposição final de RSU em aterro sanitário/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS17	<b>Descrição:</b> População total atendida com disposição final dos RSU em aterros sanitários.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual da população atendida com disposição de RSU em aterros sanitários.		
	<b>Expressão:</b>  (População total atendida com disposição final dos RSU em aterros sanitários/população total)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: RS16 - Municípios com disposição final de RSU em aterros sanitários.		
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS18	<b>Descrição:</b> Municípios com triagem de RSU.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b>  Quantificar o percentual de municípios que possuem triagem de RSU.		
	<b>Expressão:</b>  (N° de municípios com triagem de RSU/ N° total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>  Anual	<b>Fonte das informações:</b>  Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -		
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS19	<b>Descrição:</b> Municípios com tratamento de resíduos orgânicos.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem tratamento de resíduos orgânicos.		
	<b>Expressão:</b>  (N° de municípios com tratamento de resíduos orgânicos/ N° total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS20	<b>Descrição:</b> Municípios com disposição final de RSU ambientalmente adequada e regularizada.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem disposição final ambientalmente adequada e regularizada.		
	<b>Expressão:</b>  (N° de municípios com disposição final de RSU adequada e regularizada/ N° total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  -	
<b>Considerações:</b>  A disposição final ambientalmente adequada é a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos. Considera-se disposição final ambientalmente adequada os aterros sanitários, aterros sanitários de pequeno porte e UTC.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS21	<b>Descrição:</b> População urbana atendida com disposição final dos RSU em aterros sanitários.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual da população urbana atendida com disposição de RSU em aterros sanitários.		
	<b>Expressão:</b>  (População urbana atendida com disposição final dos RSU em aterros sanitários/população urbana total)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PESB: RS16 - Municípios com disposição final de RSU em aterros sanitários.	
<b>Considerações:</b>  População referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> RS22	<b>Descrição:</b> Extensão total de sarjetas varridas	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de extensão de sarjetas varridas		
	<b>Expressão:</b>  (Extensão total de sarjetas varridas/ extensão total de sarjetas do município)	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: VA039 - Extensão total de sarjetas varridas pelos executores	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
<b>Aspectos Econômico-Financeiros</b>	<b>Indicador:</b> RS23	<b>Descrição:</b> Custo médio per capita da limpeza urbana	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> R\$/hab		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o custo médio dos serviços de limpeza urbana por habitante.		
	<b>Expressão:</b> Despesa corrente total com limpeza urbana/ população total	<b>Sentido de preferência:</b> Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b> -	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: FN214 Despesa total com o serviço de varrição		
<b>Considerações:</b> Os serviços de limpeza urbana abrangem os serviços de varrição, roçada, capina e raspagem de vias e logradouros públicos, desobstrução de bocas-de-lobo, limpeza de praias e/ou margens de rios e córregos, poda da arborização pública, e outros.			

 			
<b>Aspectos Econômico-Financeiros</b>	<b>Indicador:</b> RS24	<b>Descrição:</b> Municípios com cobrança pelos serviços de RSU.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios cujo prestador cobra pelos serviços de RSU.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de municípios cujos prestadores cobram pelos serviços de RSU/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: FN201 - A prefeitura (prestadora) cobra pelos serviços de coleta regular, transporte e destinação final de RSU		
<b>Considerações:</b> -			

 		
Indicador:	RS25	Eixo: Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	Descrição: Custo médio per capita do manejo de RSU.	
Unidade:	R\$/hab	
Objetivo :		
Quantificar o custo médio dos serviços de manejo de RSU por habitante.		
Expressão:	Custo total com o manejo de RSU/ População total	Sentido de preferência: Decrescente (melhor)
Abrangência espacial:	Desde um município até o estado	Abrangência temporal: Anual
Frequência de coleta de dados para geração das informações:	Anual	Fonte das informações: Município
Valores de referência (metas):	-	Indicadores relacionados: SNIS: FN220 Despesa total com serviços de manejo de RSU
Considerações:		
-		

 		
Indicador:	RS26	Eixo: Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	Descrição: Participação das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da prefeitura.	
Unidade:	%	
Objetivo :		
Quantificar o percentual gasto pela prefeitura nas despesas correntes da prefeitura.		
Expressão:	(Despesa corrente total com o manejo de RSU/ Despesas correntes totais da prefeitura)*100	Sentido de preferência: Decrescente (melhor)
Abrangência espacial:	Desde um município até o estado	Abrangência temporal: Anual
Frequência de coleta de dados para geração das informações:	Anual	Fonte das informações: Município
Valores de referência (metas):	-	Indicadores relacionados: SNIS: FN220 Despesa total com serviços de manejo de RSU e FN223 - Despesa corrente da prefeitura durante o ano.
Considerações:		
-		

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> RS27	<b>Descrição:</b> Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Identificar a autossuficiência financeira da prefeitura em relação ao manejo de RSU.		
	<b>Expressão:</b> (Despesa total com serviços de manejo de RSU/ Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão de manejo de RSU)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Desde um município até o estado	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b> -	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN005 - Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU		
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> RS28	<b>Descrição:</b> Municípios com auto sustentabilidade financeira pelos serviços de RSU.	<b>Eixo:</b> Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o número de municípios no estado que possuem autossuficiência financeira em relação aos serviços de RSU.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de municípios com auto sustentabilidade financeira pelos serviços de RSU/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> PESB: RS19 - Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU.		
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b>	<b>Descrição:</b>	<b>Eixo:</b>
	RS29	Participação das despesas com limpeza urbana nas despesas correntes da prefeitura.	Manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana
	<b>Unidade:</b>		
	%		
	<b>Objetivo :</b>		
	Quantificar o percentual gasto pela prefeitura nas despesas correntes da prefeitura.		
	<b>Expressão:</b>	<b>Sentido de preferência:</b>	
(Despesa corrente total com limpeza urbana/ Despesas correntes totais da prefeitura)*100)	Crescente (melhor)		
<b>Abrangência espacial:</b>	<b>Abrangência temporal:</b>		
Desde um município até o estado	Anual		
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b>	<b>Fonte das informações:</b>		
Anual	Município		
<b>Valores de referência (metas):</b>	<b>Indicadores relacionados:</b>		
-	SNIS: FN214 - Despesa total com o serviço de varrição e FN223 - Despesa corrente da prefeitura durante o ano com todos os serviços do município (saúde, educação, pagamento de pessoal, etc.)		
<b>Considerações:</b>			
-			

### 11.4.4 Drenagem urbana e manejo de águas pluviais

 		
<b>Indicador:</b> DMAPU01	<b>Descrição:</b> Municípios com Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU).	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem o instrumento de planejamento (PDDU) específico do eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios que possuem Plano Diretor de Drenagem Urbana (ou PDDU)/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: IE001 - Existe Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no município?	
<b>Considerações:</b>  -		

 		
<b>Indicador:</b> DMAPU02	<b>Descrição:</b> Municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que abrangem os serviços de DMAPU.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem o instrumento de planejamento (PMSB) com abordagem específica do eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) que abrangem os serviços de DMAPU/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  MUNIC: A377 - Plano municipal de saneamento básico - existência. Abrange os serviços de: Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	
<b>Considerações:</b>  -		

 			
Aspectos Institucionais	<b>Indicador:</b> DMAPU03	<b>Descrição:</b> Municípios com entidade reguladora dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem entidade reguladora dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com entidade reguladora dos serviços de DMAPU/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  MUNIC (2011): A402 - Definição do órgão responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de drenagem e manejo de águas pluvias urbanas	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Institucionais	<b>Indicador:</b> DMAPU04	<b>Descrição:</b> Municípios que possuem instituição atuante na gestão de riscos e enfrentamento de situações críticas de eventos de chuva.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem instituição atuante na gestão de riscos (ex.: Defesa Civil Municipal).		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios que possuem instituição atuante na gestão de riscos/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: RI001 - Com relação à gestão de riscos e resposta a desastres referentes a problemas com a Drenagem e o Manejo das Águas Pluviais Urbanas, indique quais das seguintes instituições existem no município	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Institucionais	<b>Indicador:</b> DMAPU05	<b>Descrição:</b> Municípios com entidade responsável pela regulação dos serviços de DMAPU.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem entidade reguladora responsável pela regulação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de municípios com entidade responsável pela regulação definida para os serviços de DMAPU/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: CP062 - Existe órgão ou entidade responsável pela regulação dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no município?		
<b>Considerações:</b>			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU06	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos não sujeitos a risco de inundação.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de domicílios urbanos não sujeitos a risco de inundação dos municípios.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de domicílios urbanos não sujeitos a risco de inundação/ Nº total de domicílios urbanos)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b> 97%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN040 - Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação; PLANSAB: D2 - % de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana		
<b>Considerações:</b> Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. Entende-se por domicílios em situação de risco de inundação os domicílios que se encontram suscetíveis a riscos de inundação, tendo ou não sido atingidos por eventos hidrológicos impactantes.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU07	<b>Descrição:</b> Domicílios urbanos com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote (solução individual).	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de domicílios urbanos com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote (solução individual). Ex.: microrreservatório, jardim de chuva etc.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios urbanos com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote/ Nº total de domicílios urbanos)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Municipal	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  Não se aplica	
<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. O objetivo dos dispositivos de controle no lote é reter (infiltrando ou armazenando) o escoamento superficial excedente. Exemplos: reservatório de armazenamento, jardim de chuva.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU08	<b>Descrição:</b> Municípios com sistema de drenagem urbana predominante do tipo separador absoluto.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem predominantemente sistema de drenagem urbana do tipo separador absoluto (ou exclusivo para águas pluviais).		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com sistema de drenagem urbana predominante do tipo separador absoluto/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: IE016 - Qual é o tipo de sistema de Drenagem Urbana?	
<b>Considerações:</b>  Entende-se por "sistema unitário ou misto" a rede pública utilizada para coleta e transporte das águas pluviais urbanas e do esgoto sanitário, ambos no mesmo sistema. Entende-se por "sistema separador absoluto" a rede pública utilizada para coleta e transporte exclusivamente das águas pluviais urbanas.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU09	<b>Descrição:</b> Vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de cobertura de vias públicas com redes ou canais subterrâneos de água pluvial na área urbana.		
	<b>Expressão:</b>  (Extensão de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana/ Extensão total de vias públicas urbanas)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Municipal	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: IN021 - Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	
<b>Considerações:</b>  Esse indicador é importante para subsidiar a estimativa da necessidade de investimentos em medidas estruturais.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU10	<b>Descrição:</b> Municípios que adotam técnicas de drenagem sustentável (ou compensatórias).	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que adotam técnicas de drenagem sustentável (ou compensatórias) nos projetos estruturais de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Ex.: parque linear, bacias de retenção, conservação de talude etc.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios que adotam técnicas de drenagem sustentável (ou compensatória) / Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: IE043 - Existem parques lineares em áreas urbanas?; IE027 - Existem vias públicas urbanas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas de infiltração)?; IE050 - Existe algum tipo de tratamento das águas pluviais?	
<b>Considerações:</b>  As técnicas sustentáveis e compensatórias em drenagem urbana podem ser consideradas soluções urbanísticas ambientalmente mais adequadas para o manejo das águas pluviais em áreas urbanizadas, pois visam à redução do impacto do aumento da impermeabilização sobre os hidrogramas de vazão.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU11	<b>Descrição:</b> Taxa de impermeabilização na área urbana.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de área urbana impermeabilizada dos municípios.		
	<b>Expressão:</b> $(\text{Área urbana impermeabilizada} / \text{Área urbana total}) * 100$	<b>Sentido de preferência:</b> Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Municipal	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b> Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b> Não se aplica	
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU12	<b>Descrição:</b> Municípios com monitoramento hidrológico.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com monitoramento hidrológico.		
	<b>Expressão:</b> $(\text{N}^\circ \text{ de municípios com monitoramento hidrológico} / \text{N}^\circ \text{ total de municípios}) * 100$	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: RI003 - Instrumentos de controle e monitoramento hidrológicos existentes no município e que estiveram em funcionamento durante o ano de referência	
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU13	<b>Descrição:</b> Municípios com sistemas de alerta de riscos hidrológicos.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com sistema de alerta de risco hidrológico.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de municípios com sistemas de alerta de riscos hidrológicos/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: RI005 - Existem sistemas de alerta de riscos hidrológicos (alagamentos, enxurradas, inundações) no município?	
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU14	<b>Descrição:</b> Municípios com mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos.		
	<b>Expressão:</b> (Nº de municípios com mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b> Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b> 100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: RI009 - Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	
<b>Considerações:</b> -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU15	<b>Descrição:</b> Municípios com ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana nos últimos cinco anos.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios com ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos nos últimos cinco anos.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana nos últimos cinco anos/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  8%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: RI022 - Número de enxurradas na área urbana do município, nos últimos cinco anos, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil; PLANSAB: D1 - % de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU16	<b>Descrição:</b> População impactada por eventos hidrológicos.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual da população desabrigada ou desalojada por eventos hidrológicos nos municípios.		
	<b>Expressão:</b>  (População desabrigada ou desalojada em decorrência de eventos hidrológicos/População total) *100	<b>Sentido de preferência:</b>  Decrescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Municipal	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: IN041 - Parcela da População Impactada por Eventos Hidrológicos	
<b>Considerações:</b>  Valor correspondente a soma da população impactada ao longo do ano referência. Entende-se por população impactada, a população desabrigada ou desalojada.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU17	<b>Descrição:</b> Municípios com intervenções ou manutenções no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que realizaram intervenções (tais como dragagem, desassoreamento, limpeza etc.) ou manutenções (preventivas ou corretivas) nas estruturas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com intervenções ou manutenções no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b> SNIS: OP001 - No ano de referência, quais das seguintes intervenções ou manutenções foram realizadas no sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas ou nos cursos d'água da área urbana do município?	
<b>Considerações:</b>  -			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU18	<b>Descrição:</b> Domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio, bocas de lobo ou outras soluções de manejo de águas pluviais.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio, bocas de lobo ou outras soluções de manejo de águas pluviais.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio, bocas de lobo ou outras soluções de manejo de águas pluviais/ Nº total de domicílios rurais)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Municipal	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b> CENSO: Domicílios com pavimento no entorno; CENSO: Domicílios com bueiro/boca de lobo no entorno; PSBR: MAP1 - Domicílios rurais localizados em vias com pavimento, meio fio e bocas de lobo	
<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência.			

 			
Aspectos Operacionais	<b>Indicador:</b> DMAPU19	<b>Descrição:</b> Domicílios rurais com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote (soluções individual).	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de domicílios rurais com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de domicílios rurais com dispositivo de controle de escoamento superficial excedente no lote/ Nº total de domicílios rurais)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Municipal	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Prestadores	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  PSBR: MAP2 - Domicílios rurais com dispositivos de controle do escoamento superficial excedente	
<b>Considerações:</b>  Quantidade de domicílios referente ao último dia do ano de referência. O objetivo dos dispositivos de controle no lote é reter (infiltrando ou armazenando) o escoamento superficial excedente. Exemplos: reservatório de armazenamento, jardim de chuva.			

 			
Aspectos Econômico-Financeiros	<b>Indicador:</b> DMAPU20	<b>Descrição:</b> Municípios com alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU.	<b>Eixo:</b> Drenagem urbana e manejo de águas pluviais
	<b>Unidade:</b> %		
	<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que realizam cobrança ou ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais.		
	<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
	<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
	<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
	<b>Valores de referência (metas):</b>  Não se aplica	<b>Indicadores relacionados:</b>  SNIS: CB002 - Qual(is) critério(s) de cobrança ou de ônus indireto é(ão) adotado(s)	
<b>Considerações:</b>  Entende-se por cobrança ou ônus indireto, por exemplo: cobrança de taxa específica, cobrança de tarifa ou preço público, parcela de IPTU.			

### 11.4.5 Gestão

 		
Indicador:	Descrição:	Eixo:
GEST01	Municípios com plano municipal de saneamento básico (ou instrumento similar).	Gestão
Unidade:		
%		
Objetivo :		
Quantificar o percentual de municípios que possuem instrumento de planejamento municipal para o saneamento básico.		
Expressão:	Sentido de preferência:	
(Nº de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico/ Nº total de municípios)*100	Crescente (melhor)	
Abrangência espacial:	Abrangência temporal:	
Estadual	Anual	
Frequência de coleta de dados para geração das informações:	Fonte das informações:	
Anual	Município	
Valores de referência (metas):	Indicadores relacionados:	
100%	MUNIC (2017): SMSBDG0607 - Conselho Municipal de Saneamento – existência; SNIS: PO028 - O município possui Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado nos termos da Lei 11.455/2007?	
Considerações:		
-		

 		
Indicador:	Descrição:	Eixo:
GEST02	Municípios com conselho municipal de saneamento básico (ou instrumento similar)	Gestão
Unidade:		
%		
Objetivo :		
Quantificar o percentual de municípios que possuem instrumento de participação social para o saneamento básico.		
Expressão:	Sentido de preferência:	
(Nº de municípios com Coselho Municipal de Saneamento Básico/ Nº total de municípios)*100	Crescente (melhor)	
Abrangência espacial:	Abrangência temporal:	
Estadual	Anual	
Frequência de coleta de dados para geração das informações:	Fonte das informações:	
Anual	Município	
Valores de referência (metas):	Indicadores relacionados:	
100%	MUNIC (2017): SMSBDG0607 - Conselho Municipal de Saneamento – existência	
Considerações:		
-		

 		
<b>Indicador:</b> GEST03	<b>Descrição:</b> Municípios com fundo municipal de saneamento básico (ou instrumento similar).	<b>Eixo:</b> Gestão
<b>Unidade:</b> %		
<b>Objetivo :</b> Quantificar o percentual de municípios que possuem instrumento de financiamento para o saneamento básico.		
<b>Expressão:</b>  (Nº de municípios com Fundo Municipal de Saneamento Básico/ Nº total de municípios)*100	<b>Sentido de preferência:</b>  Crescente (melhor)	
<b>Abrangência espacial:</b> Estadual	<b>Abrangência temporal:</b> Anual	
<b>Frequência de coleta de dados para geração das informações:</b> Anual	<b>Fonte das informações:</b> Município	
<b>Valores de referência (metas):</b>  100%	<b>Indicadores relacionados:</b>  MUNIC (2017); SMSBDG0607 - Conselho Municipal de Saneamento – existência	
<b>Considerações:</b>  -		

Aspectos Institucionais