



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

PRODUTO 2 - DIAGNÓSTICO SITUACIONAL PRELIMINAR  
TOMO IV – DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS  
DEZEMBRO | 2020



TERRITÓRIO DO SANEAMENTO  
DO RIO SÃO FRANCISCO  
ALTO MÉDIO



cobrape



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE.  
ESTADO EFICIENTE.

03	08/04/2021	Versão Final	COB	RVAD	RVAD	RDC
02	15/03/2021	Minuta de Entrega	COB	RVAD	RVAD	RDC
01	15/02/2021	Minuta de Entrega	COB	RVAD	RVAD	RDC
00	21/12/2020	Minuta de Entrega	COB	RVAD	RVAD	RDC
<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 2 – RELATÓRIO TEMÁTICO SITUACIONAL PRELIMINAR (TOMO IV) DRENAGEM URBANA E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS			
Elaborado por: Equipe técnica da COBRAPE		Supervisionado e Aprovado por: Raissa Vitareli Assunção Dias	
Autorizado por: Rafael Decina Arantes		Revisão	Finalidade
		03	1
		Data Abril/2021	
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](http://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**

Aline Beatriz Carvalho Sá

Aline Oliveira Lima

Ana Flávia Pinheiro Fioratto

Ayana Lemos Emrich

Christian Taschelmayer

Daniel Tha

Francisco José Lobato da Costa

Jane Cristina Caparica Ferreira

José Maria Almeida Martins Dias

Leandro Staut

Lívia Cristina da Silva Lobato

Luciana Mariano Sarmento

Luis Eduardo Gregolin Grisotto

Luiza Nunes Rocha

Márcia Ikezaki

Matheus Pascoal de Freitas

Mirene Augusta de Andrade Moraes

Rafael Fernando Tozzi

Ramatisa Ladeia Ramos

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

Thais Cristina Pereira Silva

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)

Luisa Ferolla Spyer Prates (Diretora de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais - DIRAP)

Kleynner 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)

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

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

Luisa Ferolla Spyer Prates

Kleynner Jardim Lopes

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

Lucas José Oliveira

Yan Vieira do Carmo

**Fundação João Pinheiro (FJP)**

Cláudio Jorge Cançado

Frederico Poley

Plínio de Campos Souza

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

Claudio César Dotti

Michelle Gomes de Resente

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

Gustavo Luiz Godoi de Faria Fernandes

Rodrigo Antonio di Lorenzo Mundim

**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

Composto por 5 (cinco) Tomos, o Diagnóstico Situacional Preliminar do Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais (PESB-MG) contempla a caracterização de cada um dos Territórios do Saneamento nas 4 (quatro) áreas temáticas: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, drenagem urbana e manejo de águas pluviais, bem como os aspectos técnicos, sociais, econômicos, ambientais e institucionais, apresentando a investigação, sistematização e análise de dados, informações, produção conceitual recente e estudos disponíveis em temas transversais ao saneamento. O diagnóstico preliminar, de natureza situacional, contempla a descrição das soluções sanitárias e/ou serviços prestados, procurando identificar fatores que levaram à situação atual do saneamento no estado.

De forma específica, o presente documento **Produto 2: Diagnóstico Situacional Preliminar – Tomo IV – Drenagem urbana e manejo de águas pluviais** visa traçar o quadro atual quanto a prestação desse serviço no âmbito do **Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio**. O presente tomo está estruturado em 7 (sete) partes. O Capítulo 1 apresenta a introdução e o Capítulo 2 a área de abrangência e a territorialização adotada. O Capítulo 3 contempla de forma sucinta o arcabouço legal a ser considerado na prestação dos serviços em âmbito estadual e nacional. O Capítulo 4 aborda os aspectos teóricos e metodológicos com os princípios norteadores, as principais definições e delimitação do estudo, as dimensões e o plano de análise, incluindo a metodologia para a estimativa da demanda por soluções e serviços e as bases de dados consideradas. O Capítulo 5 apresenta a caracterização dos serviços considerando os aspectos institucionais, operacionais, ambientais e econômico-financeiros. O Capítulo 6 contém as projeções preliminares de demandas pelo serviço e, por fim, o Capítulo 7, apresenta de forma preliminar os indicadores para acompanhamento das metas ao longo do horizonte de planejamento.

Desse modo, este produto consiste na base orientadora do Plano para o entendimento e contextualização das fragilidades, lacunas e potencialidades identificadas, **ressaltando-se que tais informações estão em processo de construção e análise sistemática e que serão complementadas após a realização da Pré-Conferência, de forma a subsidiar a elaboração do Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado** – e, a partir de então, servirão de base para a contextualização e avaliação do déficit da prestação dos serviços de saneamento básico, permitindo a identificação e a projeção da demanda pelos serviços de maneira mais fiel à realidade de cada Território do Saneamento e em âmbito estadual.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	VII
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	XI
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO.....	3
3 ARCABOUÇO LEGAL.....	9
4 ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS.....	13
4.1 Princípios norteadores.....	13
4.2 Principais definições e delimitação do objeto de estudo.....	15
4.3 Dimensões de análise .....	18
4.4 Plano de análise .....	21
5 CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PRESTADOS.....	30
5.1 Aspectos institucionais .....	30
5.1.1 Prestação, regulação e fiscalização dos serviços.....	31
5.1.2 Instrumentos de gestão .....	35
5.2 Aspectos operacionais .....	64
5.2.1 Caracterização do espaço urbano .....	64
5.2.2 Infraestrutura existente .....	67
5.2.3 Alocação de pessoal .....	78
5.2.4 Instrumentos de planejamento .....	79
5.2.5 Manutenção preventiva e corretiva .....	81
5.2.6 Risco à segurança .....	85
5.2.7 Risco à saúde .....	93
5.3 Aspectos ambientais .....	96
5.3.1 Processos erosivos urbanos .....	96
5.3.2 Cursos d'água naturais perenes .....	99
5.3.3 Monitoramento hidrológico.....	100
5.4 Aspectos econômico-financeiros.....	105
5.4.1 Sustentabilidade econômica .....	105
5.4.2 Investimentos realizados .....	109
6 ESTUDO PRELIMINAR DAS DEMANDAS .....	115
7 LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE INDICADORES.....	119
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	122
9 APÊNDICE .....	127

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Regionalização do PESB a partir da adoção das bacias hidrográficas como unidades de planejamento .....	4
Figura 2.2 – Municípios do Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio .....	6
Figura 2.3 – Hidrografia Superficial do Território do Rio São Francisco Alto Médio .....	8
Figura 3.1 – Necessidade de implantação de sistema de DMAPU para loteamentos novos no TS-1 .....	12
Figura 5.1 – Natureza jurídica do gestor dos serviços de DMAPU .....	32
Figura 5.2 – Fiscalização/regulação dos serviços DMAPU .....	33
Figura 5.3 – Consórcios públicos na área da DMAPU, para o TS-1 .....	34
Figura 5.4 – Instituições relacionadas à gestão de riscos ou resposta a desastres no município no TS-1.....	35
Figura 5.5 – Instrumentos de gestão relacionados a DMAPU.....	36
Figura 5.6 – Municípios com Planos Municipais de Saneamento Básico elaborados no TS-1 e eixos contemplados .....	39
Figura 5.7 – Componentes do saneamento presentes nos PMSB dos municípios no TS-1 .....	40
Figura 5.8 – Municípios no TS-1 com lei municipal de aprovação do PMSB.....	40
Figura 5.9 – Municípios no TS-1 com PMSB aprovados e revisados por lei municipal .....	41
Figura 5.10 – Existência de Plano Diretor de Drenagem Urbana no TS-1 .....	43
Figura 5.11 – Hidrograma unitário de cheia para área urbanizada e área não urbanizada .....	65
Figura 5.12 – Estatística descritiva do percentual de área urbana em relação à total, para os municípios do TS-1 .....	66
Figura 5.13 – Estatística descritiva da densidade demográfica na área urbana dos municípios do TS-1.....	67
Figura 5.14 – Estatística descritiva da densidade de domicílios na área urbana dos municípios do TS-1.....	67
Figura 5.15 – Tipos de sistema de drenagem urbana do TS-1 .....	69
Figura 5.16 – Tipo de sistema de coleta de drenagem urbana no TS-1 .....	70
Figura 5.17 – Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio em relação à extensão total de vias públicas urbanas no TS-1 .....	72
Figura 5.18 – Taxa de cobertura de sistema de drenagem superficial em relação a ruas pavimentadas no TS-1 .....	72
Figura 5.19 – Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos em relação a ruas pavimentadas no TS-1 .....	73
Figura 5.20 – Estatística descritiva dos municípios do TS-1 por percentual de domicílios com rede geral ou pluvial, e com bueiro ou boca de lobo.....	73



Figura 5.21 – Quantidade de municípios do TS-1 por faixas de densidade de bocas de lobo e leão na área urbana.....	74
Figura 5.22 – Presença de vias com canais artificiais abertos na área urbana .....	75
Figura 5.23 – Existência de técnicas tradicionais e sustentáveis para o manejo de águas pluviais urbanas .....	77
Figura 5.24 – Alocação de pessoal nos serviços de DMAPU nos municípios .....	78
Figura 5.25 – Presença de instrumentos de planejamento relacionados a DMAPU, nos municípios do TS-1.....	80
Figura 5.26 – Percentual de municípios por tipo de manutenção no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana .....	82
Figura 5.27 – Percentual de municípios do TS-1 que declararam atividades de manutenção nas estruturas de DMAPU.....	83
Figura 5.28 – Número de municípios do TS-1 com problema de assoreamento da rede de drenagem .....	84
Figura 5.29 – Parcela de domicílios em situação de risco de inundação .....	86
Figura 5.30 – Número de municípios no TS-1 com pontos de estrangulamento no sistema de drenagem que resultam em inundações .....	87
Figura 5.31 – Ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações no TS-1, no período entre 2013-2018 .....	88
Figura 5.32 – Locais de ocorrência de inundações e enchentes no TS-1 .....	89
Figura 5.33 – Quantidade de desabrigados por eventos pluviométricos nos municípios do TS-1 (2013-2018).....	91
Figura 5.34 - Percentual de municípios do TS-1 que adotam ações para evitar ou minimizar danos de enxurradas e inundações graduais e bruscas .....	93
Figura 5.35 – Evolução temporal do número de casos de leptospirose no TS-1 e em Minas Gerais, período 2010 a 2019.....	94
Figura 5.36 – Número de casos de leptospirose por faixa populacional dos municípios do TS-1 em 2019 .....	95
Figura 5.37 – Municípios com problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem .....	98
Figura 5.38 – Cursos d’água naturais perenes em área urbana e ocorrência de intervenções para desassoreamento .....	99
Figura 5.39 – Precipitação média anual no TS-1 .....	102
Figura 5.40 – Vulnerabilidade de cursos d’água e estações de monitoramento .....	103
Figura 5.41 – Municípios do TS-1 com monitoramento hidrológico .....	104
Figura 5.42 – Quantidade de municípios do TS-1 que declararam a existência de alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU.....	105

Figura 5.43 – Formas de custeio dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas dos municípios do TS-1 .....	106
Figura 5.44 – Percentual do orçamento municipal destinado aos serviços de DMAPU dos municípios do TS-1 .....	107
Figura 5.45 – Quantidade de municípios que declararam despesa total com os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no TS-1 .....	108
Figura 5.46 – Despesa <i>per capita</i> com os serviços de DMAPU nos municípios do TS-1 agrupados por faixas populacionais .....	108
Figura 5.47 – Receita total com os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas ..	109
Figura 5.48 – Investimentos totais contratados em serviços de DMAPU no TS-1 .....	110
Figura 5.49 – Investimento <i>per capita</i> em DMAPU no TS-1.....	110
Figura 5.50 – Despesa total e Investimento total anual per capita dos municípios do TS-1 .....	112
Figura 5.51 – Desembolsos totais de investimentos em serviços de DMAPU no TS-1 .....	113
Figura 5.52 – Desembolso de investimentos per capita em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no TS-1 .....	113
Figura 6.1 – Percentual de domicílios em área urbana não sujeitos à inundação por ano de referência, considerando atendimento da meta em nível municipal .....	116
Figura 6.2 – Demanda pelos serviços de DMAPU para o atendimento da meta em nível municipal .....	117
Figura 6.3 – Domicílios em área urbana não sujeitos à inundação por ano de referência, considerando atendimento da meta em nível territorial .....	118

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Territórios do Saneamento e suas respectivas cidades polo, quantidades de municípios e populações .....	4
Tabela 2.2 – Municípios do Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio.....	7
Tabela 4.1 – Metas dos ODS relacionadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais .....	13
Tabela 4.2 – Estrutura do diagnóstico preliminar para o eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais .....	19
Tabela 4.3 – Categorização de municípios por faixas populacionais.....	22
Tabela 4.4 – Sistemas de informação e bancos de dados utilizados.....	23
Tabela 5.1 – Instituições de interface com a DMAPU .....	30
Tabela 5.2 - Objetivos das estratégias e dos programas do PDRH Paraopeba relacionados com a drenagem urbana.....	47
Tabela 5.3 - Programa de ações do PDRH do Rio Paraopeba relacionados com a drenagem urbana .....	48
Tabela 5.4 – Objetivo das ações do PDRH Entorno da Represa de Três Marias relacionados com a drenagem urbana.....	53
Tabela 5.5 – Programa de ações do PDRH Entorno da Represa de Três Marias .....	54
Tabela 5.6 – Objetivos dos programas do PDRH Rio das Velhas relacionados com a drenagem urbana .....	57
Tabela 5.7 – Plano de Ação do PDRH Rio das Velhas .....	59
Tabela 5.8 – Municípios classificados por tipos de sistema de drenagem urbana e porte populacional .....	69
Tabela 5.9 – Taxas de cobertura de pavimentação, de sistema de drenagem superficial e de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos.....	70
Tabela 5.10 – Instrumentos de monitoramento hidrológico disponíveis no TS-1 por município ...	100
Tabela 6.1 – Estimativa dos domicílios não sujeitos à inundação na área urbana e total de domicílios na área urbana no TS-1 para os anos de 2022, 2033 e 2041, considerando o atendimento da meta em nível municipal.....	117
Tabela 6.2 – Estimativa dos domicílios não sujeitos à inundação na área urbana e total de domicílios na área urbana no TS-1 para os anos de 2022, 2033 e 2041, considerando o atendimento da meta em nível territorial .....	118
Tabela 7.1 – Indicadores para mensuração das metas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas propostos pelo PLANSAB.....	119
Tabela 7.2 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento ao longo do horizonte de planejamento do PESB-MG .....	120
Tabela 9.1- Relação completa dos Indicadores e respectivas bases de dados utilizados no Diagnostico Situacional Preliminar de DMAPU.....	127

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA – Abastecimento de água	EPC - Estado de Calamidade Pública
ALMG – Assembleia Legislativa de Minas Gerais	ES – Esgotamento Sanitário
AMM – Associação Mineira de Municípios	FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico	FHIDRO – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável
APP – Área de Preservação Permanente	FJP – Fundação João Pinheiro
BIRD – Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento	FUNASA – Fundação Nacional de Saúde
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	GMG – Gabinete Militar do Governo
CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica	GTI – Grupo de Trabalho Intergovernamental
CH – Circunscrição Hidrográfica	IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais	IDE-SISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
COBRAPE – Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos	IEF – Instituto Estadual de Florestas
COMDEC – Coordenação Municipal de Defesa Civil	IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
COMPDEC – Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil	IHE – Institute for Water Education
CONPDEC – Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil	INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
COPAM – Conselho Estadual de Meio Ambiente	LUOS – Leis de Uso e Ocupação do Solo
COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais	MCidades – Ministério das Cidades
CPRM – Serviço Geológico do Brasil	MDR – Ministério de Desenvolvimento Regional
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde	MS – Ministério da Saúde
DHT – Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial	MUNIC – Pesquisa de Informações Básicas Municipais
DMAPU – Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais	ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
DN – Deliberação Normativa	ONU – Organização das Nações Unidas
DRENURBS – Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte	PCD – Plataformas de Coleta de Dados Automáticas
EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais	PDDU – Plano Diretor de Drenagem Urbana
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos
	PEP – Plano de Emergência Pluviométrica
	PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
	PESB – Plano Estadual de Saneamento Básico

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

PSBR – Plano de Saneamento Brasil Rural

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RS – Serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SACE – Sistema de Alerta de Eventos Críticos

SAH - Sistemas de Alerta Hidrológicos

SCDI – Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações

SECIR – Secretaria de Cidades e de Integração Regional

SEDC – Sistema Estadual de Defesa Civil

SEDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil

SEGRH – Sistema Estadual de Recursos Hídricos

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SINAN – Sistema de Informações de Agravos de Notificação

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SIRH – Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIRH – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SNS – Secretaria Nacional de Saneamento

SUDECAP – Superintendência de Desenvolvimento da Capital

SUGES – Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento

SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente

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

UFLA – Universidade Federal de Lavras

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UPGRH – Unidade de Planejamento e Gestão

UTE – Unidade Territorial Estratégica

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

# 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-institucional, 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, 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.

Em relação à componente de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, e 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), o PESB-MG visa:

- 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 a essa componente no estado de Minas Gerais;
- nortear os municípios mineiros quanto da elaboração e revisão de seus Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), Plano Regional de Saneamento Básico, no caso de prestação regionalizada de serviços de saneamento, bem como dos Planos Diretores de Drenagem Urbana;
- realizar prognósticos e definir as ações, projetos e programas prioritários para o desenvolvimento da componente;
- 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 seja capaz de fomentar a universalização proposta; e
- 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 2: Diagnóstico Situacional Preliminar - Tomo IV – tem como objetivo principal apresentar o diagnóstico preliminar de natureza situacional para a componente de **Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais (DMAPU)** no **Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio**, denominado aqui como TS-1. O presente Tomo envolve, **de forma preliminar**, a caracterização dos aspectos institucionais, operacionais, sanitários e epidemiológicos, financeiros e legais referentes à componente, buscando-se identificar os fatores que levaram à situação atual dos serviços no estado, assumindo que os aspectos políticos, econômicos e sociais estão interligados; o estudo de demandas por soluções e serviços de DMAPU e a identificação de indicadores para o acompanhamento do plano.

O Diagnóstico Situacional Preliminar do TS-1 constitui elemento chave para o PESB-MG, subsidiando-o em suas partes e, por si só, será importante fonte de consulta sobre a situação do saneamento básico. As informações apresentadas foram obtidas a partir de dados secundários de fontes oficiais, estudos, projetos, planos disponibilizados ao longo da sua construção, as quais serão consolidadas e devidamente analisadas no Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado e, a partir de então, subsidiarão a projeção de cenários e a proposição de medidas e ações visando à universalização do saneamento básico no estado de Minas Gerais, dentro de um horizonte de planejamento de 20 anos.

## 2 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO 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 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).

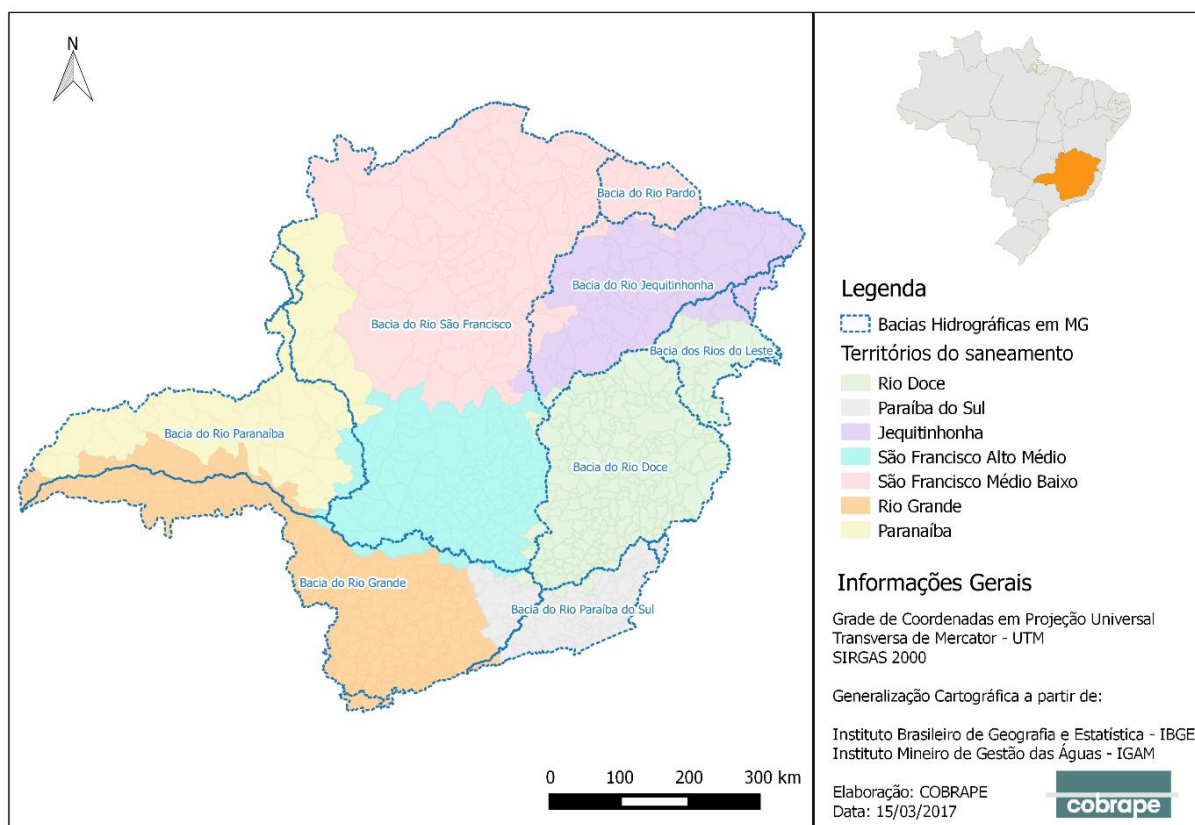
A adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento permite a delimitação e o reconhecimento do ambiente físico, a aplicação de legislação específica compatível à realidade local e a análise integrada, o que leva à possível coesão entre os grupos sociais e os aspectos físicos locais.

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: (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.

Diante desse quadro, pensar no saneamento considerando-se a malha hidrográfica e suas questões de disponibilidade, qualidade e regime é essencial, uma vez que os impactos sobre as águas, decorrentes das intervenções nos territórios, ultrapassam os limites de municípios, devendo, portanto, ser analisados de forma integrada e compartilhada. Sendo assim, o levantamento de problemas e a busca de soluções tornam-se mais realistas e otimizados.

Geograficamente, a regionalização proposta 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)

Complementarmente, essa regionalização definiu cidades polo em cada Território do Saneamento, de acordo com critérios técnicos de influências regionais e também pela necessidade de a cidade escolhida possuir a infraestrutura necessária para a realização dos eventos, visando, assim, favorecer a reunião e a participação de importantes atores sociais regionais do saneamento. Na Tabela 2.1 estão relacionados os Territórios do Saneamento com os respectivos números de municípios e de habitantes, e a cidade polo.

**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>
<b>Rio São Francisco Alto Médio – TS1</b>	<b>Belo Horizonte</b>	<b>139</b>	<b>7.737.700</b>	<b>8.791.071</b>
Rio Jequitinhonha – TS2	Almenara	67	874.343	897.572
Rio São Francisco Médio Baixo – TS3	Montes Claros	97	1.834.680	1.957.203
Rio Paranaíba – TS4	Uberlândia	46	1.952.380	2.178.472
Rio Grande – TS5	Poços de Caldas	182	3.623.209	3.973.027
Rio Paraíba do Sul – TS6	Juiz de Fora	101	1.830.054	1.964.686
Rio Doce – TS7	Governador Valadares	221	3.799.969	4.081.748
<b>Minas Gerais</b>	<b>-</b>	<b>853</b>	<b>21.652.334</b>	<b>23.843.780</b>

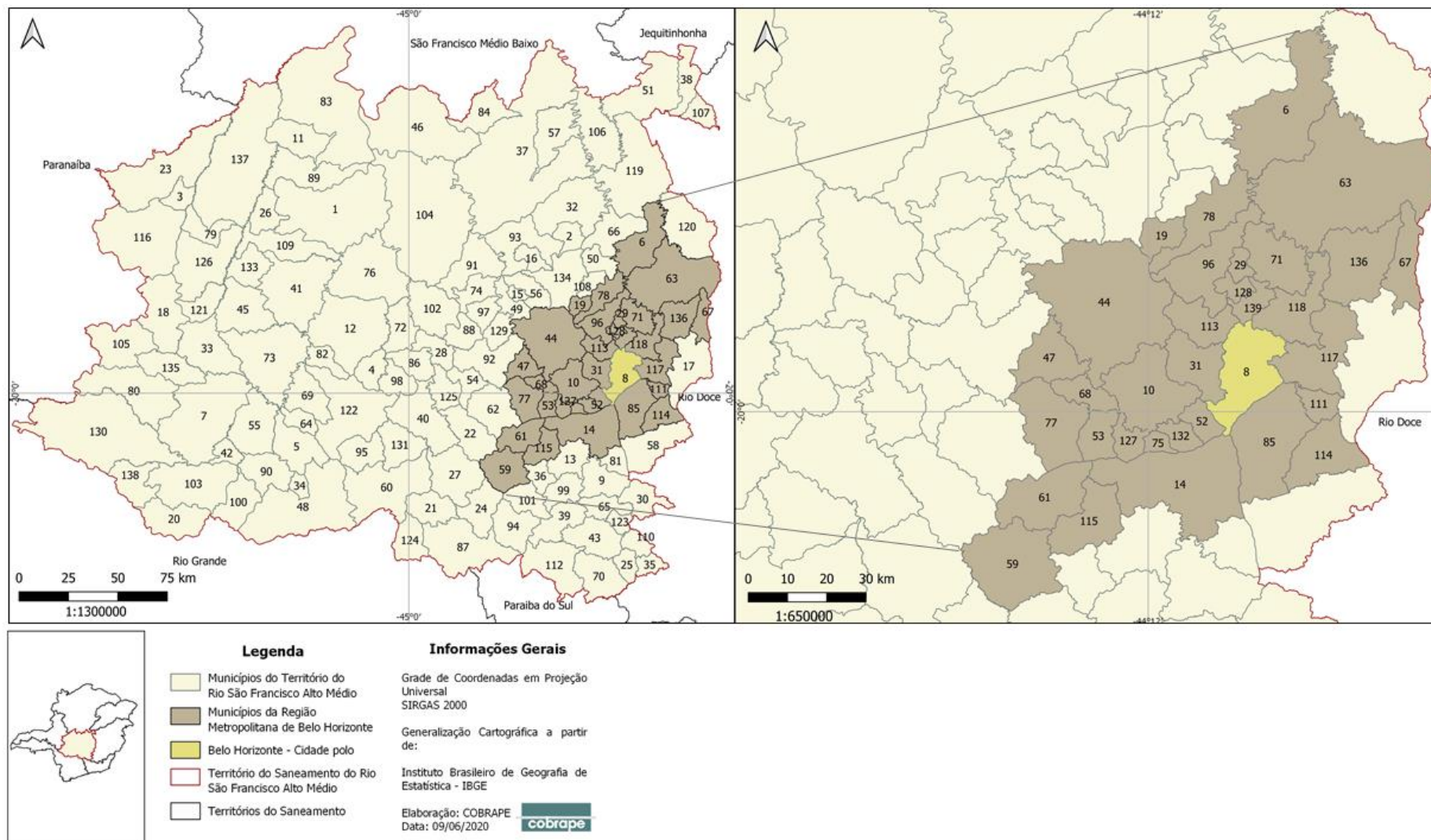
(1) Projeção populacional apresentada de modo mais detalhado no Produto 2: Diagnóstico Situacional Preliminar - Tomo V – Temas Transversais ao Saneamento

Fonte: SEPLAG (2016); COBRAPE (2020)

O Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1), objeto de diagnóstico do presente produto, localizado majoritariamente na região norte de Minas Gerais, engloba 139 municípios do estado de Minas Gerais, conforme apresentado na Figura 2.2 e Tabela 2.2.

Ademais, o TS-1 está inserido predominantemente na bacia hidrográfica do rio São Francisco, mas também engloba uma pequena área das bacias dos rios Paranaíba, Grande e Jequitinhonha. De acordo com a projeção populacional apresentada Produto 2: Diagnóstico Situacional Preliminar – Tomo V – Temas Transversais ao Saneamento, as populações estimadas para os anos de 2022 e 2041, anos inicial e final do horizonte de planejamento do PESB-MG, são iguais a 7.737.700 e 8.791.071 habitantes, respectivamente, correspondendo a aproximadamente 35% da população total do estado.

Dessa população total do Território, 96% e 4% correspondem à população residente em áreas urbanas e rurais, respectivamente. Dentre a população rural, a maior parte, 77%, concentra-se em áreas isoladas.



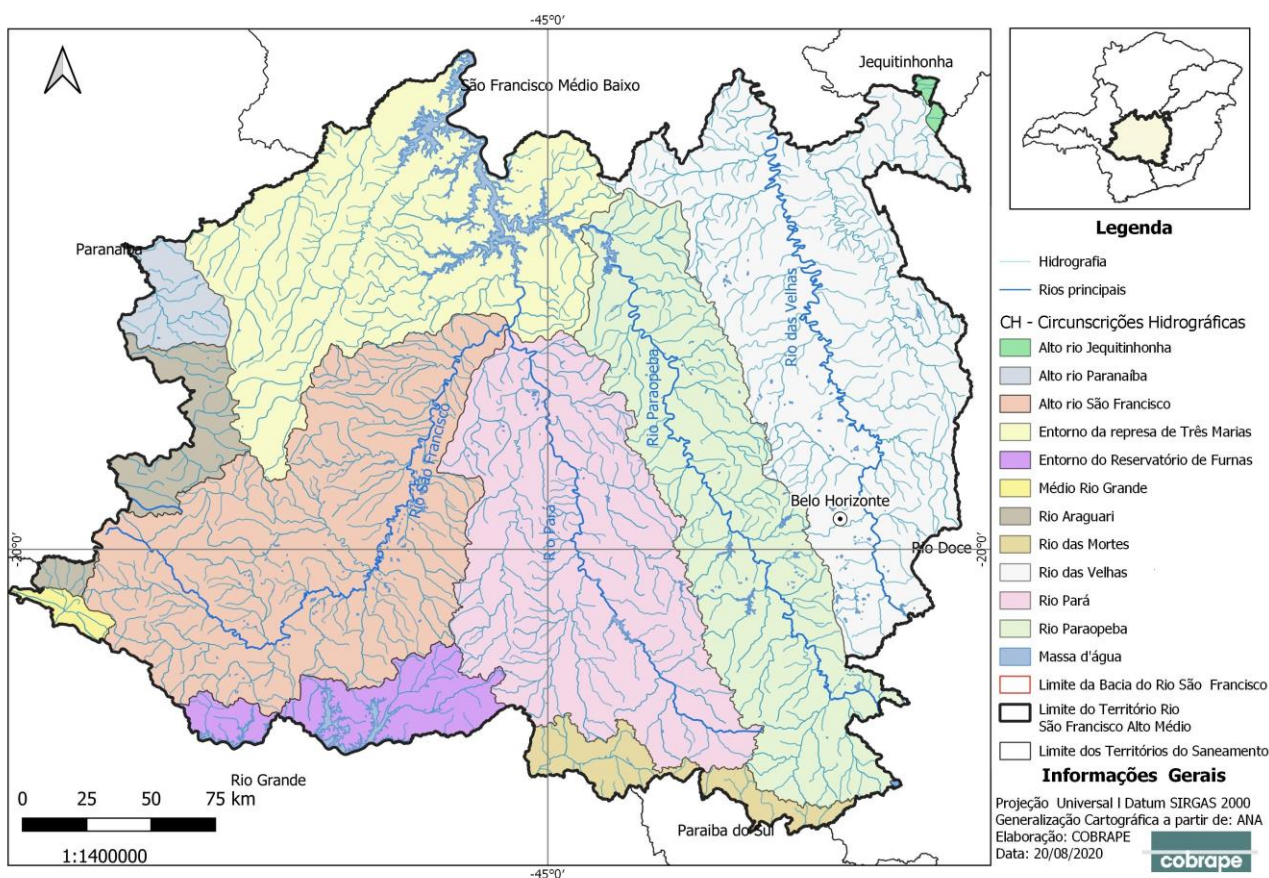
Fonte: IBGE (2020)

**Tabela 2.2 – Municípios do Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio**

Número	Municípios	Número	Municípios	Número	Municípios
1	Abaeté	48	Formiga	95	Pedra do Indaiá
2	Araçaí	49	Fortuna de Minas	96	Pedro Leopoldo
3	Arapuá	50	Funilândia	97	Pequi
4	Araújos	51	Gouveia	98	Perdigão
5	Arcos	52	Ibirité	99	Piedade dos Gerais
6	Baldim	53	Igarapé	100	Pimenta
7	Bambuí	54	Igaratinga	101	Piracema
8	Belo Horizonte	55	Iguatama	102	Pitangui
9	Belo Vale	56	Inhaúma	103	Piumhi
10	Betim	57	Inimutaba	104	Pompéu
11	Biquinhas	58	Itabirito	105	Pratinha
12	Bom Despacho	59	Itaguara	106	Presidente Juscelino
13	Bonfim	60	Itapecerica	107	Presidente Kubitschek
14	Brumadinho	61	Itatiaiuçu	108	Prudente de Moraes
15	Cachoeira da Prata	62	Itaúna	109	Quartel Geral
16	Caetanópolis	63	Jaboticatubas	110	Queluzito
17	Caeté	64	Japaraíba	111	Raposos
18	Campos Altos	65	Jeceaba	112	Resende Costa
19	Capim Branco	66	Jequitibá	113	Ribeirão das Neves
20	Capitólio	67	Nova União	114	Rio Acima
21	Carmo da Mata	68	Juatuba	115	Rio Manso
22	Carmo do Cajuru	69	Lagoa da Prata	116	Rio Paranaíba
23	Carmo do Paranaíba	70	Lagoa Dourada	117	Sabará
24	Carmópolis de Minas	71	Lagoa Santa	118	Santa Luzia
25	Casa Grande	72	Leandro Ferreira	119	Santana de Pirapama
26	Cedro do Abaeté	73	Luz	120	Santana do Riacho
27	Cláudio	74	Maravilhas	121	Santa Rosa da Serra
28	Conceição do Pará	75	Mário Campos	122	Santo Antônio do Monte
29	Confinis	76	Martinho Campos	123	São Brás do Suaçuí
30	Congonhas	77	Mateus Leme	124	São Francisco de Paula
31	Contagem	78	Matozinhos	125	São Gonçalo do Pará
32	Cordisburgo	79	Matutina	126	São Gotardo
33	Córrego Danta	80	Medeiros	127	São Joaquim de Bicas
34	Córrego Fundo	81	Moeda	128	São José da Lapa
35	Cristiano Ottoni	82	Moema	129	São José da Varginha
36	Crucilândia	83	Morada Nova de Minas	130	São Roque de Minas
37	Curvelo	84	Morro da Garça	131	São Sebastião do Oeste
38	Datas	85	Nova Lima	132	Sarzedo
39	Desterro de Entre Rios	86	Nova Serrana	133	Serra da Saudade
40	Divinópolis	87	Oliveira	134	Sete Lagoas
41	Dores do Indaiá	88	Onça de Pitangui	135	Tapiraí
42	Doresópolis	89	Paineiras	136	Taquaraçu de Minas
43	Entre Rios de Minas	90	Pains	137	Tiros
44	Esmeraldas	91	Papagaios	138	Vargem Bonita
45	Estrela do Indaiá	92	Pará de Minas	139	Vespasiano
46	Felixlândia	93	Paraopeba		-
47	Florestal	94	Passa Tempo		-



Cumprir destacar que, visando orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999), fundamentada na gestão participativa e descentralizada, o estado de Minas Gerais, por meio da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH-MG) nº 66, de 17 de novembro de 2020, foi dividido em 7 Unidades de Estratégias de Gestão (UEG), as quais são regiões hidrográficas com características comuns ou similares de usos, demandas e disponibilidades hídricas, para fins de gestão, com ênfase no planejamento e monitoramento, configurando uma estratégia de espacialização para integração entre comitês de bacias hidrográficas (CBH) (MINAS GERAIS, 1999; CERH-MG, 2020). Por sua vez, as UEG foram subdivididas em 36 regiões denominadas Circunscrições Hidrográficas (CH). Essas unidades de planejamento são unidades físico-territoriais, identificadas dentro dos limites das bacias hidrográficas do estado e que se caracterizam pela atuação na gestão participativa dos CBH, Agências de Bacias Hidrográficas e pela aplicação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos. No TS-1 encontram-se 11 CH, conforme apresentado na Figura 2.3, sendo 5 CH principais, por englobarem majoritariamente a área do Território, a saber: Rio das Velhas, Rio Paraopeba, Rio Pará, Rio São Francisco e entorno da represa de Três Marias.



**Figura 2.3 – Hidrografia Superficial do Território do Rio São Francisco Alto Médio**

Fonte: ANA (2017); SISEMA (2019)

### 3 ARCABOUÇO LEGAL

A prestação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais fundamenta-se em medidas estruturais, por meio da elaboração e execução de projetos de infraestrutura e planos, como aqueles de reurbanização e renovação de áreas degradadas, e em medidas estruturantes como a fiscalização da administração pública nas áreas urbanizadas e edificadas, a declaração de utilidade pública e a desapropriação de áreas ociosas ou assoladas por inundações frequentes, educação ambiental da população e tratamentos de fundo de vale.

Nesse sentido, neste item que está apresentado o arcabouço legal de gestão e planejamento referentes a esses serviços. Destaca-se, contudo, que o detalhamento do arcabouço legal referente aos serviços de saneamento em âmbito federal e estadual estão contemplados no Produto 2: Diagnóstico Situacional Preliminar – Tomo V – Temas Transversais ao Saneamento.

No Brasil a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais foram estabelecidos como um eixo do saneamento básico pela Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, posteriormente alterada pela Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. A referida Lei define, em seu artigo 3º, o conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem e manejo das águas pluviais como:

**Art. 3º** - Para fins do disposto nesta Lei, considera-se:

I- saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

(...)

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)

Existem também outras legislações relacionadas ao tema que, de forma indireta através de códigos, leis, regulamentos, normas sobre edificações, zoneamento e parcelamento influenciam e direcionam as ações relacionadas ao manejo e drenagem das águas pluviais urbanas.

Ainda em âmbito federal, destaca-se a Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), estabelecendo diretrizes para ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção da população e de bens em caso de desastres naturais. A Lei ainda detalha as obrigações e competências dos entes federativos (União, Estados e Municípios) em relação à aplicação e execução da PNPDEC, como pode ser observado no texto do artigo 2º destacado:

**Art. 2º** - É dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre.

Em âmbito estadual, destaca-se a Política Estadual de Saneamento Básico, instituída pela Lei nº 11.720, de 28 de dezembro de 1994. Essa lei define, em seu artigo 2º, a drenagem como um meio de se alcançar a salubridade ambiental, a partir do trecho:

**Art. 2º** - Para os efeitos dessa Lei, considera-se:

(...)

II - saneamento básico o conjunto de ações, serviços e obras que visam a alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental por meio de:

(...)

d) drenagem de águas pluviais;

Ademais, a referida lei não dispõe de mais questões relacionadas a drenagem e manejo de águas pluviais.

Ainda na esfera estadual, a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, tem o objetivo assegurar o controle, pelos usuários atuais e futuros, do uso da água e de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios. Embora não se trate de uma base regulamentar específica para a drenagem urbana e o manejo de águas pluviais, a política reconhece que medidas relacionadas à drenagem são necessárias para o cumprimento de seus objetivos previstos, conforme evidenciado no trecho da legislação destacado a seguir:

**Art. 8º** - O Estado articular-se-á com a União, com outros Estados e com municípios, respeitadas as disposições constitucionais e legais, com vistas ao aproveitamento, ao controle e ao monitoramento dos recursos hídricos em seu território.

§ 1º - Para o cumprimento dos objetivos previstos no "caput" deste artigo, serão consideradas:

(...)

III - as medidas relacionadas com o controle de cheias, prevenção de inundações, drenagem e correta utilização de várzeas, veredas e outras áreas sujeitas a inundação;

Ainda acerca das legislações estaduais sobre os serviços de DMAPU, a Lei Estadual nº 15.660 de 06 de julho de 2005, institui a política estadual de prevenção e combate a desastres decorrentes de chuvas intensas e dá outras providências. A lei prevê como objetivo a preservação da vida das pessoas, do ambiente e de bens materiais diante da ocorrência de chuvas intensas. Além disso, dá diretrizes sobre as prioridades nas ações e medidas previstas para os municípios que decretarem situação de emergência ou estado de calamidade pública em decorrência de chuvas intensas.

No tocante à necessidade do estabelecimento de critérios para o licenciamento de intervenções em cursos d'água, considerando a máxima da preservação dos cursos d'água, e ainda o fator de revestimento das calhas dos rios que provoca o aumento da velocidade de escoamento transferindo as inundações e enchentes para jusante, a Deliberação Normativa COPAM nº 95 de 2006 dispõe sobre o licenciamento ambiental para intervenções em cursos d'água de sistemas de drenagem urbana no estado de Minas Gerais. A deliberação normativa estabelece uma metodologia que permite estimar os impactos de acordo com a localização da intervenção (montante, local e jusante), com o tipo (urbana, industrial e nativa) e a taxa de ocupação.

O Decreto Estadual nº 44.646 de 31 de outubro de 2007, dispõe sobre o exame e anuência prévia pelo estado para aprovação de projetos de loteamentos e desmembramentos de áreas para fins urbanos pelos municípios. No caso dos projetos de loteamento, estabelece requisitos para que os mesmos sejam feitos e exige a contemplação dos projetos de drenagem com estrutura conforme o artigo 25 do capítulo VI:

- I – projeto na mesma escala do projeto urbanístico e em sistema de coordenadas UTM, com curvas de nível de metro em metro e indicação do norte;
- II – indicação dos lotes e sistema viário proposto;
- III – divisão das sub-bacias utilizadas para cálculo de vazão;
- IV – indicação do sentido de escoamento das águas pluviais proposto; e
- V – indicação das estruturas de captação, transporte e disposição final, com detalhamento das dimensões, declividade longitudinal e profundidade.

Conforme estabelecido pelo Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257/2001), a política urbana tem por objetivo garantir o fortalecimento das funções sociais das cidades. Diante disso, a legislação municipal torna-se um instrumento balizador para a oferta de equipamento urbanos e serviços públicos adequados aos interesses da população, evitando a exposição dessa população a riscos de desastres.

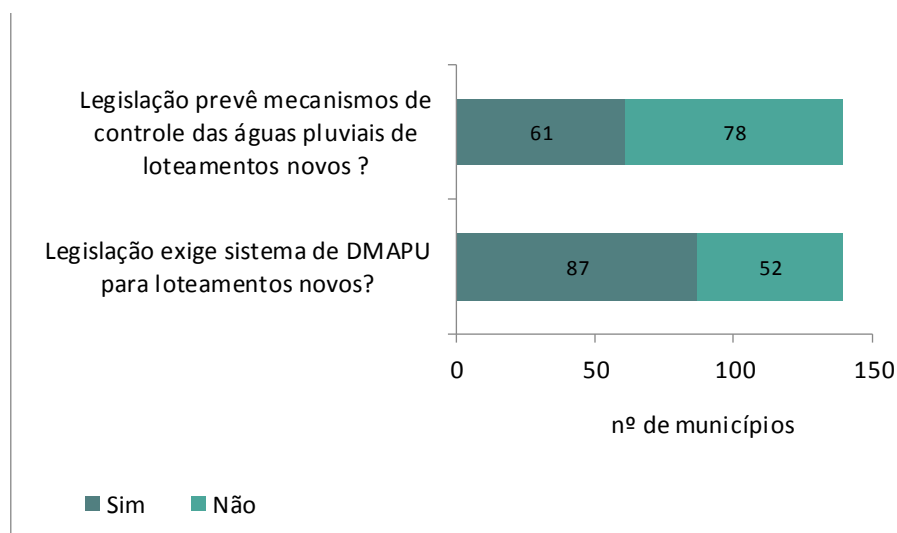
As leis de uso e ocupação do solo (LUOS) compõem a legislação municipal, e devem definir parâmetros para a realização do processo de ocupação de cada construção, limitando o tipo de ocupação, visando o gerenciamento das principais regiões das cidades. As divisões das regiões das bacias hidrográficas, as orientações para o uso do solo adequado às condições naturais do local e o cadastro de dados relevantes das redes de drenagem existentes e a serem implantadas devem ser utilizados para se evitar a ocorrência de eventos como deslizamentos de solo, assoreamento de corpos d'água e inundações nas cidades.

Com o objetivo de manter as mesmas vazões de escoamento superficial nos terrenos onde serão implantados ou parcelamentos do solo às redes existentes da bacia hidrográfica, faz-se essencial a elaboração de estudo técnico específico e projeto que contemple a área da bacia hidrográfica



contribuinte para averiguar a capacidade de vazão das redes pluviais e das sarjetas existentes e planejadas, para análise de viabilidade junto ao gestor dos serviços de drenagem urbana.

Isto posto, é essencial que a leis municipais prevejam a temática de DMAPU e, neste sentido, para os municípios do TS-1, no ano de 2011, verificou-se a existência de legislação para aprovação e implantação de um sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas para loteamentos novos em 87 municípios (63%) e a existência de mecanismos de controle das águas pluviais de loteamentos novos em 61 (44%) municípios (Figura 3.1).



**Figura 3.1 – Necessidade de implantação de sistema de DMAPU para loteamentos novos no TS-1**

Fonte: Munic (2011)

Destaca-se que a terminologia e os critérios para elaboração dos planos de gestão dos municípios, orientados pelas LUOS, variam de município para município. Alguns municípios que apresentam sistema de gestão mais avançado possuem manuais próprios que estabelecem normas a serem seguidas no planejamento, projeto, execução de obras, operação e manutenção da infraestrutura do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais. Dessa forma, torna-se importante ressaltar a necessidade e de diretrizes a nível regional, de forma a uniformizar esses instrumentos de gestão.

Nesse sentido, em 2006 a FEAM publicou um documento intitulado “Orientações Básicas para Drenagem Urbana”, com o objetivo de “informar e conscientizar os executivos municipais e a sociedade para o problema das enchentes, dirigindo-lhes o olhar para uma nova visão do sistema de drenagem urbana sob a perspectiva de bacia hidrográfica”. No entanto, resalta-se a necessidade da existência de diretrizes mais atualizadas e com maior detalhamento técnico para amenizar essas diferenças.

## 4 ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

### 4.1 Princípios norteadores

A elaboração do Diagnóstico Situacional Preliminar dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, no âmbito do PESB-MG, é norteada pelas diretrizes da Política Nacional de Saneamento Básico (Lei Federal nº 11.445/2007)<sup>1</sup>, pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o milênio da Organização das Nações Unidas (ONU)<sup>2</sup>, pelo arcabouço legal e instrumentos normativos apresentados no item 3 do presente Tomo, e pela situação e características específicas do Território do Saneamento em análise, detalhadas no Produto 2: Diagnóstico Situacional Preliminar – Tomo V - Temas Transversais ao Saneamento.

Os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, assim como as demais componentes do saneamento, são de responsabilidade municipal, uma vez que cabe a eles a titularidade e a gestão dos serviços de saneamento, conforme estabelecido na Constituição Federal (art. 30, incisos I e V). É de competência municipal legislar sobre assuntos de interesse local, organizar e prestar serviços públicos também de interesse local. Sendo assim, cabe ao titular, exclusivamente, o planejamento dos serviços dessa natureza, sendo facultativo delegar a regulação, a fiscalização e a prestação dos serviços.

As metas dos ODS relacionadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais estão compreendidas, principalmente, nos ODS 6, 11 e 13, e respectivas metas 6.b, 11.b e 13.2 (Tabela 4.1).

**Tabela 4.1 – Metas dos ODS relacionadas à drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

<b>Objetivos de Desenvolvimento Sustentável</b>
<b>Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos</b>
<b>6.b.:</b> Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.
<b>Objetivo 11. Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis</b>
<b>11.b.:</b> Até 2020, aumentar substancialmente o número de cidades e assentamentos humanos adotando e implementando políticas e planos integrados para a inclusão, a eficiência dos recursos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas, a resiliência a desastres; e desenvolver e implementar, de acordo com o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030, o gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis.
<b>Objetivo 13. Tomar medidas urgentes para combater mudança do clima e seus impactos</b>
<b>13.2.:</b> Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais.

**Fonte: ONU (2020)**

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007, **universalização** é a “ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico”, mas vale ressaltar que esse

<sup>1</sup> A Lei Federal nº 11.445/2007, alterada pela Lei Federal nº 14.026/2020 aponta que a universalização dos serviços de saneamento deverá ser viabilizada até 31 de dezembro de 2033 (com possível dilação até 2040).

<sup>2</sup> O Objetivo 6 de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o milênio da Organização das Nações Unidas (ONU) visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos até o ano de 2030.

princípio não deve ser entendido como sinônimo de generalidade, a qual se satisfaz com a criação do serviço para todos. A Lei Federal nº 14.026/2020, que altera a Lei nº 11.445/2007, aponta em seu art. 11-b metas de universalização de atendimento adequado da população com água potável e coleta, tratamento e disposição final de esgotos, e destinação final ambientalmente adequada para os resíduos sólidos. No entanto, a referida Lei não aponta metas especificamente sobre os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, o que dificulta a aplicação desse conceito de forma prática em um diagnóstico.

Ademais, a universalidade demanda um acesso efetivo aos serviços por todos, sem barreiras de acessibilidade legal, econômica, física ou cultural. Por este motivo, o conceito de universalidade relaciona-se diretamente ao de **equidade** que, por sua vez, pressupõe que os serviços devem ser prestados sem distinção de qualidade ao gênero e aos grupos sociais, de modo que toda a população esteja sujeita às mesmas condições de salubridade ambiental (PLANSAB, 2014a).

Diante da diversidade nas condições e qualidade de vida na sociedade, faz-se necessário identificar desigualdades, e entender que, atender igualmente aos desiguais poderia resultar na manutenção das desigualdades, impedindo atingir a igualdade. Assim, a equidade leva em conta a superação das diferenças evitáveis reprodutoras de injustiças sociais, priorizando aqueles que mais necessitam e reduzindo as desigualdades existentes – tanto na distribuição e aplicação dos recursos financeiros, quanto no acesso e na qualidade das soluções e dos serviços disponibilizados.

A universalidade deve contemplar também o princípio da **integralidade**, que consiste no acesso ao conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos serviços públicos de saneamento básico – abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas – visto que elas se interrelacionam e interferem, diretamente, na saúde pública e no meio ambiente, alterando significativamente a qualidade de vida de cada indivíduo e da coletividade (PLANSAB, 2014b). Assim, não basta uma aceitação do princípio geral da universalidade isoladamente, este deve ser conceituado de forma articulada com as noções de equidade e integralidade.

Ainda de acordo com a Lei nº 11.445/2007, os serviços devem ser fornecidos de maneira adequada, sendo a **adequação** definida no dicionário como “critério de verdade baseado na busca de conformidade, identidade, semelhança entre um conhecimento e o objeto que lhe corresponde no mundo concreto; ajustamento exato entre o intelecto e a realidade material” (BRASIL, 2007). Além disso, pode-se dizer que a garantia de acesso adequado aos serviços de saneamento contribui para o cumprimento de outros ODS estabelecidos na Agenda 2030, sendo eles: erradicação da pobreza, fome zero e agricultura sustentável, saúde e bem-estar, redução das desigualdades, e cidades e comunidades sustentáveis.

É preciso ressaltar que o acesso ao saneamento está intrinsecamente ligado ao direito à vida, à dignidade humana e à saúde física e mental. Respeitadas as peculiaridades, bem como a interface com outras áreas dos direitos sociais, as **políticas** de drenagem urbana e manejo as águas pluviais devem ser intersetoriais e articuladas com as de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza, de proteção ambiental, da saúde e de ações que visem à **integração das infraestruturas e serviços públicos com a gestão eficiente dos recursos hídricos**.

Por fim, os serviços devem garantir a **sustentabilidade econômico-financeira**, segundo o art. 29 da Lei nº 11.445/2007, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança.

Todavia, apesar dos princípios terem sido abordados como referencial teórico e indicativo na escolha das informações analisadas, destaca-se que alguns deles se baseiam em conceitos complexos e, por vezes, são tratados com uma significação distinta entre diferentes autores ou correntes teóricas (PLANSAB, 2019). Além disso, muitos deles estão intrinsecamente articulados entre si, não podendo ser tratados isoladamente. Soma-se a isso a limitação dos indicadores existentes em bancos de dados oficiais disponíveis, os quais nem sempre possuem a capacidade de retratar o conjunto de características das localidades que não sejam a sede municipal ou distritos, o que acarretaria uma visão simplificada do atendimento a esses princípios.

Em suma, a elaboração do presente diagnóstico situacional preliminar visa traçar um panorama a respeito da prestação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais no Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio que, por sua vez, será complementado por informações obtidas com realização da Pré-Conferência Estadual na cidade polo de Belo Horizonte, de forma a embasar as próximas etapas do trabalho quanto à proposição de diretrizes para universalizar o atendimento dos serviços, por meio de ações que garantam: equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade dos serviços, e participação e controle social.

## **4.2 Principais definições e delimitação do objeto de estudo**

A drenagem urbana e o manejo das águas pluviais (DMAPU) é constituída pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes (BRASIL, 2020).

Os sistemas de drenagem são classificados, quanto à sua tipologia, em **sistema unitário ou misto**, constituído por uma rede pública para coleta e transporte de águas pluviais em conjunto com o transporte de esgotamento sanitário, ou sistema separador absoluto, em que há rede pública exclusiva para a coleta e transporte de águas pluviais.

Quanto às estruturas de afastamento de águas pluviais, os sistemas podem ser classificados em micro e macrodrenagem. O sistema de **microdrenagem** corresponde aos condutos destinados a receber e conduzir as águas das chuvas vindas de residências, lotes, ruas, praças etc., sendo que na área urbana é basicamente definido pelo traçado das ruas. Esse sistema é estabelecido e planejado para atender a níveis pluviométricos de risco baixo a moderado e as principais estruturas que o compõem são: bocas-de-lobo; galerias; meio-fio; poços de visita ou de inspeção, sarjetas; sarjetões e tubulações de ligação

Já o sistema de **macrodrenagem** é aquele projetado para suportar volumes pluviométricos de risco alto a extremos, ou seja, aqueles que podem causar potenciais prejuízos humanos e materiais. Composto por canais naturais e artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares, é responsável por coletar as águas de diferentes sistemas de microdrenagem e conduzi-las a um curso d'água principal com capacidade para escoar todo o deflúvio gerado pela bacia de drenagem.

Tanto as estruturas de micro quanto macrodrenagem devem ser dimensionadas considerando a região a ser atendida e as condições climáticas, meteorológicas e de urbanização, para que sejam consideradas as devidas taxas de infiltração e escoamento, evitando inundações, alagamentos e enxurradas.

De acordo com a Secretaria Nacional de Defesa Civil, **inundação** refere-se à submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água, geralmente ocasionada por chuvas prolongadas na bacia hidrográfica. Os **alagamentos** são definidos como sendo a extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana, em decorrência de precipitações intensas. Já as **enxurradas** referem-se ao escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, provocado por chuvas intensas e concentradas. Os riscos decorrentes desses eventos estão associados a danos humanos, materiais e ambientais e, portanto, devem ser minimizados.

Ademais, outro fator fundamental a ser considerado no planejamento de ações e medidas relativas à DMAPU refere-se ao processo de **urbanização** de uma bacia hidrográfica que se manifesta, principalmente, em um acelerado processo de impermeabilização de sua superfície. Essas alterações na permeabilidade do solo da bacia implicam na redução da infiltração das águas pluviais, aumentando o volume escoado superficialmente e acentuando picos de vazões.

Do ponto de vista hidrológico, os aspectos indesejáveis mais preocupantes derivados do fenômeno de ocupação do solo a serem controlados nos sistemas de drenagem, são: (i) o aumento considerável no volume e velocidade do escoamento superficial; (ii) o aumento na produção de sedimentos devido à erosão; (iii) a deterioração da qualidade das águas drenadas e; (iv) a degradação morfológica dos cursos d'água urbanos.

Diante desse entendimento, faz-se necessário o controle do escoamento das águas de chuvas para evitar os seus efeitos adversos que podem representar sérios prejuízos à saúde, segurança e bem estar da sociedade.

Os fatores expressivos, considerados como agravantes de um sistema de drenagem urbana, são a canalização dos corpos hídricos conectada ao sistema de drenagem e a concepção equivocada de projetos que têm, como filosofia, escoar a água precipitada o mais rapidamente possível para jusante. Essas soluções aumentam a velocidade de escoamento da água, a vazão máxima, a frequência e o nível de inundação em várias ordens de magnitude, impactando as áreas mais à jusante. Desse modo, faz-se necessário considerar soluções mais eficazes e menos impactantes.

Segundo a Secretaria Nacional de Saneamento, o conceito de “**desenvolvimento urbano de baixo impacto**” baseia-se na preservação do ciclo hidrológico natural, a partir da redução do escoamento superficial adicional gerado pelas condições da superfície do solo decorrentes do desenvolvimento urbano. Dentro desse conceito, os sistemas de **drenagem sustentável** controlam o escoamento superficial o mais próximo possível do local onde a precipitação atinge o solo (controle de escoamento na fonte), através da infiltração do excesso de água no subsolo, da evaporação e evapotranspiração e do armazenamento temporário, que possibilita o reuso da água ou um descarte lento após a chuva. Esses sistemas minimizam a perturbação aos processos naturais e sociais e o ônus a municipalidades e empreendedores decorrentes da manutenção e ampliação das infraestruturas de drenagem (CRUZ; SOUZA; TUCCI, 2007).

#### ✓ **Atendimento e Déficit**

Além desses aspectos estruturais, é preciso mencionar que os serviços de saneamento não atendem uniformemente a toda a população, sendo que o **acesso** a eles **ocorre de forma desigual**, tanto do ponto de vista quantitativo, quanto qualitativo no que se refere às condições de uso e ao funcionamento das estruturas instaladas ou dos serviços prestados. Nesse sentido, faz-se necessário citar aquela parcela da população que não tem acesso a qualquer solução sanitária ou aos serviços prestados – seja pela baixa renda familiar, por falta de oferta, ou ambas as possibilidades. Por fim, há ainda uma parcela que, mesmo residindo em regiões com oferta dos serviços de saneamento, por diversas questões, acabam não aderindo à tecnologia ou serviço adequadamente implantados.

Diante disso, para avaliar o **déficit** no saneamento básico é necessário considerar a deficiência nas dimensões do atendimento, **qualidade, quantidade e regularidade** dos serviços prestados. Entretanto, observa-se que a maioria dos estudos desenvolvidos no Brasil restringe-se a uma análise quantitativa da oferta e da demanda dos serviços, deixando de considerar aspectos qualitativos da prestação e da apropriação da tecnologia utilizada. Além disso, os estudos realizados geralmente não abrangem a componente da drenagem urbana e manejo de águas

pluviais, tendo em vista que as informações disponibilizadas oficialmente sobre esse tema são muito limitadas.

Além da carência de informações sobre a cobertura do sistema de drenagem urbana e monitoramento da qualidade das águas pluviais e rios urbanos, a avaliação do déficit pelos serviços de DMAPU deve ser criteriosa, tendo em vista que a inexistência de infraestruturas de micro e macrodrenagem em uma área não implica, necessariamente, que a população residente irá sofrer efeitos de inundações, alagamentos e enxurradas. Em adição, é necessário ir além do gerenciamento e manejo do escoamento das águas pluviais, sendo essencial a adoção de medidas que visem proteger o ciclo hidrológico natural e diminuir os impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização.

Isso posto, o presente diagnóstico visa contribuir para o planejamento de sistemas de DMAPU integrados e sustentáveis, dialogando com a legislação e a gestão pública simultaneamente, servindo, a partir do panorama identificado, de base para a proposição nas próximas etapas de ações e medidas que visem ao desenvolvimento de projetos de ordenamento urbano, com vistas à promoção da proteção ambiental e de melhorias na qualidade de vida da população. Para a caracterização do atendimento relacionado aos serviços de DMAPU foram observados no presente diagnóstico: (i) as informações disponíveis sobre os sistemas de drenagem e sobre as bacias hidrográficas; (ii) a cobertura dos sistemas de drenagem; (iii) a existência de cursos d'água urbanos; (iv) a tecnologia utilizada no manejo e tratamento das águas pluviais; e (v) as estruturas técnico-institucionais, de acordo com os dados disponíveis.

### **4.3 Dimensões de análise**

O Diagnóstico Situacional Preliminar para a componente de DMAPU foi estruturado considerando a caracterização das soluções e serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais prestados, abrangendo aspectos institucionais, operacionais, ambientais e sanitários e econômico-financeiros, sendo os conteúdos abordados em cada um dos aspectos conforme apresentado na Tabela 4.2.

Na **Tabela 9.1 do Apêndice 9** é apresentado para cada aspecto os bancos de dados considerados e as informações e indicadores utilizados para a caracterização dos serviços de prestados.



**Tabela 4.2 – Estrutura do diagnóstico preliminar para o eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais**

Subitem	Conteúdo
Aspectos institucionais	Prestação, regulação e fiscalização dos serviços Instrumentos de gestão
Aspectos operacionais	Caracterização do espaço urbano Infraestrutura existente Alocação de pessoal Instrumentos de planejamento Manutenção preventiva e corretiva Risco à segurança Risco à saúde
Aspectos ambientais	Processos erosivos Cursos d'água naturais perenes Monitoramento hidrológico
Aspectos econômico-financeiros	Sustentabilidade econômica Investimentos realizados

A respeito dos **aspectos institucionais**, a escolha dos indicadores utilizados se deu a partir da consideração de que a análise da prestação dos serviços, das instituições envolvidas e dos instrumentos de gestão são essenciais para a compreensão do acesso aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, à luz do princípio da universalização e da verificação ao atendimento do exercício da titularidade.

Para analisar a prestação dos serviços, foi considerada a informação sobre natureza jurídica do responsável pela gestão, regulação e fiscalização dos serviços. Além disso, foram levantados dados relacionados à existência de consórcios e às instituições envolvidas com o referido eixo, identificando secretarias e órgãos relacionados à gestão de riscos ou resposta a desastres. Já a avaliação dos instrumentos de gestão se deu pela análise da existência ou não de Planos Municipais de Saneamento (PMSB) e se tais documentos (quando identificados) estão atualizados, pela existência ou não de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU), Planos Diretores Municipais, Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRH) e de programas e projetos específicos existentes no Território (levantamento dos documentos aprovados).

Os **aspectos operacionais** foram divididos considerando: (i) a caracterização do espaço urbano; (ii) a infraestrutura existente, considerando a micro e macrodrenagem; (iii) o pessoal alocado para realização dos serviços; (iv) os documentos técnicos utilizados como importantes instrumentos de planejamento; (v) as ações de manutenção preventivas e corretivas; (vi) as situações de risco à segurança como ocorrências de inundações e enchentes; e (vii) os riscos à saúde.

A caracterização do espaço urbano foi estudada levando em conta que o desenvolvimento urbano ocasiona o aumento da impermeabilização do solo e, conseqüentemente, pode acarretar o aumento na frequência e intensidade de alagamentos e inundações. Diante da inexistência de dados quantitativos de área impermeabilizada nos municípios inferiu-se que, para modelos de



urbanização convencional, uma densidade demográfica elevada pode indicar alto índice de impermeabilização e coeficiente de escoamento superficial mais elevado.

A avaliação da infraestrutura existente foi abordada considerando os sistemas de micro e macrodrenagem e, para tanto, foram avaliadas as taxas de cobertura de pavimentação, de drenagem superficial e de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos.

Tendo em vista que, diferentemente dos demais eixos do saneamento, para a drenagem urbana e manejo de águas pluviais não são viáveis análises por indicadores baseados em cobertura do serviço e população atendida, os tópicos relacionados a saúde e segurança foram analisados a partir do princípio de que constituem uma forma de verificação da adequação e qualidade dos serviços prestados. Em relação aos riscos à segurança foram avaliadas informações sobre a ocorrência de inundações, a parcela da população afetada, realocada e de óbitos em decorrência desses eventos. Quanto aos riscos à saúde, assumiu-se que o adequado fornecimento dos serviços de saneamento está intrinsecamente ligado à promoção da saúde e, para a componente da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, considerou-se que os riscos à saúde podem ser associados aos casos confirmados de leptospirose, os quais podem indicar que um indivíduo vulnerável foi exposto a uma situação de risco favorecida por um ambiente com manejo inadequado das águas pluviais, em que a existência de população de roedores e o contato do homem com a água contendo a bactéria *Leptospira*, causadora da leptospirose, foi favorecido.

Em relação aos **aspectos ambientais**, foi avaliada a (i) ocorrência de processos erosivos que afetam o sistema de drenagem, confrontados com dados de erosão atual, áreas com risco potencial de erosão e susceptíveis a inundação; (ii) a existência de cursos d'água naturais perenes e (iii) o monitoramento hidrológico. Essas informações foram analisadas tendo em vista que seu conhecimento é essencial para o planejamento das estruturas de DMAPU.

A análise dos **aspectos econômico-financeiros** para o eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais foi realizada partindo-se do princípio de que a sustentabilidade econômica, prevista na Lei 11.445/2007, é uma condição fundamental para que o gestor possa garantir e manter a prestação do serviço de modo adequado para a população e o meio ambiente. Diante disso, para avaliar de forma preliminar a sustentabilidade econômica da prestação desses serviços no âmbito do TS-1 foram abordadas informações de cobrança ou ônus indireto pelo uso dos serviços. Em adição, foram analisados dados acerca das receitas, despesas e a existência de investimentos na melhoria dos serviços de DMAPU. A avaliação dos indicadores econômico-financeiros foi realizada considerando-se a correção da inflação, a partir da aplicação do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

A **estimativa preliminar da demanda** total pelos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais para os 139 municípios inseridos no Território do Saneamento do Rio São

Francisco Alto Médio foi realizada a partir do percentual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana, indicador também utilizado no PLANSAB (2019), visto que é a informação que mais se aproxima do índice de acesso aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Para a realização dos cálculos definiram-se, como premissas: (i) projeção demográfica detalhada no Volume 2 – Tomo V – Temas Transversais ao Saneamento, para o período de 2022 a 2041; (ii) percentual de domicílios não sujeitos a riscos de inundação na área urbana, com base nas informações do SNIS para o ano de referência de 2015, 2017 e 2018, priorizando o dado mais recente e; (iii) percentual de domicílios não sujeitos a riscos de inundações na área urbana, obtido pelo complementar do percentual calculado pelo SNIS; (iv) quantidade de domicílios não sujeitos a riscos de inundações na área urbana, obtida pela multiplicação do valor complementar do percentual disponível no SNIS pela quantidade de domicílios estimados para 2019 a partir da projeção demográfica.

Considerou-se, no presente estudo, a mesma meta definida pelo PLANSAB (2019) para a região sudeste para o ano de 2033 que é correspondente a 98,1% dos domicílios não sujeitos a riscos de inundações na área urbana. Diante disso, foram realizadas duas análises para o atendimento da meta, uma a nível municipal e outra a nível do Território do Saneamento.

- Cálculo do incremento de domicílios necessários a cada um dos municípios para o atendimento da meta em cada um deles (98,1% de domicílios não sujeitos a riscos de inundação), com base no déficit existente entre 2019 e 2033 (15 anos), aumentando a cada ano, em crescimento linear, até 2033.
- Cálculo do incremento de domicílios necessário ao TS-1 para o atendimento da meta no Território como um todo (98,1% de domicílios não sujeitos a riscos de inundação), com base no déficit existente entre 2019 e 2033 (15 anos), aumentando a cada ano, em crescimento linear, até 2033, a partir de quando foi mantido constante, e o aumento de demanda passaria a ser unicamente devido ao crescimento do número de domicílios.

Ressalta-se que se trata de uma projeção preliminar para o incremento do índice e que as metas de atendimento a serem adotadas para o PESB-MG serão estabelecidas após consulta a especialistas e validação social por meio das pré-conferências e apresentadas no Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado e Prognóstico.

#### **4.4 Plano de análise**

A elaboração do PESB-MG se deu por meio da análise de dados secundários, provenientes de bancos de dados oficiais com informações e indicadores sobre saneamento básico em nível de desagregação municipal, de modo a possibilitar um posterior agrupamento desses dados a nível dos Territórios de Saneamento. A agregação dos dados municipais a nível territorial não teve

como objetivo a criação de indicadores numéricos para o Território, diante do entendimento de que essas análises teriam caráter simplista, não refletindo as particularidades de seus municípios integrantes. Em contrapartida, também foge do escopo do PESB-MG a análise dos indicadores a nível municipal..

As análises das informações foram realizadas quanto à evolução temporal, com o objetivo de avaliar uma tendência ou variabilidade no decorrer dos anos. O uso de gráficos *box-plot* permitiu o agrupamento dos indicadores municipais de acordo com os anos analisados. Por meio desses gráficos foi possível visualizar os valores máximos, mínimos, medianos e a distribuição em quartis dos municípios.

Para comparação das informações monetárias dos diversos anos, procedeu-se com a conversão dos valores anteriores a 2018 conforme índices inflacionários acumulados até 31 de dezembro de 2018, sendo adotado o fator multiplicador de 14,61% aos valores de 2015 e 4,20% para os valores de 2017.

Outra forma de agrupamento das informações utilizada foi quanto à população residente dos municípios. Foram selecionadas cinco faixas populacionais para agrupamento dos municípios integrantes do Território com o objetivo de considerar no estudo o porte populacional que os municípios se encontram, quando pertinente (Tabela 4.3).

**Tabela 4.3 – Categorização de municípios por faixas populacionais**

Categoria	Faixa populacional	Número de municípios <sup>(1)</sup>
1	Menor que 10.000 habitantes	69
2	10.000 a 20.000 habitantes	24
3	20.000 a 50.000 habitantes	23
4	50.000 a 100.000 habitantes	13
5	Maior que 100.000 habitantes	10

Nota: (1) Estimativa populacional do IBGE para o ano de 2018.

Ainda, foram elaborados mapas para auxiliar na espacialização das informações e indicadores. Para a análise cartográfica de informações ou indicadores numéricos foi necessária a definição de faixas intermediárias de valores que permitissem o agrupamento dos municípios de acordo com os valores dos índices estudados. Tal agrupamento possibilitou a visualização de disparidades em nível macro dos municípios do Território, quanto à informação analisada. Em adição, foi utilizada uma escala de cores em degradê, sendo adotado como critério a utilização de cores mais escuras para as informações que mereciam maior destaque, independente se resultam em melhores ou piores condições dos serviços.

As fontes de dados utilizadas como base do estudo foram selecionadas de modo a priorizar aquelas que continham informações sobre as quatro componentes do saneamento, de modo a obter um diagnóstico mais conciso e, complementarmente, foram utilizadas informações

específicas por meio de banco de dados relacionados à componente da drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

Os sistemas de informações e bancos de dados consultados nesse estudo estão relacionados na Tabela 4.4. Na Tabela 9.1 do Apêndice 9 é apresentada a **relação completa das informações e indicadores utilizados, por bancos de dados adotados**.

**Tabela 4.4 – Sistemas de informação e bancos de dados utilizados**

Instituição	Sistemas de informação e banco de dados	Ano de Referência
IBGE	Censo demográfico	2000 e 2010
MS	DATASUS	2010 a 2018
SEMAD	IDE-SISEMA	2020
IBGE	MUNIC	2011, 2017
IBGE	PNSB	2000, 2008
MDR	SNIS	2015, 2017, 2018

A seguir estão especificadas as fontes de dados utilizadas no presente diagnóstico, bem como a metodologia de compilação de informações de cada um e a respectiva forma de utilização no escopo do PESB-MG. Em suma, observa-se que, diante dos distintos objetivos, da abrangência e da forma de obtenção dos dados, é esperado que haja informações incompletas e/ou inconsistentes, podendo dificultar a realização de uma análise integrada por meio de mais de uma base. No entanto, a análise dessas diferentes fontes é essencial para avaliação da possibilidade de sua compatibilização, mesmo que sejam assumidos alguns pressupostos.

Ressalta-se que, com base nos bancos de dados disponíveis, por vezes, não foi possível realizar profunda análise qualitativa, sendo que nestas situações o diagnóstico preliminar situacional se restringiu a quantificar quais municípios possuem estabelecidos os mecanismos e as ferramentas necessários para cada aspecto e informação analisados.

#### ✓ **Censo Demográfico**

O Censo Demográfico constitui a principal fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios do país e em seus recortes territoriais internos - distritos, bairros e localidades, rurais ou urbanos - tendo como unidade de coleta a pessoa residente, na data de referência, em domicílio do território nacional (IBGE, 2020a).

Os dados do Censo Demográfico utilizados no PESB-MG estão disponibilizados no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) na Internet, que oferece ao público ferramentas voltadas à busca, à recuperação e ao cruzamento das informações estatísticas, de forma desagregada.

Para o PESB-MG foram analisadas as informações do questionário básico das pesquisas dos censos do ano de 1991, 2000 e 2010, que investigou informações sobre as características dos domicílios e dos moradores, refletindo as condições do universo (IBGE, 2020b). Considerou-se que as informações disponibilizadas pelo Censo Demográfico são imprescindíveis para o

diagnóstico tendo em vista que ele provê informações locais e abrange a parcela da população rural, o que não ocorre em outras bases de dados, como o SNIS, por exemplo.

Além dos dados dos anos utilizados, estava previsto o uso dos dados da pesquisa de 2020, o que não foi possível devido ao seu adiamento para 2021 em decorrência da pandemia da COVID-19 causada pelo coronavírus. Assim, até o momento da elaboração do Diagnóstico Preliminar do PESB-MG, esses dados não haviam sido disponibilizados.

Para o diagnóstico de drenagem urbana e manejo de águas pluviais foi avaliada a proporção de domicílios com rede geral ou pluvial e com bueiro ou boca de lobo, único indicador relacionado especificamente ao eixo proveniente dessa fonte.

O Censo conta também com informações a respeito da existência de rede coletora de esgoto ou pluvial, a qual é definida como sendo o sistema de coleta que conduz as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro ou sanitário para um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não disponha de estação de tratamento para matéria esgotada. Partindo-se do entendimento de que esse dado, quando analisado em conjunto com outros, pode fornecer mais informações no que se refere à componente do esgotamento sanitário, este indicador não foi abordado no diagnóstico de DMAPU, mas sim no Tomo II.

#### ✓ **Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde**

O Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) é um sistema de informações do Ministério da Saúde com dados sobre as condições de saúde da população.

O DATASUS conta com um Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que é alimentado, principalmente, pela comunicação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória, de acordo com a Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017, anexo V - Capítulo I. (MINISTÉRIO DE SAÚDE, 2017). As notificações são efetuadas pelas Secretarias Municipais de Saúde, órgãos responsáveis pela comunicação dos casos das doenças.

Para o Diagnóstico da DMAPU, foram estudados dados relacionados a leptospirose, por ser uma doença infecciosa transmitida ao homem pela urina de roedores ou outros animais infectados, principalmente por ocasião das enchentes. Foram utilizados os dados de casos notificados de leptospirose de acordo com sua geração por município de residência do infectado, disponibilizados no SINAN, referentes aos anos de 2010 a 2019. Além disso, foram avaliados casos por 100 mil habitantes para que fosse possível um comparativo com o estado de Minas Gerais.

Ainda que o DATASUS seja um sistema de dados oficial e governamental, ressalta-se que sua principal fragilidade, segundo estudos, é a existência da possibilidade de erros e subnotificações

de informações. De acordo com Melo *et al.* (2018) diversos fatores contribuem para a subnotificação de doenças no sistema tais como problemas no diagnóstico e na identificação dos casos; complexidades das doenças ou agravos; rotinas e protocolos dos serviços; dificuldades no processo de notificação; conduta inadequada do médico ou enfermeiro; e não valorização da Vigilância Epidemiológica.

#### ✓ **Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**

A Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA) foi instituída pela Resolução Conjunta Estadual SEMAD, Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM), Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) nº 2.466/2017, com o objetivo de promover a adequada organização dos processos de geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais oriundos das atividades, programas e projetos ambientais e de recursos hídricos desenvolvidos pelo Sisema.

Por se tratar de um modelo de gestão corporativa e compartilhada dos dados e informações geoespaciais de seus órgãos componentes, a plataforma traz arquivos atualizados a respeito de temas como hidrografia, saneamento, localidades e limites geográficos, clima, monitoramento, fiscalização e regularização ambiental dentre outros assuntos afetos ao saneamento.

Para o presente documento foram utilizadas informações sobre erosão atual e risco potencial de erosão, levantadas pelo Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais (ZEE-MG), estudo realizado em 2008 pela Secretária de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além disso, foram utilizados dados de áreas suscetíveis ao deslizamento, levantados pela Macrocaracterização dos Recursos Naturais do Brasil do IBGE. Em adição, foram utilizados dados da rede de monitoramento pluviométrica e fluviométrica e limites geográficos, com as quais foram elaborados mapas do Território em estudo, confrontando as informações com outras provenientes de outros bancos de dados, sempre que possível.

#### ✓ **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**

A Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) teve início em 1999, extensiva à totalidade dos municípios do País. Realizada por meio de questionário básico, os temas e questões abordados são levantados regularmente e visam responder às necessidades de informações desagregadas da sociedade e do Estado brasileiro, com vistas à melhoria no planejamento e aprimoramento da gestão municipal e regional (IBGE, 2019).

O MUNIC tem como público-alvo as prefeituras de todos os municípios do país. Por meio de treinamento, agentes do IBGE capacitam responsáveis locais e/ou regionais para responderem ao

questionário, que é comum para todos os municípios. O questionário é aplicado anualmente, entre os meses de abril e setembro, sendo os dados referentes ao ano da pesquisa. Possui informações cadastrais da prefeitura e do estado, e abrange as esferas de pessoal ocupado na administração direta e indireta por vínculo empregatício e recolhe informações sobre recursos para a gestão, comunicação e informática, governança, articulação interinstitucional, política de segurança pública e sobre a política de direitos humanos municipal.

A pesquisa tem seus resultados divulgados no contexto do Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios. Para o presente estudo foram utilizadas as pesquisas do MUNIC por desagregação municipal, referentes aos anos de 2011 e 2017.

No âmbito do saneamento básico, a pesquisa aborda a legislação vigente e os instrumentos de planejamento existentes a nível municipal, especialmente aqueles discriminados no Estatuto da Cidade e que, junto com o Plano Diretor, têm por meta regular o uso e a ocupação do solo urbano. Ainda, apresenta informações sobre políticas públicas setoriais no contexto das áreas pesquisadas (habitação, transporte, agropecuária, meio ambiente etc.), entre outros aspectos.

Para o eixo da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, foram utilizadas informações qualitativas a respeito da existência de órgãos responsáveis pela regulação dos serviços, existência de consórcios públicos e realização de ações para evitar ou minimizar danos causados por enxurradas ou inundações. Ao avaliar os dados disponíveis verificou-se uma grande deficiência de informações e indicadores, devido à ausência de declaração de informações solicitadas por um grande percentual de municípios mineiros.

### ✓ **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) é uma investigação de periodicidade variável, realizada pelo IBGE, com objetivo de investigar as condições do saneamento básico no Brasil junto às prefeituras municipais e empresas contratadas para a prestação desses serviços em todos os municípios existentes na data de referência da pesquisa. Assim, permite efetuar uma avaliação da oferta e da qualidade dos serviços prestados, mas também analisar as condições ambientais e suas implicações diretas com a saúde e a qualidade de vida da população (IBGE, 2020b). Os dados da PNSB utilizados no PESB-MG estão disponibilizados no SIDRA, assim como os dados do Censo Demográfico.

A PNSB realizada em 2000 foi a primeira pesquisa nacional que abrangeu um questionário de drenagem urbana (IBGE, 2020a). Em 2008, foi realizada nova pesquisa com enfoque em questões como extensão das redes de drenagem urbana, fatores agravantes de inundações, alagamentos e erosões nos municípios, entre outras informações. Os dados foram coletados por meio de questionários aplicados em visitas aos municípios e por entrevistas a todas as prefeituras e prestadores de serviços de saneamento.



Para a drenagem urbana e manejo de águas pluviais, o nível de desagregação da PNSB é municipal e foram utilizados dados relacionados à caracterização do espaço urbano, como percentuais de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea e superficial. Além disso, foram analisadas informações a respeito da existência de pontos de estrangulamento no sistema de drenagem que resultam em inundações, bem como a ocorrência de erosão e de assoreamento da rede de drenagem. Por fim, utilizou-se informações a respeito de ocorrência de inundações ou enchentes nos municípios.

#### ✓ **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é uma unidade vinculada à Secretaria Nacional de Saneamento (SNS) do Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Com abrangência nacional, reúne informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, econômico-financeiro, contábil e de qualidade da prestação de serviços de saneamento básico das quatro componentes do saneamento básico.

Anualmente, o SNIS coleta dados dos municípios e dos prestadores de serviços de saneamento, os organiza e disponibiliza à sociedade por meio dos Diagnósticos (Água e Esgotos, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais Urbanas) e da aplicação *web* SNIS Série Histórica. Os dados são coletados por meio de questionário com informações a serem respondidas pelos gestores do município. Com as informações coletadas, são calculados indicadores a respeito da prestação dos serviços de saneamento e ressalta-se que as informações disponibilizadas têm enfoque nos dados técnico-operacionais e financeiros dos prestadores de serviços, contemplando a dimensão quantitativa dos indicadores.

Não são abrangidos indicadores sobre os aspectos qualitativos da prestação dos serviços e a apropriação/adesão das tecnologias utilizadas. Outra limitação desse banco de dados é que, tendo em vista que é uma base de dados autodeclarada pelos municípios e prestadores de serviço de saneamento, sem auditoria e certificação, podem ocorrer erros de preenchimento e inconsistências. Além disso, os resultados retratam apenas a realidade das áreas urbanizadas, não contendo informações sobre a população não atendida pelos prestadores de serviço, ignorando as soluções sanitárias adotadas por essa parcela da população. De toda forma, é uma fonte importante de análise e comparação entre os municípios que realizam o preenchimento, salvaguardados os seus problemas de exatidão e precisão.

A base de dados do SNIS utilizada para elaboração do Diagnóstico Preliminar do eixo de drenagem urbana e manejo de águas pluviais contemplou informações dos relatórios de todos os anos disponíveis (2015, 2017 e 2018). Vale destacar que uma das principais restrições do SNIS corresponde ao tamanho da amostra, uma vez que os dados são autodeclarados e nem todos os municípios o fazem, levando algumas análises a serem feitas com apenas dados de 50% do

Território, podendo ocultar informações importantes não declaradas. Nesse sentido, para algumas avaliações foi necessário excluir os *outliers* com a finalidade de maior consistência e melhor visualização dos dados.

Além disso, para alguns indicadores fez-se a análise com anos anteriores ao de 2018, por apresentarem mais respostas e serem, assim, mais representativos. Outra ressalva importante se relaciona ao fato de que para a análise de alguns indicadores fez-se um agrupamento das respostas para mais de um ano, uma vez que, possivelmente, as informações não sofreram grandes variações como, por exemplo, no caso da identificação da natureza jurídica dos prestadores dos serviços, ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações e quantidade de desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos.

Por último, vale desatacar que para algumas análises foram agrupados vários indicadores diferentes a fim de obter um único resultado, mais completo e detalhado como, por exemplo, no caso da existência de estruturas como vias públicas com canais artificiais ou com soluções de drenagem natural, além da presença de cursos d'água naturais perenes, parques lineares e existência de algum tipo de tratamento de águas pluviais, a fim de saber se o município possui ou não tais equipamentos urbanos.

Os indicadores e as informações do SNIS foram utilizados como principal base para a análise do tipo de sistema de drenagem urbana existente no município, bem como para os aspectos econômico-financeiros dos serviços de DMAPU. Em adição, foram utilizadas informações relacionadas aos aspectos ambientais como a existência de instrumentos de controle e monitoramento hidrológico e dados relativos a ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações, e desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos.

#### ✓ **Sistema Estadual de Defesa Civil**

O Sistema Estadual de Defesa Civil (SEDC) constitui a estrutura governamental de planejamento e execução de medidas de defesa civil de Minas Gerais com objetivo de coordenar ações para prevenir consequências negativas aos eventos desastrosos como inundações, enchentes e deslizamentos. Apesar do reconhecimento da importância desse órgão em âmbito estadual, até o momento da elaboração desse diagnóstico, não foram disponibilizados dados pela instituição, bem como não foram encontradas informações consolidadas em seu *website* para utilização. Ressalta-se que caso tais informações sejam disponibilizadas as mesmas serão incluídas na etapa do Diagnóstico Situacional Consolidado.

#### ✓ **Serviço Geológico do Brasil**

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM), vinculado ao Ministério de Minas e Energia, atua em programas voltados à gestão de riscos e desastres, por meio da realização de levantamentos,

estudos, previsão e alerta de eventos hidrológicos críticos, e pelo mapeamento geológico-geotécnico em municípios críticos com relação a riscos geológicos.

Destaca-se também o Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações (SCDI), desenvolvido para cadastrar ocorrências de deslizamentos e inundações. No entanto, foi repassado pela instituição que este sistema se encontra em fase de reestruturação e, portanto, seus dados não estão consistidos. Diante disso, até o momento da elaboração desse diagnóstico não foi possível a utilização de informações consolidadas no documento. Ressalta-se que caso informações adicionais sejam disponibilizadas as mesmas serão incluídas na etapa do Diagnóstico Situacional Consolidado.

#### ✓ **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**

No que se associa à drenagem urbana e manejo de águas pluviais, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) acompanha a situação dos recursos hídricos no Brasil coordenando a Rede Hidrometeorológica Nacional, que capta informações de nível, vazão e sedimentos com objetivo de planejar o uso da água e prevenir eventos críticos, como inundações.

Por meio do Portal de Metadados Geoespaciais, a ANA disponibiliza os dados produzidos pela Agência em diversos temas, como qualidade, quantidade e usos da água no Brasil e, para o PESB-MG foram utilizadas informações em formato *shapefile* disponibilizadas nesse portal, elaborados no contexto do Atlas Vulnerabilidade a Inundações. O Atlas foi elaborado em 2014, a partir de informações da União e fornecidas pelos estados, contendo a frequência de ocorrência de inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras e o grau de impacto associado à essas ocorrências.

## 5 CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS PRESTADOS

A seguir está apresentado, de forma preliminar, um panorama geral da situação dos serviços de Drenagem Urbana e Manejo de Águas Pluviais no âmbito do **Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio (TS-1)**, considerando a situação atual de prestação dos serviços de acordo com dados levantados.

Ressalta-se que após a consolidação das informações a serem apresentadas no Produto 4 – Diagnóstico Situacional Consolidado – serão verificadas, de acordo com os dados disponíveis, a situação de atendimento atual pelos serviços e os objetivos e metas dos programas, planos e estudos existentes, de acordo com a sua pertinência.

### 5.1 Aspectos institucionais

A responsabilidade referente aos serviços de DMAPU na maioria dos municípios do TS-1 fica a cargo das prefeituras. Contudo, é preciso mencionar que em âmbito federal, estadual e regional existem órgãos e instituições com atribuições relacionadas a essa componente do saneamento cujas competências estão apresentadas de forma resumida na Tabela 5.1. Informações complementares sobre esses órgãos e estruturas de gestão podem ser consultadas no **item 9 - Apêndice**.

**Tabela 5.1 – Instituições de interface com a DMAPU**

Instituição	Interface com a DMAPU
Serviço Geológico do Brasil (CPRM)	Auxilia com fontes de dados na elaboração de mapas hidrológicos para monitoramento de corpos hídricos, monitoramento pluviométrico, registro e previsão de eventos críticos para hidrografia, além do monitoramento territorial que pode inserir-se no controle de erosões.
Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN)	Realiza o monitoramento e emite alertas de desastres naturais que subsidiem salvar vidas e diminuir a vulnerabilidade social, ambiental e econômica decorrente desses eventos. Adota uma estrutura técnico-científica especializada, desenvolvendo capacidade científica, tecnológica e de inovação para continuamente aperfeiçoar os alertas de desastres naturais.
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)	Atua em duas frentes: "Articulação, estratégia, estruturação e melhoria contínua", responsável pela preparação e resposta a desastres; e "Ação permanente de monitoramento, alerta, informação, mobilização e resposta", responsável pelo monitoramento constante de informações sobre possíveis desastres em áreas de risco.
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Representante central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), responsável por coordenar as ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional. Sua atuação tem o objetivo de reduzir os riscos de desastres. Também compreende ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação, e se dá de forma multisetorial e nos três níveis de governo federal, estadual e municipal - com ampla participação da comunidade.
Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC)	Órgão consultivo que compõe o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e tem por finalidade: auxiliar na formulação, implementação e execução do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil; propor normas para implementação e execução da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC); expedir procedimentos para implementação, execução e monitoramento da PNPDEC; propor procedimentos para atendimento a crianças, adolescentes, gestantes, idosos e pessoas com deficiência em situação de desastre, observada a legislação aplicável; e acompanhar o cumprimento

Instituição	Interface com a DMAPU
	das disposições legais e regulamentares de proteção e defesa civil.
Agência Nacional de Aguas e Saneamento Básico (ANA)	Entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Possui competência para instituir normas de referência sobre: padrões de qualidade e eficiência na prestação, manutenção e operação dos sistemas de saneamento básico; regulação dos serviços públicos de saneamento básico; normas e metas de substituição de sistema unitário ou misto por sistema separador absoluto de esgotamento sanitário.
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)	Tem como funções planejar e desenvolver ações direcionadas à preservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos em Minas Gerais, sendo o gerenciamento feito com bases nas diretrizes do Plano Estadual de Recursos Hídricos e nos Planos Diretores de Recursos Hídricos.
Gabinete Militar do Governador (GMG)	Tem como finalidade planejar, coordenar e executar atividades de defesa civil e de segurança. A Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) e as Unidades Regionais de Defesa Civil (Redec) são dois dos integrantes da sua estrutura orgânica.
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC)	Integrante do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), tem por finalidade articular, planejar, coordenar, controlar e executar as atividades de defesa civil e estudos sobre desastres no Estado.
Regionais de Defesa Civil (REDEC)	Integrante do Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) com competência de executar e supervisionar as políticas públicas e as ações de proteção e defesa civil em âmbito regional, a partir das diretrizes técnicas emanadas pelo Gabinete Militar do Governador (GMG), baseadas nas premissas da proximidade e acessibilidade ao cidadão. Tem como atribuições: fomentar, coordenar, orientar e monitorar a elaboração do mapeamento de riscos e de planos de contingência de desastres para a sua região, em consonância com as diretrizes emanadas pelo GMG; comunicar à Coordenadoria Estadual de Defesa Civil e aos órgãos competentes as ocorrências de desastres ocorridos no território sob sua responsabilidade; e apoiar tecnicamente a criação de instâncias locais de proteção e defesa civil.
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD)	Busca alternativas sustentáveis de controle dos impactos das águas de chuvas, para orientar os municípios a aplicarem práticas inovadoras de manejo das águas pluviais indicando ferramentas, técnicas e tecnologias, visando a implantação de sistemas sustentáveis, que proporcionem o bem-estar da sociedade e qualidade do meio ambiente
Secretaria de Estado da Saúde (SES-MG)	Tem como competências: formular, regular e fomentar as políticas de saúde pública no estado, atuando em cooperação com os demais entes federados na prevenção, preservação e recuperação da saúde pública; coordenar e, em caráter complementar, executar ações e serviços de vigilância sanitária, epidemiológica, ambiental; entre outras.
Associação Mineira de Municípios (AMM)	Concentra esforços no apoio e orientação relacionados aos serviços, linhas de crédito e financiamentos, além de disponibilizar auxílio com profissionais capacitados para o desenvolvimento de planos e projetos bem como execução de ações e medidas de prevenção, controle e mitigação de situações de calamidade.

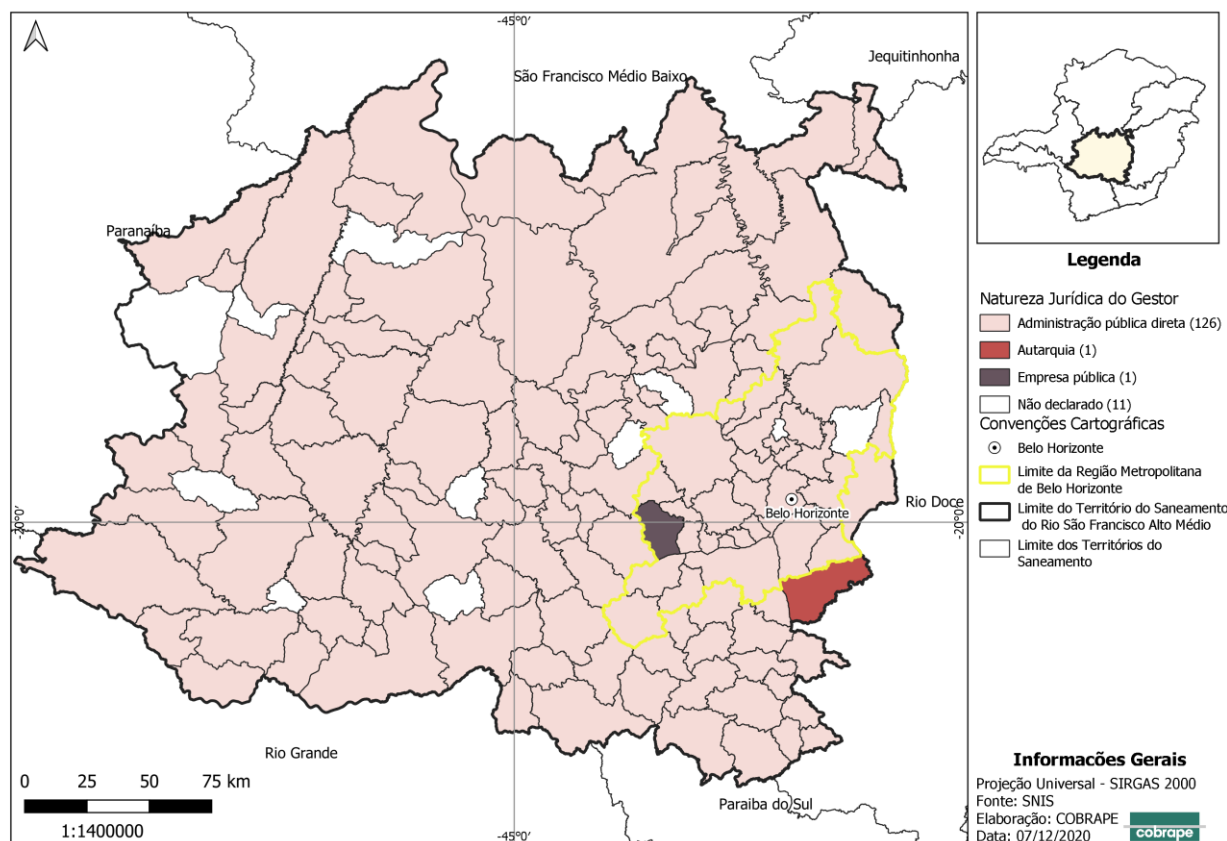
### 5.1.1 Prestação, regulação e fiscalização dos serviços

De acordo com a Lei nº 11.445/2007, alterada pela 14.026/2020, exercem a titularidade dos serviços públicos de saneamento básico os Municípios e o Distrito Federal, no caso de interesse local, e o Estado, em conjunto com os Municípios, que compartilham efetivamente instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões.

A responsabilidade referente aos serviços de DMAPU fica a cargo das prefeituras na quase totalidade dos municípios brasileiros, sendo sua **prestação**, bem como a **regulação** e **fiscalização**, desempenhadas geralmente por suas secretarias de obras e serviços públicos. Assim, as prefeituras, a partir de regulamentação elaborada que deve constar em seu Código de

Obras (ou documento similar), contratam empreiteiras para executarem os serviços e se encarregam de gerir e fiscalizar o andamento das obras e serviços.

Constata-se que o serviço de DMAPU do TS-1 é gerido majoritariamente (126 municípios) pela administração pública direta, remanescendo 1,4% dos municípios gerenciados por autarquia ou empresa pública e 8,0% dos municípios que não declararam essa informação (Figura 5.1).

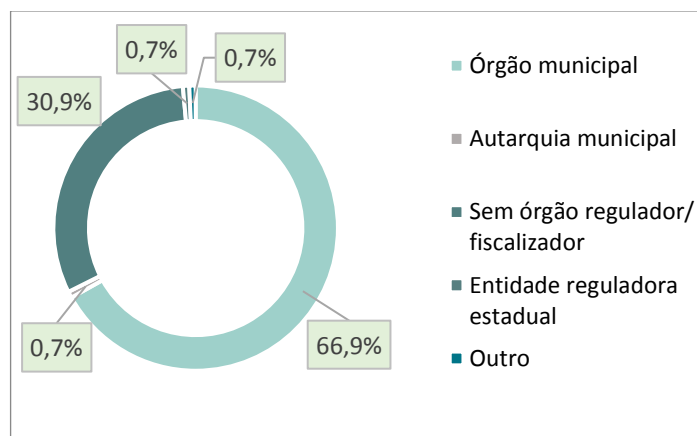


**Figura 5.1 – Natureza jurídica do gestor dos serviços de DMAPU**

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

Em relação à definição do responsável pela regulação e fiscalização do serviço de DMAPU, foi identificado que 96 municípios (69%) do TS-1 possuem tal determinação, sendo que ente regulador ou fiscalizador pode ser constituído por órgão municipal (secretaria, departamento, divisão, setor ou similar), autarquia municipal, consórcio público, entidade reguladora estadual ou outro (Figura 5.2).

No ano referência da pesquisa, do total de municípios do Território, dois terços eram regulados e fiscalizados por órgão municipal. Os únicos municípios regulados por autarquia, entidade estadual e outra instituição são, respectivamente, Belo Horizonte, Felixlândia e Piracema.



**Figura 5.2 – Fiscalização/regulação dos serviços DMAPU**

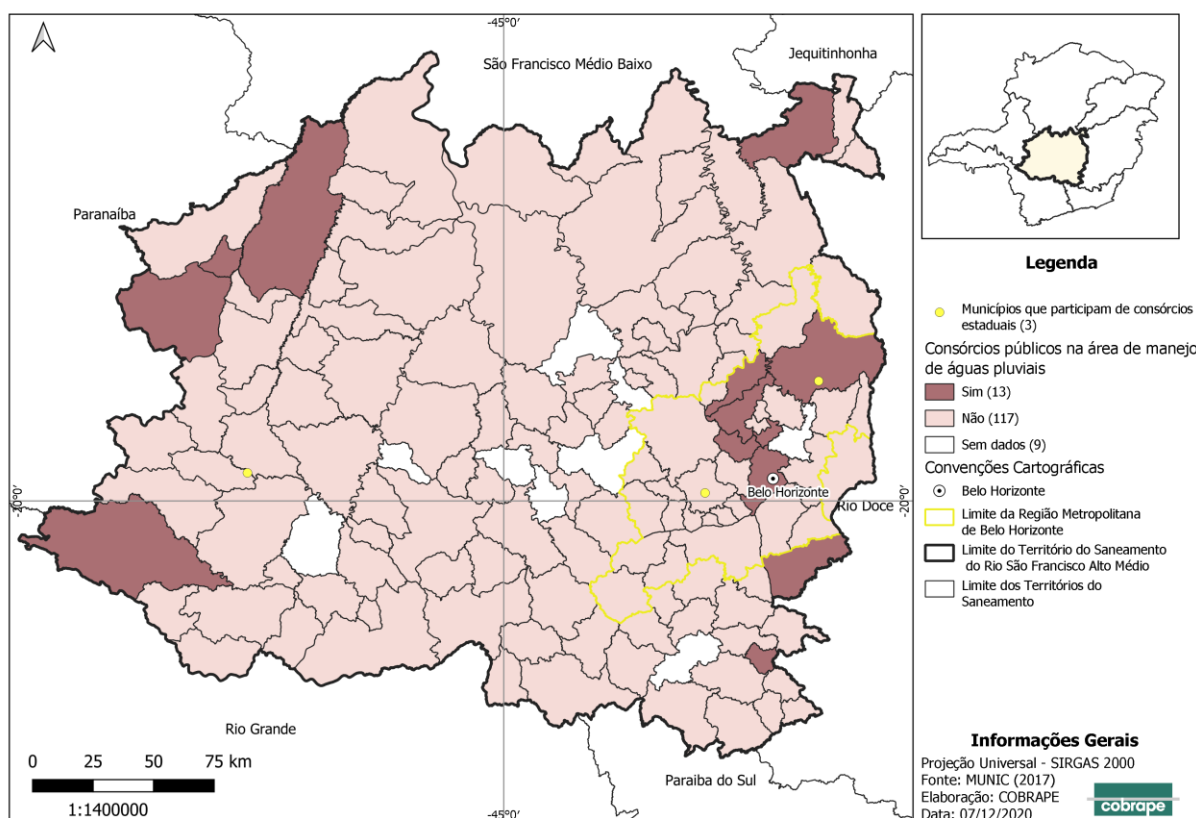
**Fonte: MUNIC (2011)**

A gestão dos serviços públicos de saneamento pode ser associada, por meio de **consórcios** aos quais constituem-se em arranjos institucionais entre diferentes entes federativos com desempenho de certas funções ou exercícios públicos de seu interesse comum. Esse modelo de gestão pode ser atrativo no sentido de proporcionar a racionalização de recursos humanos, materiais e financeiros aos envolvidos, gerando qualidade do serviço público e economia de escala.

A **economia de escala** é decorrente da possibilidade de agregação dos municípios, especialmente de pequeno porte, para a provisão de serviços especializados, podendo resolver o problema de excesso de capacidade ou falta de provimento do serviço. O marco legal para os consórcios intermunicipais é estabelecido pela Lei Federal nº 11.107, de 2005 que apresenta as normas gerais para a União, os estados, o Distrito Federal e os municípios que tenham objetivos de interesse comum. Os objetivos do consórcio são determinados pelos entes federativos consorciados e estão relacionados no Protocolo de Intenções, que é o contrato preliminar do consórcio.

Em 2017, faziam parte de consórcio público na área de manejo de águas pluviais no TS-1, 13 municípios. Dentre eles, apenas um faz parte de consórcio público em que o estado também participa (Figura 5.3).



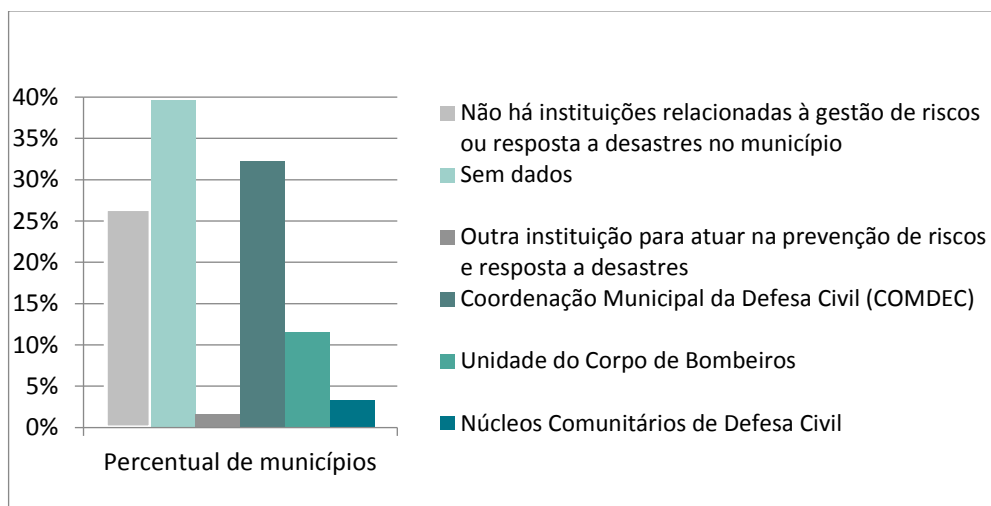


**Figura 5.3 – Consórcios públicos na área da DMAPU, para o TS-1**

**Fonte: MUNIC (2017)**

O planejamento da atuação em situações de emergência devido a enchentes e deslizamentos de terra é um importante instrumento para o convívio com eventos chuvosos extremos, de modo a estabelecer metodologias que objetivem atenuar as suas consequências. Além do titular, prestador do serviço e regulador/fiscalizador, outras instituições têm atuação fundamental no que tange à proteção de vidas humanas e patrimônios. Os Núcleos de Defesa Civil, Coordenações Municipais de Defesa Civil, entre outros, configuram-se como importantes elos com a população, uma vez que atuam junto às prefeituras em ações preventivas nas áreas de risco, além de orientar e prestar socorro à população em situações de calamidade e emergência.

Dentre os municípios do Território, 26% não possuíam instituições relacionadas à **gestão de riscos** ou **resposta a desastres**. Além disso, 48 municípios (40%) não forneceram informações para este indicador. A Coordenação Municipal de Defesa Civil (COMDEC) foi apresentada como a mais frequente instituição atuante na gestão de riscos, seguida pelas Unidades do Corpo de Bombeiros e pelos Núcleos Comunitários de Defesa Civil (Figura 5.4).



**Figura 5.4 – Instituições relacionadas à gestão de riscos ou resposta a desastres no município no TS-1**

Fonte: SNIS (2019)

### 5.1.2 Instrumentos de gestão

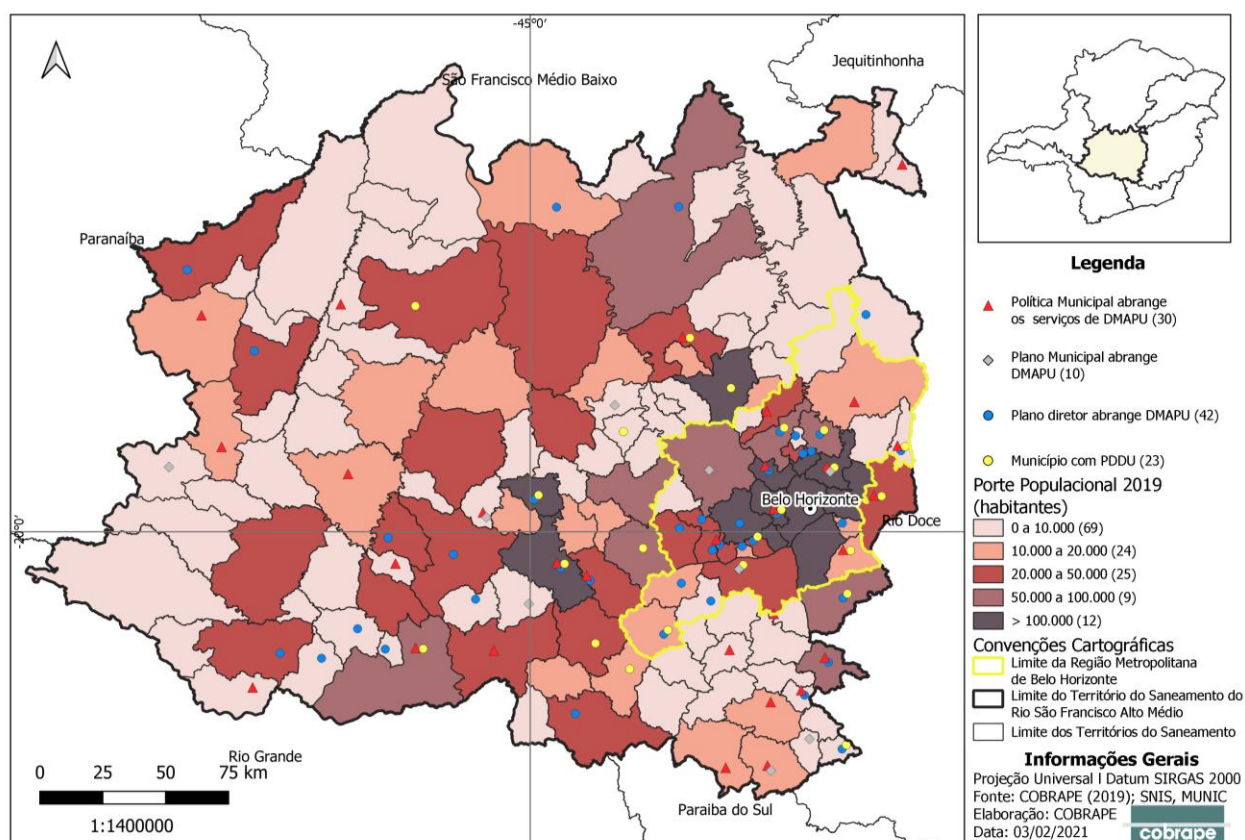
A prestação dos serviços de drenagem urbana e manejo das águas pluviais fundamenta-se em **medidas estruturais** por meio da elaboração e execução de projetos, obras de infraestrutura e planos, e em **medidas estruturantes** ligadas a gestão pública e privada dos serviços. Tendo em vista a eficiência da prestação dos serviços, é recomendada a adoção de um modelo de **gestão integrada**, com enfoque no planejamento, controle, monitoramento e emprego de instrumentos de gestão, além da adoção de ações de caráter operacional.

Em suma, para o desenvolvimento de um programa de gestão de drenagem urbana consistente, destacam-se dentre os seguintes instrumentos de gestão relacionados a DMAPU: os **Planos Diretores Municipais**, previstos no Estatuto da Cidades, que objetivam o planejamento urbano, a ordenação territorial e o desenvolvimento econômico; os **Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)**, que constituem um instrumento de forte relevância, tendo em vista que abrangem o planejamento em âmbito municipal das quatro componentes do saneamento que, por sua vez, estão diretamente interligadas entre si; os **Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU)** que constituem o principal instrumento diretamente ligado à DMAPU, e visam a criação de mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados ao escoamento das águas pluviais e cursos d'água na área urbana da cidade; e os **Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRH)**, que estabelecem metas a serem atingidas nas bacias hidrográficas que apresentam interface com os sistemas de drenagem, além de indicarem contornos para a elaboração dos PDDU, como aspectos de legislação, instrumentos de controle e fontes de recursos.

Destaca-se o **Manual de Drenagem**, um dos produtos do PDDU, que orienta planejadores e projetistas da cidade no projeto de obras futuras, devendo conter a definição de critérios sobre dimensionamento, variáveis hidrológicas, elementos hidráulicos, entre outros. Também

relacionado à DMAPU, o **Plano de Manejo de Águas Pluviais e Controle** é um documento necessário aos municípios que desejam requerer recursos da União para ações de melhoria do sistema de águas pluviais. Segundo o “Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais” publicado em 2020 pela Secretaria Nacional de Saneamento, esse plano é uma ferramenta de planejamento que possibilita implantar soluções efetivas de baixo impacto, que trazem ao município benefícios tangíveis e duradouros. No contexto do controle das enchentes a previsão de um planejamento da expansão da ocupação das áreas urbanas com diretrizes claras é fundamental, pois, uma vez que a bacia, ou parte dela, estiver ocupada, dificilmente o poder público terá condições de responsabilizar aqueles que estiverem contribuindo para a ampliação da cheia. Portanto, a falta de planejamento urbano acarreta consequências econômicas e sociais negativas e problemas de resolução complexa para todo o Território do Saneamento.

Na Figura 5.5 estão apresentados os municípios que possuem os principais instrumentos de gestão relacionados à DMAPU, e nos itens que se seguem foi analisada a presença desses instrumentos no Território.



**Figura 5.5 – Instrumentos de gestão relacionados a DMAPU**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019); MUNIC (2017)

### **5.1.2.1 Planos Diretores Municipais**

Os Planos Diretores Municipais são instrumentos fundamentais na política de desenvolvimento e planejamento do espaço físico do município objetivando dar diretrizes tanto ao poder público como à iniciativa privada sobre a construção dos espaços urbanos e rurais, de modo a estabelecer a sua estruturação e vislumbrando a melhoria da qualidade de vida da população (NASCIMENTO, 2017). Assim, o planejamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é contemplado também pelo Plano Diretor Municipal tendo em vista que a DMAPU está diretamente relacionada com a dinâmica de organização do espaço municipal.

De acordo com o Estatuto das Cidades, o Plano Diretor Municipal é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, devendo fazer parte do processo de planejamento municipal financeiro e estrutural. Para as cidades com mais de 20 mil habitantes o plano diretor é obrigatório, assim como para as cidades integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, municípios integrantes de áreas de especial interesse turístico, aqueles inseridos em áreas de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional e ainda aqueles que estão inseridos no cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos, inundações, processos geológicos ou correlatos (BRASIL, 2001). Assim, o planejamento dos sistemas de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é contemplado também pelo Plano Diretor Municipal como parte integrante da dinâmica de organização do espaço municipal.

A partir da análise da situação dos municípios do TS-1 quanto ao conteúdo dos Planos Diretores Municipais, verificou-se que, em 2017, cerca de 30,2% dos municípios abordavam a temática de DMAPU em seus planos, outros 14,4% não abordavam e 55,4% não informaram.

### **5.1.2.2 Planos Municipais de Saneamento Básico**

Os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) são instrumentos que constituem a base de planejamento em âmbito municipal para a formulação de estratégias estruturais e estruturantes para ampliação e manutenção da qualidade dos serviços de saneamento, sendo sua elaboração prevista na Lei Federal nº 14.026/2020. A referida lei ainda, alterou os parágrafos 2º e 3º do art. 17 da Lei nº 11.445/2007, que estabeleciam a prevalência do plano regional de saneamento básico sobre e a dispensa da elaboração dos PMSB nos municípios abrangidos por planos regionais. Destaca-se que a garantia da universalização do acesso e o atendimento à saúde das populações, o zelo pela eficiência e sustentabilidade econômica, bem como a segurança, qualidade e regularidade dos serviços prestados e, ainda, a criação de mecanismos de preservação e proteção ambiental e controle social são atribuições dos municípios e devem estar previstos nos planos e articulados com a Política Municipal de Saneamento Básico.

Com a finalidade de estimular a elaboração do plano pelos municípios, o PMSB é uma exigência legal prevista no Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010, alterado pelo Decreto Federal nº 10.203, de 05 de fevereiro de 2020, os municípios só receberão os recursos da União, destinados ao investimento em saneamento básico, se tiverem elaborado o respectivo plano. Lembrando que foi dado aos municípios inicialmente o prazo até dezembro de 2014 para a formulação dos planos e aprovação no âmbito legislativo, no entanto, tal prazo já foi postergado para 2015, em seguida 2017, 2019 e atualmente para 2022.

Portanto, o município possui a responsabilidade na elaboração do planejamento desse setor e, para isso, pode elaborar diretamente o PMSB, por meio de sua própria infraestrutura institucional, ou delegar a tarefa a outras instituições através de licitações e convênios de cooperação (BRASIL, 2020). Com essa possibilidade de delegação, distintas formas de elaboração desses planos municipais vêm emergindo tais como por empresas privadas de consultoria, por universidades, por meio do próprio contingente da prefeitura, por iniciativa própria ou através do fomento ou atuação indireta do prestador de saneamento do município.

Uma pesquisa realizada na Universidade Federal de Minas Gerais (SILVA, 2012) apontou que as diferentes características das instituições elaboradoras podem influenciar no conteúdo dos documentos que compõem ou dão base aos planos. Essas diferenças podem estar relacionadas às características e motivações da sua elaboração, as quais refletem principalmente na abrangência territorial do município, na participação social e no empoderamento da população.

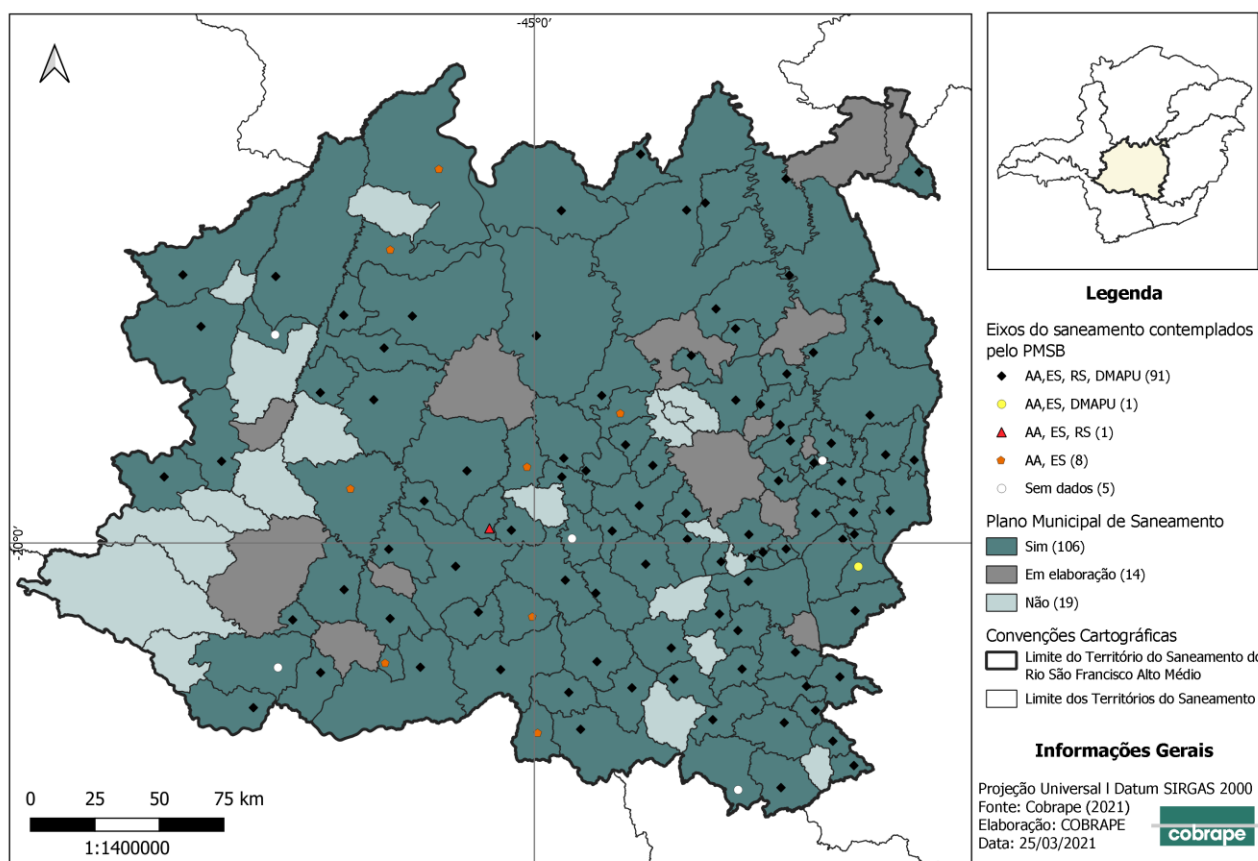
Outros fatores que também ocasionam fragilidades na metodologia para elaboração são: o despreparo de gestores, equipe técnicas com olhares enviesados ou que visam somente a produção do plano, motivações como renovação de concessão, falta de conhecimento acerca do planejamento para o setor, falta de interação com outros instrumentos e planos setoriais existentes como, por exemplo, o plano diretor do município. No entanto, o PMSB é uma ferramenta fundamental para auxiliar na universalização do saneamento, mesmo que ainda não esteja ajustado ao melhor processo de elaboração.

Após a elaboração dos PMSB, e respeitando o tempo de revisão, é necessário fazer valer as ações planejadas, com a sua implementação de acordo com os princípios da Lei Federal nº 11445/2007 e a participação e controle social, evitando a influência de vontades políticas individuais. Essa é uma etapa ainda mais desafiadora, pois, embora as fases de elaboração do plano e a sua implementação estejam intimamente interligadas, em muitas situações os agentes à frente da elaboração não serão os responsáveis pela fase seguinte, uma vez que o horizonte de planejamento é de 20 anos e poderá envolver várias gestões. Cabe, então, o papel efetivo do Estado e de entes reguladores no acompanhamento da execução do planejamento do setor e no controle da aplicação do PMSB.



Na Figura 5.6 são apresentados os municípios do TS-1 com Planos Municipais de Saneamento Básico elaborados até o ano de 2020, assim como os eixos do saneamento contemplados nos planos, conforme dados coletados pela Cobrape em consulta direta junto às prefeituras e câmaras municipais e/ou nos *websites* dessas e de outras instituições que possam estar envolvidas com a elaboração dos planos.

Nota-se que 106 municípios do Território (76,3% do total de municípios do Território) possuíam PMSB elaborados até o ano de 2020. Além disso, até o momento da entrega deste relatório, 14 municípios (10,1%) tinham seus PMSB em processo de elaboração e 19 (13,7%) não possuíam o PMSB, ficando impedidos de acessar recursos da União destinados ao investimento em saneamento.



**Figura 5.6 – Municípios com Planos Municipais de Saneamento Básico elaborados no TS-1 e eixos contemplados**

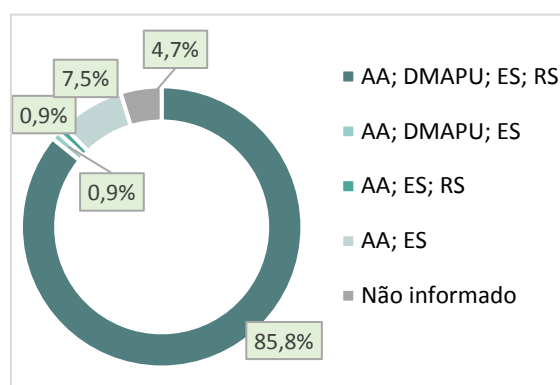
**Fonte: COBRAPE (2021)**

Salienta-se que as políticas públicas são possibilitadas por programas e projetos e, para que esses sejam executados de forma coerente com orçamentos e metas, o PMSB é um referencial para a obtenção do financiamento e para o uso adequado dos recursos públicos, através do planejamento e controle social. Além disso, o plano busca viabilizar recursos, por meio de

diretrizes, metas e cronogramas para os investimentos, e reduzir as incertezas e riscos na condução da Política Municipal.

Portanto, os conteúdos contemplados e a forma como são apresentados nos PMSB precisam efetivar o entendimento do saneamento de forma integrada, lembrando a importância de relacionar os quatro componentes - abastecimento de água (AA), esgotamento sanitário (ES), serviço de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (RS) e drenagem urbana e manejo de águas pluviais (DMAPU).

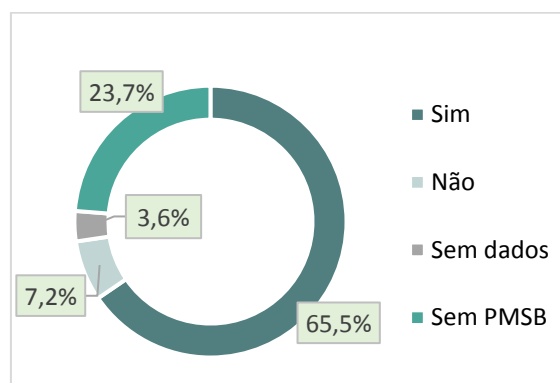
A Figura 5.7 mostra a distribuição do percentual dos municípios do TS-1, de acordo com os eixos do saneamento contemplados nos PMSB.



**Figura 5.7 – Componentes do saneamento presentes nos PMSB dos municípios no TS-1**

Entre os 106 municípios que possuem o plano, 91 (85,8%) contemplam as quatro componentes do saneamento; 8 (7,5%) abordaram somente os eixos de AA e ES; 5 (4,7%) não informaram o conteúdo ou não disponibilizaram o plano para consulta; 1 (Rio Acima) deixou de discutir RS e o município de Araújo não abordou DMAPU em seu plano. Destaca-se que a presença ou não dos eixos não define a qualidade das informações fornecidas.

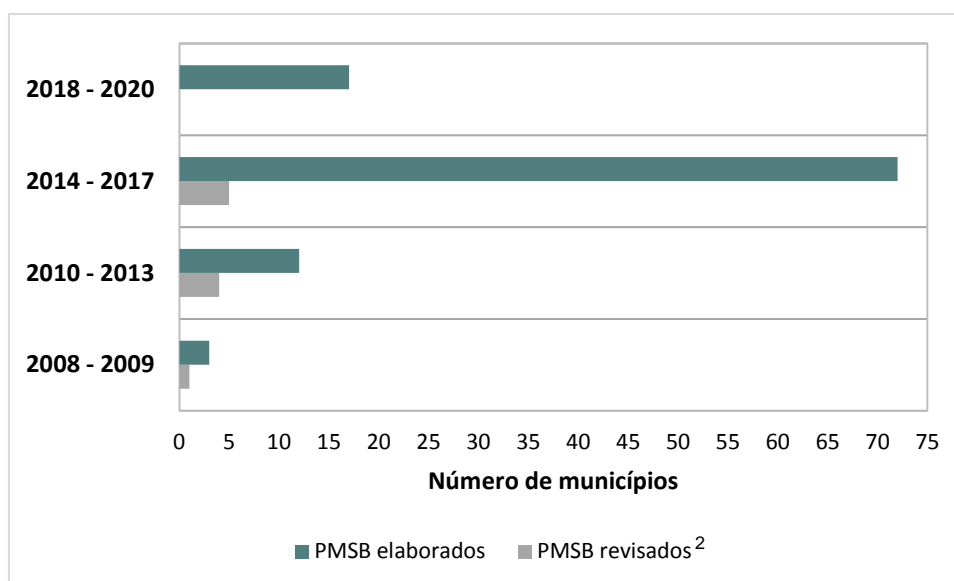
No que se refere à implementação da política municipal de saneamento básico, 91 municípios (65,5%) promulgaram lei, 10 (7,2%) não transformaram o plano em legislação municipal e 5 (3,6%) não souberam informar (Figura 5.8). Como comentado anteriormente, 33 municípios (23,7% do total) não possuem PMSB.



**Figura 5.8 – Municípios no TS-1 com lei municipal de aprovação do PMSB**



Ainda de acordo com esse mesmo levantamento de dados, na Figura 5.9 pode-se visualizar o número de municípios que elaboraram o PMSB nos períodos de 2008 – 2009, 2010 – 2013, 2014 – 2017 e 2018 – 2020, assim como quantidade que realizou a sua revisão.



**Figura 5.9 – Municípios no TS-1 com PMSB aprovados e revisados por lei municipal**

Pode ser observado que, entre os anos de 2008 e 2009, logo após a aprovação da Lei Federal nº 11.445/2007, somente 3 municípios do TS-1 (2%) possuíam o plano, dentre os quais somente 1 promoveu a revisão<sup>3</sup> desde então. A partir de 2010, contudo, nota-se um aumento do número de municípios que elaboraram seus PMSB, lembrando que esse foi o ano do Decreto Federal nº 7.217/2010 que estabelecia a sua obrigatoriedade. Entre os anos de 2014 a 2017, 72 municípios (52%) elaboraram seus PMSB, sendo este o período com maior número de planos elaborados.

Vale ressaltar o elevado número de municípios que ainda precisam fazer a revisão dos planos, a qual deve ocorrer a cada 4 anos, observado o período máximo de 10 anos de acordo com a legislação (BRASIL, 2020), dando condições para que novos documentos melhorados sejam produzidos.

### 5.1.2.3 Planos Diretores de Drenagem Urbana

Na esfera municipal, o principal instrumento de planejamento relacionado à drenagem urbana e manejo de águas pluviais é o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) cujo objetivo é criar mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados ao escoamento das águas pluviais e cursos d'água na área urbana da cidade, balizando as ações de enfrentamento de eventos chuvosos extremos e suas consequências durante o seu período de vigência. Essa gestão deve permitir a melhoria das condições de saúde ambiental das cidades e prevenir perdas de infraestrutura e econômicas. Da mesma forma, deve estar em conformidade com os demais

<sup>3</sup> Número de municípios com PMSB elaborados no período, que passaram por revisão.

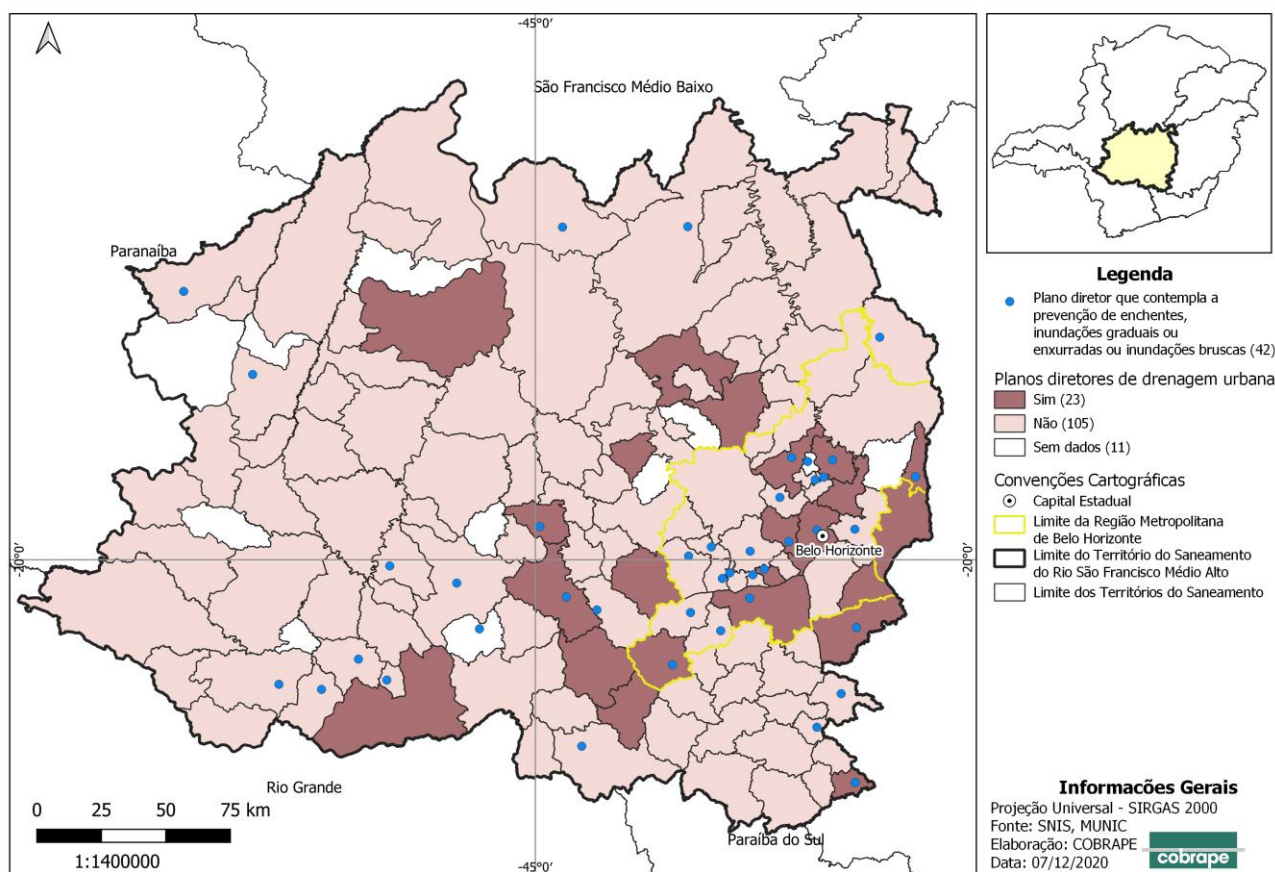
instrumentos municipais de gestão que possuem interface com a drenagem de águas pluviais, tais como: Plano Diretor, Lei Orgânica Municipal, Código de Obras, Legislação Ambiental etc. (ALMG, 2020).

O PDDU é um plano de gestão que compara alternativas, cenários e soluções, considerando as diversas técnicas disponíveis, o custo-benefício de cada uma e a viabilidade econômico-financeira. O PDDU constitui-se na ferramenta através da qual a sociedade civil pode avaliar e priorizar ações presentes e futuras, considerando as alternativas propostas para o município no campo da drenagem e do manejo de águas pluviais urbanas (SNIS, 2019).

De acordo com Tucci (1997, 2002), um Plano Diretor de Drenagem urbana tem como metas: *(i)* o planejamento da distribuição da água temporal e espacial, considerando como se dá a ocupação do solo no município e compatibilizando o desenvolvimento e a infraestrutura para evitar prejuízos, sejam ambientais ou econômicos; *(ii)* o controle da ocupação em áreas de risco de inundação através de restrições em regiões de risco elevado; *(iii)* a promoção de convivência segura com as enchentes nas áreas de baixo risco; *(iv)* a definição de diretrizes para qualificação de espaços públicos e áreas de lazer.

Além disso, o PDDU tem como finalidade melhorar a qualidade de vida da população a partir da garantia de melhores condições de saúde, evitando a veiculação de doenças através de água contaminada, bem como despesas desnecessárias e melhorando os espaços públicos como um todo (COELHO, 2014).

Dos municípios que integram o TS-1, 7,9% não informaram sobre a existência de Plano Diretor de DMAPU, enquanto 75,5% declararam não possuir, e logo, somente 16,5% estavam com o Plano em vigor naquele ano (Figura 5.10). Por fim, percebe-se que, apesar de ser um instrumento legal importante para a gestão dos serviços, o PDDU ainda é pouco presente dentre os municípios do Território, sendo identificado majoritariamente naqueles de maior porte.



**Figura 5.10 – Existência de Plano Diretor de Drenagem Urbana no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019); MUNIC (2017)

#### 5.1.2.4 Planos de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997) determina que as bacias hidrográficas devem ser a unidade de planejamento e gestão de recursos hídricos. No entanto, os limites das bacias hidrográficas não coincidem necessariamente com as delimitações estaduais ou municipais.

Em Minas Gerais, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), definiu 36 regiões hidrográficas, denominadas Circunscrições Hidrográficas (CH), que possibilitam o planejamento e gestão adequado dos recursos hídricos e caracterizam-se pela atuação na gestão participativa e pela aplicação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 13.199/1999).

Um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos é o **Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH)**, que tem como uma das linhas de ação o saneamento ambiental, contemplando a drenagem urbana na apresentação do Programa para Gestão de Recursos Hídricos em Áreas Urbano-Industriais (PGRH-URBI), que tem como objetivo desenvolver uma abordagem metodológica para controle da poluição hídrica em áreas de concentração urbana.

Outro instrumento de gestão determinado pela Política Estadual de Recursos Hídricos é o **Plano Diretor de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (PDRH)** que, por abranger a bacia hidrográfica como um todo, não contemplam a elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana em seu escopo, mas estabelecem condições de contorno adequadas para os instrumentos municipais relacionados à drenagem pluvial (TUCCI, 2002).

Os contornos e controles estabelecidos pelos planos de bacia hidrográfica que possuem mecanismos de indução básicos para os PDDU são institucional e econômico-financeiros. Os principais mecanismos institucionais são a legislação e os instrumentos de controle (planos integrados de saneamento); já os mecanismos de financiamento, por sua vez, dizem respeito às fontes de recursos, sejam através dos comitês de bacia, que subsidiaram parte da elaboração dos PDDU, da criação de fundos econômicos municipais para financiar as ações de drenagem e manejo de águas pluviais propostas para o município, ou da cobrança ao usuário por meio de taxa ou tarifa (TUCCI, 2002).

O Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio encontra-se inserido, majoritariamente, em 5 CH – anteriormente denominadas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, ou UPGRH – que se caracterizam pela atuação na gestão participativa dos Comitês de Bacia Hidrográfica, Agências de Bacias Hidrográficas e pela aplicação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos.

A seguir serão detalhados os programas e as ações a serem desenvolvidos no âmbito da drenagem urbana, com as respectivas metas relativas a cada PDRH em vigor na área de abrangência do TS-1. As ações previstas nos PDRH podem se relacionar com o sistema de DMAPU sob diferentes graus de ligações. As ações elencadas neste estudo foram de forma geral pautadas no(a):

- Fortalecimento de **mecanismos institucionais e comunicação social** – as instituições asseguram o cumprimento dos planos e projetos previstos, dando amplo conhecimento às partes interessadas de seu papel e criando procedimentos para garantir o controle social, desde o planejamento de ações até a fiscalização dessas ações, o que promove o exercício de cidadania.
- **Proteção de áreas verdes** – a vegetação constitui um importante fator para proteção do solo contra erosão, aumento da infiltração das águas pluviais e diminuição do escoamento superficial, reduzindo o número e a gravidade de alagamentos e enchentes nos centros urbanos.
- Adensamento da **rede de monitoramento hidrológico** e fomento dos **sistemas de informação** – a adequada cobertura por rede de monitoramento hidrológico é de suma

importância para estudos hidrológicos urbanos, funcionamento de sistemas de previsão e alerta, auxiliando na tomada de decisões.

- **Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico** – o sistema de DMAPU sofre influência de outras componentes do saneamento. Em municípios onde não há rede de coleta de esgoto sanitário e nem soluções individuais, comumente há ligações clandestinas na rede pluvial. Ademais, onde há escassa coleta de resíduos sólidos urbanos ou onde a limpeza urbana é realizada de forma irregular, esses acabam por ser transportados para dentro das redes subterrâneas de drenagem.
- **Enquadramento e qualidade dos corpos hídricos** – as águas pluviais lixiviam grande parte da poluição dispersa no meio urbano. Devido à grande variedade de constituintes que se pode encontrar na zona urbana e seu controle dificultado por ser uma fonte de poluição difusa, as águas pluviais devem ser avaliadas no tocante a sua contribuição para a qualidade dos mananciais.

Os programas e ações que foram considerados como de influência direta com a drenagem urbana estão destacados em verde dentro de cada item.

#### *Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto São Francisco (SF1)*

A bacia hidrográfica dos afluentes do alto São Francisco (SF1) não possui Plano Diretor de Recursos Hídricos até o momento, estando em processo de elaboração, com previsão de conclusão para 2021 (IGAM, 2020).

#### *Bacia Hidrográfica do Rio Pará (SF2)*

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (PDRH Pará) foi concluído em 2008 e teve como horizonte de planejamento o período 2008 a 2017. Até o momento não houve contratação para realização da revisão do plano (IGAM, 2020).

#### *Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (SF3)*

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (PDRH Paraopeba) foi concluído em 2019 e tem como horizonte de planejamento o período 2019-2039. O plano teve como objetivo dotar o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba (CBH Paraopeba) de informações estratégicas, de fácil compreensão e que possibilitem o cumprimento de sua missão de articular os diversos atores sociais para garantir a oferta de água, em quantidade e qualidade, visando à melhoria da qualidade de vida na bacia hidrográfica (IGAM, 2020f). Alguns objetivos específicos do plano são:

- atualizar os dados relativos às condições ambientais e socioeconômicas da bacia do Rio Paraopeba;

- consolidar a base de dados da bacia do rio Paraopeba dentro de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), considerando sua integração ao Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos e ao Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos;
- apresentar, de maneira geral, ações para o enfrentamento aos eventos hidrológicos extremos;
- propor diretrizes de implementação dos instrumentos de gestão (outorga, cobrança, sistema de informações e enquadramento dos corpos de águas);
- aprimorar e fortalecer o arranjo institucional e os instrumentos de gestão dos recursos hídricos da bacia;
- estabelecer metas para a bacia e os meios de alcançá-las em um horizonte de planejamento de 20 anos, considerando horizontes e metas intermediárias, propostas para intervalos de 5 anos;
- integrar os planos, programas, projetos e demais estudos setoriais/ municipais que envolvam a utilização dos recursos hídricos dentro da bacia;
- propor diretrizes gerais para a o enquadramento dos corpos hídricos da bacia;
- apresentar soluções aos problemas da bacia, em especial os relacionados à poluição, escassez de água e a fragilidade na gestão de recursos hídricos, sugerindo medidas para proteger, recuperar e promover a qualidade dos recursos hídricos com vistas à saúde humana, à vida aquática e à qualidade ambiental;

O PDRH Paraopeba foi estruturado em seis estratégias (Proteção dos recursos hídricos, Monitoramento, Comunicação Social e Educação Ambiental, Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, Infraestrutura de Saneamento, Segurança de Barragens e Revisão do Plano) e essas, por sua vez, divididas em programas para os quais definiram-se ações e metas. Todas as ações foram previstas para serem financiadas pela cobrança do uso da água e implantadas a curto, médio ou longo prazo. Os objetivos das estratégias e dos programas que influenciam direta ou indiretamente o serviço de DMAPU estão organizados na Tabela 5.2. O desdobramento desses programas em metas pode ser visualizado na Tabela 5.3.



**Tabela 5.2 – Objetivos das estratégias e dos programas do PDRH Paraopeba relacionados com a drenagem urbana**

Estratégia	Programa
<b>1. Proteção dos recursos hídricos</b> OBJETIVO: Promover a proteção dos recursos hídricos por meio de ações que indiretamente se refletem em melhoria hídrica.	<b>1.1. Recuperação de áreas protegidas</b> OBJETIVO: Promover a melhoria das condições hídricas da bacia a partir da recuperação de áreas protegidas degradadas.
	<b>1.2. Modelo de Previsão de Cheias</b> OBJETIVO: Ter um modelo de previsão de cheias específico para a Bacia do Rio Paraopeba.
	<b>1.3. Caracterização Qualitativa para Avaliação de Impacto</b> OBJETIVO: Compreender as características naturais relacionadas à qualidade da água.
	<b>1.4. Estudos Estratégicos</b> OBJETIVO: Propiciar a contratação de estudos que contribuam para a gestão de recursos hídricos.
<b>2. Monitoramento</b> OBJETIVO: Estabelecer uma rede de monitoramento eficiente para acompanhamento das condições qualitativas dos recursos hídricos na Bacia.	<b>2.1. Rede de Monitoramento Superficial</b> OBJETIVO: Estabelecer uma rede complementar de monitoramento da água superficial para fins de acompanhamento e planejamento.
	<b>2.2. Rede de Monitoramento Subterrâneo</b> OBJETIVO: Implementar uma rede de monitoramento subterrânea capaz de dispor de dados quantitativos e qualitativos sobre os sistemas aquíferos.
	<b>2.3. Análise e Integração dos dados</b> OBJETIVO: Correlacionar os dados de monitoramento existentes e coletados, com bancos de dados de outros setores afins aos recursos hídricos.
<b>3. Comunicação Social e Educação Ambiental</b> OBJETIVO: Promover o conhecimento e a conscientização sobre recursos hídricos para os diversos atores da Bacia.	<b>3.1. Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental</b> OBJETIVO: Promover ações de cunho educativo e informativo ligados aos recursos hídricos para os diversos setores da sociedade, por meio da divulgação em mídias sociais e canais de comunicação em massa.
<b>4. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos</b> OBJETIVO: Favorecer a implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.	<b>4.1. Atualização do Enquadramento</b> OBJETIVO: Atualizar o enquadramento facilitando assim a implementação desse instrumento de gestão.
	<b>4.2. Sistema de Informação</b> OBJETIVO: Desenvolver um Sistema de Informações para a Bacia do rio Paraopeba.
<b>5. Infraestrutura de Saneamento</b> OBJETIVO: Fomentar a melhoria da infraestrutura de saneamento para a população da Bacia e consequentemente melhorar as condições hídricas da Bacia.	<b>5.2. Saneamento Urbano</b> OBJETIVO: Investir na contratação de PMSB contribuindo para que todos os municípios da Bacia possuam planejamento em saneamento urbano.
	<b>5.3. Disponibilidade Hídrica Subterrânea</b> OBJETIVO: Realizar estudo hidrogeológico de disponibilidade hídrica subterrânea.
<b>7. Revisão do Plano</b> OBJETIVO: Definir a revisão do Plano Diretor para que as ações propostas tenham continuidade.	<b>7.1. Revisão do Plano</b> OBJETIVO: Atualizar periodicamente o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba.
Programa diretamente relacionado com a drenagem urbana	

Fonte: IGAM (2020)



**Tabela 5.3 – Programa de ações do PDRH do Rio Paraopeba relacionados com a drenagem urbana**

Estratégia	Programa	Ação	Cronograma	Metas
1. Proteção dos recursos hídricos	1.1. Recuperação de áreas protegidas	1.1.1. Aprovar Estudo de Estratégias de Recuperação Ambiental	Curto prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Estratégias de Recuperação Ambiental até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo de Estratégias de Recuperação Ambiental em até 18 (dezoito) meses após a contratação da empresa
		1.1.2 Recuperar áreas protegidas degradadas a partir das proposições do Estudo de Estratégias de Recuperação Ambiental	Curto prazo	Recuperar no mínimo 50% das áreas protegidas degradadas na bacia até o final do horizonte do Plano
		1.1.3. Acompanhamento da ação de recuperação de áreas protegidas	Curto prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação de serviços de consultoria para assessoramento técnico de fiscalização da execução da Ação 2 até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Relatório de Fiscalização da Ação 1.1.2 a cada 3 (três) meses até o final de horizonte do Plano
	1.2. Modelo de Previsão de Cheias	1.2.1. Aprovar o Estudo de Modelagem para Previsão de Cheias	Longo prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Modelagem para Previsão de Cheias até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo de Modelagem para Previsão de Cheias, em 18 (dezoito) meses
	1.3. Caracterização Qualitativa para Avaliação de Impacto	1.3.1. Aprovar o Estudo para Caracterização Qualitativa dos Corpos Hídricos Superficiais	Longo prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo para Caracterização Qualitativa dos Corpos Hídricos Superficiais até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo para Caracterização Qualitativa dos Corpos Hídricos Superficiais, em 12 (doze) meses
	1.4. Estudos Estratégicos	1.4.1. Aprovar Estudo Estratégicos relacionados à gestão de recursos hídricos	Médio prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação de um Estudo Estratégico até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo Estratégico por ano
2. Monitoramento	2.1. Rede de Monitoramento Superficial	2.1.1. Aprovar o Estudo de Complementariedade da Rede de Monitoramento Superficial	Médio prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Complementariedade da Rede de Monitoramento Superficial até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo de Complementariedade da Rede de Monitoramento Superficial, em 6 (seis) meses
		2.1.2. Instalar equipamentos para estação de monitoramento superficial de acordo com os resultados do Estudo de Complementariedade da Rede de Monitoramento Superficial	Médio prazo	Elaboração do Edital de Compras de Equipamentos até 4 (quatro) meses após a conclusão da Ação 2.1.1 Elaboração do Edital de Contratação até 1 (um) mês após a aquisição de equipamentos
				Ter 1 (uma) rede complementar de monitoramento superficial, de acordo com o indicado pelo Estudo da Ação 2.1.1 em até 12 (doze) meses

Estratégia	Programa	Ação	Cronograma	Metas
Social e Ed		2.1.3. Realizar a operação da rede de monitoramento superficial complementar	Médio e Longo Prazos	Elaboração do Edital até 1 (um) mês após a conclusão da Ação 2.1.2 Ter uma rede complementar de monitoramento superficial operando durante o horizonte do plano
		2.1.4. Realizar a manutenção da rede de monitoramento superficial complementar.	Médio e Longo Prazos	Elaboração do Edital até 12 (doze) meses após o início da operação da rede complementar de monitoramento superficial Realizar 1 (uma) vez ao ano a manutenção da rede complementar de monitoramento superficial durante o horizonte do plano
		2.1.5. Acompanhar a execução das ações de monitoramento superficial.	Médio e Longo Prazos	Elaborar o Termo de Referência para contratação serviços de consultoria para assessoramento técnico de fiscalização da execução das ações do Programa 2.1: Rede de Monitoramento Superficial Aprovar 1 (um) Relatório de Fiscalização da Ação 2.1.2 a cada 3 (três) meses até o final de horizonte do Plano
		2.2.1. Aprovar o Estudo de Rede de Monitoramento Subterrâneo.	Médio prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Rede de Monitoramento Subterrâneo até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo de Rede de Monitoramento Subterrâneo, em 12 (doze) meses
		2.2.2. Instalar equipamentos para estação de monitoramento subterrâneo	Médio prazo	Elaboração do Edital de Compras de Equipamentos até 4 (quatro) meses após a conclusão da Ação 2.2.1 Elaboração do Edital de Contratação até 1 (um) mês após a aquisição de equipamentos Ter 1 (uma) rede de monitoramento subterrâneo, de acordo com o indicado pelo Estudo da Ação 2.2.1 em até 12 (doze) meses.
	2.2. Rede de Monitoramento Subterrâneo	2.2.3. Realizar a operação da rede de monitoramento subterrâneo	Médio e Longo Prazos	Elaboração do Edital até 1 (um) mês após a conclusão da Ação 2.2.2 Ter uma rede de monitoramento subterrâneo operando durante o horizonte do plano
		2.2.4. Realizar a manutenção da rede de monitoramento subterrâneo	Médio e Longo Prazos	Elaboração do Edital até 12 (doze) meses após o início da operação da rede de monitoramento subterrânea Realizar 1 (uma) vez ao ano a manutenção da rede de monitoramento subterrâneo durante o horizonte do plano
		2.2.5. Acompanhar a execução das ações de monitoramento subterrâneo	Médio e Longo Prazos	Elaborar o Termo de Referência para contratação serviços de consultoria para assessoramento técnico de fiscalização da execução das ações do Programa 2.2: Rede de Monitoramento Subterrâneo Aprovar 1 (um) Relatório de Fiscalização da Ação 2.2.2 a cada 3 (três) meses até o final de horizonte do Plano
	2.3. Análise e Integração dos dados	2.3.1. Aprovar o Estudo de Análise de Dados Intersectoriais.	Longo prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Análise de Dados Intersectoriais até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê Aprovar 1 (um) Estudo de Análise de Dados Intersectoriais, em 12 (doze) meses
	3.1. Programa de Comunicação Social	3.1.1. Contratação de serviço especializado para	Curto prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação da Empresa para desenvolvimento e implementação do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental até 4 (quatro)

Estratégia	Programa	Ação	Cronograma	Metas
4. Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos	e Educação Ambiental	desenvolvimento e implementação do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental	Curto prazo	meses após a manifestação do Comitê
				Ter uma Empresa para o desenvolvimento e implementação do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental durante o horizonte do Plano
		3.1.2. Acompanhar a execução da Ação 3.1.1		Elaborar o Termo de Referência para contratação serviços de consultoria para assessoramento técnico de fiscalização da execução da Ação 3.1.1
				Aprovar 1 (um) Relatório de Fiscalização da Ação 2 a cada 3 (três) meses até o final de horizonte do Plano
	4.1. Atualização do Enquadramento	4.1.1. Aprovar o Estudo de Atualização do Enquadramento da Bacia do Rio Paraopeba	Curto prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Atualização do Enquadramento até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Aprovar 1 (um) Estudo de Atualização do Enquadramento, em 18 (dezoito) meses
	4.2. Sistema de Informação	4.2.1. Contratar serviço especializado para o desenvolvimento do Sistema de Informação da Bacia do rio Paraopeba	Médio prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação de empresa responsável pelo desenvolvimento do Sistema de Informação até 4 (quatro meses) após a manifestação do Comitê
				Ter um Sistema de Informação da Bacia do rio Paraopeba em 12 (doze) meses
		4.2.2. Contratar serviço especializado para manutenção e atualização do Sistema de Informação da Bacia do rio Paraopeba	Médio e Longo Prazos	Elaborar o Termo de Referência para contratação de serviço especializado para manutenção e atualização do Sistema de Informação até 4 (quatro meses) após a manifestação do Comitê
				Ter um Sistema de Informação atualizado durante o horizonte do Plano
5. Infraestrutura de Saneamento	5.2. Saneamento Urbano planejamento em saneamento urbano	5.2.1. Financiar e apoiar os municípios a elaborarem o Plano Municipal de Saneamento Básico	Médio prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do primeiro lote de PMSB até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Contração do primeiro lote de PMSB em 12 (doze) meses
				Elaborar o Termo de Referência para contratação do segundo lote de PMSB até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Contração do segundo lote de PMSB em 12 (doze) meses
				Elaborar o Termo de Referência para contratação do terceiro lote de PMSB até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Contração do terceiro lote de PMSB em 12 (doze) meses
		Elaborar o PMSB de 27 (vinte e sete) municípios para que todos os municípios da Bacia tenham PMSB em atendimento à Política Nacional de Saneamento Básico		
		5.2.2. Financiar e apoiar os municípios na revisão dos Planos Municipais existentes.	Médio prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação do primeiro lote de revisão do PMSB até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Contração do primeiro lote de revisão do PMSB em 12 (doze) meses
				Elaborar o Termo de Referência para contratação do segundo lote de revisão do PMSB até 4

Estratégia	Programa	Ação	Cronograma	Metas
7. Revisão do Plano	5.3. Disponibilidade Hídrica Subterrânea	5.2.3. Acompanhar a execução das ações do Programa 5.2: Saneamento Urbano.	Médio prazo	(quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Contração do segundo lote de revisão do PMSB em 12 (doze) meses
				Elaborar o Termo de Referência para contratação do terceiro lote de revisão do PMSB até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Contração do terceiro lote de revisão do PMSB em 12 (doze) meses
				Elaborar a revisão do PMSB de 21 (vinte e um) municípios para que todos os municípios da Bacia tenham PMSB com informações atualizadas
				Elaborar o Termo de Referência para contratação de serviços de consultoria para assessoramento técnico de fiscalização da execução das ações do Programa 5.2: Saneamento Urbano
	5.3.1. Aprovar o Estudo de Disponibilidade Hídrica Subterrânea	5.3.1. Aprovar o Estudo de Disponibilidade Hídrica Subterrânea	Médio prazo	Aprovar 1 (um) Relatório de Fiscalização da Ação 2 a cada 3 (três) meses até o final de horizonte do Plano
				Elaborar o Termo de Referência para contratação do Estudo de Disponibilidade Hídrica Subterrânea até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Aprovar 1 (um) Estudo de Disponibilidade Hídrica Subterrânea, em 12 (doze) meses
				Elaborar o Termo de Referência para contratação da primeira Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
7.1. Revisão do Plano	7.1.1. Contratar a primeira Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba	7.1.1. Contratar a primeira Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba	Médio prazo	Aprovar primeira Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba, em 18 (dezoito) meses
	7.1.2. Contratar a segunda Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba	7.1.2. Contratar a segunda Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba	Longo prazo	Elaborar o Termo de Referência para contratação da segunda Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba até 4 (quatro) meses após a manifestação do Comitê
				Aprovar a segunda Revisão do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraopeba, em 18 (dezoito) meses

Fonte: IGAM (2020)

#### *Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias (SF4)*

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa de Três Marias (PDRH Entorno da Represa de Três Marias) foi concluído em 2015 e tem como horizonte de planejamento o período 2015-2035. O plano teve como objetivos o estabelecimento das bases analítico-operacionais para a implantação da gestão de recursos hídricos; o fornecimento de diretrizes e critérios para os instrumentos de gestão (outorga, cobrança, enquadramento, fiscalização e monitoramento); e o estabelecimento de diretrizes gerais para a implementação de programas, projetos e ações que promovam a revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da bacia (GAMA/COMLAGO, 2015).

De acordo com o plano, para alcance dos objetivos foram propostos 6 eixos estratégicos:

- proporcionar água em quantidade adequada aos usos pretendidos;
- proporcionar água em qualidade compatível aos usos pretendidos e à manutenção dos ecossistemas aquáticos;
- alinhar a política de saneamento básico com o enquadramento de corpos d'água;
- promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas;
- implementar e aprimorar a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na UPGRH SF04;
- promover a governança e a efetivação do processo de gestão de recursos hídricos na bacia.

Posteriormente, foram arroladas 23 ações/projetos que, pela natureza, similaridade e finalidade, foram reagrupados em 5 componentes (Informações para Gestão, Instrumentos de Gestão, Articulação entre Setores, Recuperação Hidroambiental e Governança). As metas e suas ações programáticas relacionadas à drenagem urbana estão listadas na Tabela 5.5, já os objetivos dessas ações estão apresentados na Tabela 5.4. As fontes de recursos para implementação possuem origem variadas, podendo ser: FHIDRO, IGAM, setor industrial ou de saneamento, Orçamento Geral da União, com ou sem contrapartida dos estados/municípios; recursos próprios dos estados ou dos municípios; Fundo Nacional do Meio Ambiente, contratos de financiamento oriundos do FGTS; cobrança pelo uso de recursos e Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD).

**Tabela 5.4 – Objetivo das ações do PDRH Entorno da Represa de Três Marias relacionados com a drenagem urbana**

Componente	Ação
I Informações para gestão	<b>AP1 Cadastro de usuários de água</b> OBJETIVO: Realizar cadastro de usuários na Bacia até o ano de 2017.
	<b>AP2 Cadastro de obras hídricas</b> OBJETIVO: Realizar cadastro das estruturas de acumulação de água na Bacia até o ano de 2018.
	<b>AP3 Adensamento da rede de monitoramento fluviométrica</b> OBJETIVO: Implantar uma rede de monitoramento hidrológico de maneira que seja possível e estimar com maior confiabilidade as disponibilidades na Bacia.
	<b>AP6 Implementação de um sistema de monitoramento diário das afluições em pontos de entrega, para fins de gerenciamento em períodos de escassez hídrica.</b> OBJETIVO: Implantar uma política de controle e alerta de estiagens nos afluentes da Bacia, através do sistema de monitoramento diário dos níveis dos corpos d'água e disponibilização das informações para os usuários e gestores.
	<b>AP7 Adensamento de uma rede de monitoramento da qualidade de água</b> OBJETIVO: Adensar a rede de qualidade da água superficial.
II Instrumentos de gestão	<b>AP8 Recalibração do modelo de qualidade de água</b> OBJETIVO: Recalibrar o modelo de qualidade de água superficial, para servir de ferramenta de apoio a decisão para o Enquadramento.
	<b>AP17 Implementação do Sistema de Informações em Gestão de Recursos Hídricos</b> OBJETIVO: Orientar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional de gestão de águas da Bacia.
III Articulação entre os setores	<b>AP 10 Elaborar os Planos Municipais de Saneamento Básico alinhados com o enquadramento</b> OBJETIVO: Implementar uma política de planos, projetos e obras que venham a estar alinhados com o instrumento Enquadramento dos corpos d'água.
	<b>AP 11 Elaborar e adequar processos de tratamento do sistema de esgotamento sanitário projetados e em operação com vistas à adequação à proposta de enquadramento</b> OBJETIVO: Adequar os processos de tratamento e estimar os custos necessários para implantação de rede coletora bem como implantação do sistema de tratamento adequado e operação.
IV Recuperação hidroambiental	<b>AP 12 Inserir a recuperação de nascentes e áreas degradadas no contexto da educação ambiental.</b> OBJETIVO: Promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas.
	<b>AP 13 Elaborar e implementar um programa de proteção e recuperação de áreas degradadas.</b> OBJETIVO: Promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas.
	<b>AP 14 Realizar um inventário das áreas degradadas na bacia</b> OBJETIVO: Promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas.
	<b>AP 15 Realizar um inventário das áreas degradadas na bacia</b> OBJETIVO: Promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas.
	<b>AP 16 Elaborar e implementar um programa de proteção e recuperação de mananciais e nascentes</b> OBJETIVO: Promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas.
	<b>AP 18 Implementação do Sistema de Acompanhamento das ações e metas do plano</b> OBJETIVO: Realizar o acompanhamento sistemático da execução do Programa de Ações para o PDRH Entorno da Represa de Três Marias, no cumprimento das suas metas e dos objetivos estratégicos.
V Governança	<b>AP 22 Promover a capacitação continuada em Gestão para os membros do CBH</b> OBJETIVO: Proporcionar aos membros do CBH-SF04, com frequência bianual ou todas as vezes que a seu percentual de renovação se justifique, uma capacitação em temas chave para que o comitê possa se assumir de fato a gestão do portfólio de projetos do Programa de Ações do Plano e da UPGRH-SF4.
	<b>AP 23 Implementar Programa de Comunicação Social</b> OBJETIVO: Permitir que o fluxo de informações necessárias ao processo de gestão dos recursos hídricos seja facilitado para alimentação das ações.
	Programa diretamente relacionado com a drenagem urbana

Fonte: GAMA, COMLAGO (2015)

**Tabela 5.5 – Programa de ações do PDRH Entorno da Represa de Três Marias**

Objetivos estratégicos	Metas	Ações programáticas	Cronograma
Proporcionar água em quantidade adequadas aos usos pretendidos	Conhecer o universo de usuários de água até 2017.	Cadastro de usuários de água.	Curto Prazo
	Identificar as obras de acumulação na bacia até 2017.	Cadastro de obras hídricas.	Curto Prazo
	Atualizar base de disposição hídrica até 2018.	Adensamento da rede de monitoramento fluviométrica.	Curto Prazo
	Implementar uma política de controle e alerta de estiagem dos rios até 2020.	Implementação de um sistema de monitoramento diário das afluições em pontos de entrega, para fins de gerenciamento em períodos de escassez hídrica.	Curto Prazo
Proporcionar água em qualidade compatível aos usos pretendidos e à manutenção dos ecossistemas aquáticos na bacia	Monitorar o progresso das classes nos trechos fora da classe a partir de 2016.	Adensamento de uma rede de monitoramento da qualidade de água.	Curto Prazo
	Licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras do corpo hídrico, devem estar alinhados com o enquadramento de corpos d'água até 2020.	Recalibração do modelo de qualidade de água.	Curto Prazo
Alinhar a política de saneamento básico com o instrumento enquadramento de corpos d'água	Planos, Estudos, Projetos e operações dos sistemas de saneamento, alinhados com o Enquadramento, até 2025.	Elaborar os Planos Municipais de Saneamento Básico alinhados com o enquadramento.	Curto prazo
		Elaborar e adequar processos de tratamento de sistemas de esgotamento sanitário projetados e em operação com vistas à adequação à proposta de enquadramento.	Curto a longo prazo
Promover a gestão dos recursos hídricos da bacia de forma integrada com a gestão do uso do solo e do território, bem como a recuperação de áreas degradadas	Disseminar boas práticas de conservação de solo e estradas rurais a partir de 2016.	Inserir a recuperação de nascentes e áreas degradadas no contexto da educação ambiental.	Curto a longo prazo
	Recuperar 20% da área degradada da bacia.	Elaborar e implementar um programa de proteção e recuperação de áreas degradadas.	Curto a longo prazo
	Recuperar e proteger 2.000 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APP).	Realizar um inventário das áreas degradadas na bacia.	Curto prazo
	Recupere proteger 2.000 nascentes na bacia dentro do horizonte do plano.	Realizar um inventário das nascentes e APP a serem preservadas e recuperadas na bacia.	Curto prazo
		Elaborar e implementar um programa de proteção e recuperação de mananciais e nascentes.	Curto a longo prazo
		Implementação do Sistema de Informações em Gestão de Recursos Hídricos.	Curto prazo
Implementar e aprimorar a aplicação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos na bacia	Dispor de relatórios de acompanhamento da implementação dos instrumentos de gestão Outorga e Cobrança a partir de 2018.	Implementação do Sistema de Acompanhamento das ações e metas do plano.	Curto prazo
	Dispor de relatórios de acompanhamento das metas do plano diretor a partir de 2016, atualizados e publicados com frequência anual.	Promover a capacitação continuada em Gestão para os membros do CBH.	Curto a longo prazo
	Manter o CBH munido de informações gerenciais necessárias para cumprimento de suas atribuições institucionais a partir de 2016.	Implementar Programa de Comunicação Social.	Curto a longo prazo
	Divulgar a partir de 2018, em linguagem acessível todas as informações relacionadas à gestão de recursos hídricos, atividades do CBH, e de cumprimento das ações do Plano Diretor.		

Fonte: GAMA, COMLAGO (2015)



### *Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (SF5)*

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (PDRH Rio das Velhas) foi concluído em 2015 e tem como horizonte de planejamento o período 2015 - 2035. Sua elaboração baseou-se nos seguintes princípios norteadores a serem seguidos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas:

- Promover constante e estreita relação orgânica e dialógica com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, com o Fórum Mineiro de Comitês e demais comitês de bacia do Brasil, a fim de promover e fortalecer a Política Nacional de Recursos Hídricos, a gestão ambiental por bacia hidrográfica e a autonomia decisória dos Comitês.
- Zelar pela efetividade da gestão tripartite, fortalecendo a participação da sociedade civil no processo decisório, e mantendo a sua autonomia decisórias dentro dos preceitos legais.
- Priorizar, no exercício de suas atividades de gestão e gerenciamento, a elaboração, efetivação e as atualizações de seu plano de bacia, que consiste no principal elemento a orientar e fundamentar a implementação dos demais instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, de forma integrada com as diretrizes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e do Sistema Estadual de Meio Ambiente.
- Implementar no plano de bacia um conjunto de programas estratégicos e operacionais visando a revitalização da bacia, a partir de um Plano de Metas, com o objetivo final de navegar, pescar e nadar ao longo de toda a extensão do rio, garantindo através de um modelo de sustentabilidade ambiental, econômica e social a biodiversidade aquática, a qualidade e quantidade das águas, para esta e as futuras gerações que habitam a bacia.
- Exercer amplamente o seu papel institucional e político no sentido de estabelecer um diálogo e uma integração com todos os demais entes que compõem o Sistema de Recursos Hídricos com o objetivo de integrar o licenciamento ambiental com a gestão das águas, considerando que a qualidade e a quantidade apresentam uma interdependência com a sustentabilidade dos ecossistemas da bacia, com sua biodiversidade e o bem-estar social, sendo a água um bem natural, social e essencial à vida, que por sua escassez e fatores inerentes à sua gestão, adquire valor econômico.
- Adotar firmes atitudes éticas em defesa do interesse público pelas águas, pela revitalização, preservação e conservação dos ecossistemas e da biodiversidade da bacia.
- Buscar, junto ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e ao Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) propor atos normativos, com vistas ao aperfeiçoamento do sistema democrático de gestão sustentável das águas no território da bacia hidrográfica do rio das Velhas.
- Se comprometer com a plena implementação e efetividade dos instrumentos de gestão de recursos hídricos previstos na legislação, de maneira que possam ser eficazes na

preservação dos recursos hídricos e ambientais da bacia, mobilizando todos os atores em um pacto pelas águas na bacia.

O plano de ações foi estruturado em 8 componentes ou eixos estratégicos (Instrumentos de Gestão, Gestão da Oferta de Água, Saneamento Ambiental, Mineração e Atividades Industriais, Manejo de Recursos Hídricos em Área Rural, Conservação Ambiental, Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social Gestão da Bacia) de forma a abordar os principais temas estratégicos para a bacia do rio das Velhas. Cada componente foi dividido em programas, que totalizam 42, que por sua vez foram organizados em 84 ações. Os programas foram previstos para serem financiados por diferentes fontes, sendo elas: FUNASA, SUPRAM, FHIDRO, ANA, IGAM, SEMAD, INMET, CPRM, EMATER, EMBRAPA cobrança pelo uso da água, Fundo Nacional de Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional, Ministérios da Agricultura e do Meio Ambiente, as Secretarias Estaduais da Agricultura e do Meio Ambiente, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), setor privado, bancos de fomento Internacionais e agências de cooperação e fomento internacional.

Os objetivos dos componentes e as metas dos principais programas ligados à drenagem urbana estão na Tabela 5.6 e o plano de ação e metas contido no PDRH Rio das Velhas, cujas ações foram classificadas neste estudo como relacionadas à DMAPU, na Tabela 5.7. O PDRH Rio das Velhas contém um programa (Programa 3.5) que contempla especificamente a drenagem urbana, o qual é integrado por duas ações:

- Controle de poluição difusa de origem da drenagem urbana cujos objetivos são realizar estudos específicos, indicação de medidas de controle ou dispositivos de drenagem que minimizem o carreamento de sólidos e sedimentos pelas chuvas para dentro dos rios, principalmente na RMBH, além de definir ações a serem incluídas nos planos municipais de saneamento e no portfólio de investimentos das prefeituras e empresas de saneamento. O indicador para esta ação é o número de estudos e projetos implementados.
- Recuperação de fundos de vale em áreas urbanas, em que o objetivo é recuperar os fundos de vale da RMBH, visando à manutenção dos cursos d'água em leito natural, recompor as APP da RMBH e, conseqüentemente, adotar medidas de controle de ocupações dessas áreas na RMBH. Os indicadores para esta ação são o número de estudos técnicos contratados e o número de fundos de vale da RMBH recuperados.

**Tabela 5.6 – Objetivos dos programas do PDRH Rio das Velhas relacionados com a drenagem urbana**

Componente	Programa
<b>1: Instrumentos de Gestão</b> OBJETIVO: Aperfeiçoamento do aparato de gestão dos recursos hídricos através do funcionamento pleno dos instrumentos de gestão.	<b>1.3: Enquadramento dos corpos de água e condição de entrega das UTEs</b> META: Revisar o enquadramento dos cursos d'água da bacia e definir as condições de entrega das UTEs.
	<b>1.4: Sistema de Informações (SI)</b> META: Disponibilizar ao CBH Rio das Velhas um Sistema de Informações que possibilite acompanhar os avanços no processo de gestão na bacia.
	<b>1.5: Revisão do Plano</b> META: Realizar as revisões e atualizações do PDRH Rio das Velhas a cada 08 anos.
<b>2: Gestão da Oferta de Água</b> OBJETIVO: Aumento do conhecimento da oferta hídrica da bacia garantindo o suprimento da demanda hídrica instalada e potencial	<b>2.1: Gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos</b> META: Aprimorar o gerenciamento das águas subterrâneas.
	<b>2.2: Reservação e Infiltração Local</b> META: Incrementar a oferta de água nas UTEs da bacia do rio das Velhas.
	<b>2.3: Monitoramento</b> META: Consolidar uma rede de monitoramento quali-quantitativa da água.
	<b>2.4: Sistema de Alerta</b> META: Atuar de forma preventiva na ocorrência de eventos climáticos extremos (excesso e escassez hídrica).
	<b>2.5: Mudanças Climáticas</b> META: Identificar possíveis impactos das mudanças climáticas sobre o ciclo hidrológico da bacia do rio das Velhas.
<b>3: Saneamento Ambiental</b> OBJETIVO: Redução de carga poluidora de origem urbana repercutindo na melhoria da qualidade de água na bacia, atendendo a metas intermediárias em direção ao enquadramento desejado.	<b>3.1: Planos de Saneamento</b> META: Apoiar a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento.
	<b>3.5: Drenagem Urbana</b> META: Reduzir a contaminação de origem urbana relacionada com o carreamento de sedimentos e contaminantes pela rede de drenagem pluvial.
<b>4: Mineração e Atividades Industriais</b> OBJETIVO: Aumentar o controle, o conhecimento e o acompanhamento do uso de água em empreendimentos industriais e minerários.	<b>4.2: Recuperação de áreas degradadas</b> META: Difusão de práticas de recuperação dos passivos ambientais originados pela atividade industrial e mineradora.
	<b>4.3: Controle de processos erosivos</b> META: Controlar processos erosivos provenientes da atividade mineradora.
<b>5: Manejo de Recursos Hídricos em Área Rural</b> OBJETIVO: Aumentar a eficiência do uso da água na atividade agropecuária e reduzir os fatores de degradação de recursos hídricos associados com a atividade.	<b>5.2: Recuperação de áreas degradadas</b> META: Recuperar as áreas de pastagens degradadas.
	<b>5.3: Controle de processos erosivos</b> META: Reduzir o impacto dos processos erosivos provocados pela atividade agropecuária.
<b>6: Conservação Ambiental</b> OBJETIVO: Proteger e recuperar mananciais e outras	<b>6.1: Planos de recuperação hidroambiental</b> META: Aprimorar os projetos hidroambientais implementados pelos subcomitês da bacia do rio das Velhas.

Componente	Programa
áreas de interesse para os recursos hídricos.	<b>6.2: Proteção de áreas para conservação</b> META: Ampliar as áreas de proteção ambiental de modo a garantir a preservação da biodiversidade local.
	<b>6.3: Recomposição de APPs</b> META: Apoiar a recomposição da mata ciliar e de nascentes em áreas rurais.
	<b>6.4: Recuperação de Unidades de Conservação</b> META: Promover a recuperação das Unidades de Conservação existentes.
<b>7: Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social</b> OBJETIVO: Empreender iniciativas de educação, comunicação e mobilização conforme diretrizes estabelecidas pelo CBH Rio das Velhas.	<b>7.1: Planejamento de ações de educação ambiental, comunicação e mobilização social</b> META: Aprimorar e implementar o Plano de Ação de Educação, Comunicação e Mobilização.
	<b>7.2: Implementação das ações de educação ambiental, comunicação e mobilização social</b> META: Implementar o Plano de Ação de educação, comunicação e mobilização.
	<b>8.1: Arranjo Institucional</b> META: Ampliar e aprimorar o arranjo institucional de gestão de recursos hídricos da bacia.
	<b>8.3: Estudos Estratégicos</b> META: Ampliar o conhecimento da situação dos recursos hídricos.
<b>8: Gestão da Bacia</b> OBJETIVO: Implantação das ações previstas no Plano com o aumento da gestão integrada de recursos hídricos e o aperfeiçoamento do arranjo institucional.	<b>8.8: Acompanhamento de processos de licenciamento ambiental</b> META: Aperfeiçoar e instrumentalizar o CBH Rio das Velhas para o acompanhamento dos processos de Licenciamento Ambiental.
	<b>8.9: Acompanhamento e avaliação da implementação do PDRH</b> META: Definir e monitorar indicadores de desenvolvimento do PDRH permitindo sua avaliação continuada e subsídios para seu aperfeiçoamento.
	Programa diretamente relacionado com a drenagem urbana
	Programa específico de drenagem urbana

Fonte: CBH Velhas (2015)

**Tabela 5.7 – Plano de Ação do PDRH Rio das Velhas**

Componente	Programa	Ação	Meta
1. Instrumentos de Gestão	Enquadramento dos corpos de água e condição de entrega das Unidades Territoriais Estratégicas (UTES)	Estudos para subsídio à revisão do enquadramento e reuniões públicas de discussão da nova proposta de enquadramento	Enquadramento aprovado pelo CERH-MG, em 04 anos.
		Estudo para subsídio à definição das condições de entrega das UTES e reuniões para pactuação com as UTES	Condições de Entrega pactuadas com UTES em 06 anos.
	Sistema de Informações	Estruturação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH-Velhas)	Revisões do SIRH-Velhas no âmbito do PDRH Rio das Velhas a cada 08 anos.
		Cadastro de usuários a bacia do rio das Velhas	Número de usuários de água cadastrados representando no mínimo, nos seguintes períodos após a implementação do PDRH, as seguintes proporções do universo estimado de usuários de água na bacia: 40% até seis anos após a implantação do PDRH; 60% até 12 anos após a implantação do PDRH; 80%, permanentemente, após o 16º ano de implementação do PDRH.
		Revisão do Plano	Revisões dos Planos
2. Gestão da Oferta de Água	Gerenciamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos	Implantação da rede de monitoramento regional das águas subterrâneas da bacia do rio das Velhas	Implantação da rede de monitoramento regional das águas subterrâneas em até 8 anos.
		Implantação da rede de monitoramento para o sistema cárstico e cárstico fissurado na bacia do rio das Velhas	Implantação da rede de monitoramento para o sistema cárstico e cárstico fissurado em até 8 anos.
		Avaliação de potencialidades e impactos da utilização de águas subterrâneas nas sub-bacias do Alto rio das Velhas	Realização dos estudos e publicação dos relatórios finais conclusivos em até 4 anos.
	Reservação e Infiltração Local	Estudo de alternativas para o incremento da disponibilidade hídrica em afluentes do Rio das Velhas	Espera-se que o estudo de alternativas para o incremento da disponibilidade hídrica em afluentes do Rio das Velhas esteja finalizado em dois anos.
		Apoio à construção de açudes, barraginhas e pequenas barragens para incremento da segurança hídrica no meio rural	Espera-se que anualmente sejam investidos R\$ 150.000,00 em projetos de açudes, barraginhas e pequenas barragens para incremento da segurança hídrica no meio rural.
		Incentivo a ações de recuperação da capacidade de infiltração e retenção de água no solo	Espera-se que anualmente sejam investidos cerca R\$ 150.000,00 em projetos de incentivo a infiltração, para incremento da segurança hídrica no meio rural.
		Ampliar as redes de monitoramento pluviométrico e fluviométrico	Instalação de 9 estações de monitoramento pluviométrico por ano.
			Instalação de 3 estações de monitoramento fluviométrico por ano.
			Integração dos dados de monitoramento com os dados do Sistema de Informações Hidrológicas (Hidroweb) da ANA.
	Monitoramento	Ampliar a rede de monitoramento qualitativo	Incorporar à rede básica operada pelo IGAM pelo menos 20% do total de estações de amostragem operadas na bacia pela COPASA e empreendedores, cujas informações foram avaliadas na fase do diagnóstico. Firmar e tornar operacional pelo menos 15 Termos de Cooperação para intercâmbio de informações de qualidade de água entre os setores público e privado.
		Ampliar a rede de monitoramento sedimentométrico	Incorporar à rede operada pela ANA e empreendimentos pelo menos a metade das estações a serem localizadas na calha do Rio das Velhas e na entrega de águas afluentes das UTES mais comprometidas em relação à concentração de sólidos em suspensão total;

Componente	Programa	Ação	Meta
3. Saneamento Ambiental			Efetuar a caracterização qualitativa dos sedimentos nas estações selecionadas e emitir relatório;
			Firmar e tornar operacional os Termos de Cooperação para intercâmbio de informações de quantidade de sedimentos entre as parcerias adotadas.
		Integrar e padronizar os procedimentos de monitoramento qualitativo e divulgação dos resultados	Incorporar ao SIRH-Velhas os dados de qualidade de água da bacia gerados pela COPASA e por empreendedores.
			Ampliar o uso de índices de qualidade de água como apoio ao processo decisório das políticas públicas de controle ambiental e definição de eixos de desenvolvimento, e no acompanhamento dos seus efeitos.
		Implementar uma rede de monitoramento para acompanhamento do atendimento do enquadramento	Implementar a rede de monitoramento para acompanhamento do enquadramento, composta por pontos operados por empreendedores de médio e pequeno portes e potencial poluidor e SAAEs para pelo menos 20% do total de estações de amostragem operadas pelas citadas entidades na bacia;
			Firmar e tornar operacional pelo menos 15 Termos de Cooperação para intercâmbio de informações de qualidade de água entre os setores público e privado.
		Continuação do monitoramento biológico para avaliação da eficácia de ações de recuperação ambiental na bacia do Rio das Velhas	Monitorar a qualidade das águas a cada trimestre, contemplando a sazonalidade climática, sendo duas campanhas na época seca e duas na estação das chuvas, em cada ano, mantendo os pontos amostrados pelo projeto Manuelzão e incluindo novos pontos à medida que forem sendo implementadas ações de saneamento em segmentos de rios da bacia;
			Monitorar a recolonização dos rios da bacia pelos peixes, mantendo os pontos amostrais do NUVELHAS/Projeto Manuelzão, assim como a replicação ou continuidade das metodologias de amostragem e periodicidade anual, realizando a amostragem no período de início da estação chuvosa, quando ocorre a piracema. Direcionar a amostragem para a captura de exemplares de toda a taxocenose de peixes.
	Sistema de Alerta	Elaboração de um sistema de previsão e alerta contra eventos climáticos extremos	O sistema de alerta contra eventos climáticos extremos se configura como um instrumento de apoio a decisão para que os planejadores possam se antecipar a cenários climatológicos extremos. Espera-se que o sistema de previsão e alerta esteja instalado e funcionando em 6 anos. O mapeamento das áreas de risco a inundações e deslizamentos deverá ser incorporado gradativamente aos Planos Diretores dos municípios de maior risco. Ficará a cargo dos municípios monitorar as áreas de risco e executar as intervenções cabíveis. Espera-se que o mapeamento esteja finalizado em 2 anos.
	Mudanças climáticas	Avaliação dos efeitos das mudanças climáticas previstas pelos modelos climáticos globais no ciclo hidrológico da bacia do Rio das Velhas	Identificar possíveis impactos das mudanças climáticas sobre a disponibilidade hídrica da bacia do Rio das Velhas.
	Planos de Saneamento	Ampliação e atualização das informações sobre saneamento dos municípios da bacia	Contratar consultores e técnicos de apoio por meio de um processo de seleção a ser executado pela AGB Peixe Vivo.
		Ampliação e atualização das informações sobre saneamento dos municípios da bacia	Estabelecer uma rotina de coleta, consistência e divulgação dos dados até o final de 2015. Até o final de 2016 espera-se que sejam divulgados os indicadores sobre



Componente	Programa	Ação	Meta
	Drenagem Urbana		saneamento básico do ano de 2014 de toda a bacia. A partir de 2017, os dados apresentados deverão ter defasagem máxima de um ano.
		Controle de poluição difusa de origem da drenagem urbana	A alocação dos recursos propostos depende da aprovação dos PMSB, que deverão estar prontos até o final de 2016. Considerando-se que já há planos aprovados em alguns municípios da bacia e da RMBH, essa ação pode ter início imediato ou no início de 2016. Entre o lançamento do edital pela AGB Peixe Vivo e o repasse dos recursos, deverá ser considerado um período para elaboração da proposta, julgamento das propostas e viabilização da alocação dos recursos, sendo que o prazo total necessário é considerado como seis meses.
		Recuperação de fundos de vale em áreas urbanas, com manutenção dos cursos d'água em leito natural, recomposição de APP e medidas de controle de ocupação irregular	Definir o método de recuperação ambiental a ser utilizado para todos os fundos de vale e nascentes da RMBH até final de 2016 a partir da contratação de estudo técnico. Cercar, plantar e monitorar permanente de 100% das nascentes e fundos de vale a serem recuperadas na RMBH até 2030.
	4. Mineração e Atividades Industriais		
	Recuperação de Áreas Degradadas	Mapeamento de áreas degradadas pela indústria e mineração existentes na bacia hidrográfica do Rio das Velhas através de levantamento de campo	Mapear as áreas pontuais degradadas pela indústria e pela mineração na bacia do Rio das Velhas.
		Recuperação de uma área degradada pela indústria e outra pela mineração em uma sub-bacia de controle	Cadastrar e indicar soluções específicas para a recuperação ambiental de uma sub-bacia de controle.
	Controle de Processos Erosivos	Estudos, projetos, obras e avaliações com potencial de alavancagem de investimentos	Executar a recuperação ambiental das áreas degradadas da sub-bacia de controle.
5.	Manejo de Recursos Hídricos em Área Rural		Controlar os focos erosivos nas áreas de movimentação de terras;
		Recuperação de Áreas Degradadas	Extinguir o desenvolvimento de processos erosivos após a finalização das atividades de mineração.
	Controle de Processos Erosivos	Capacitação, mapeamento das áreas prioritárias e revegetação	Capacitar 30% dos técnicos e produtores nos primeiros cinco anos; mapear 100% das áreas de pastagem degradada nos primeiros dois anos; Recuperar 100% das áreas de pastagem degradadas em 16 anos.
		Mapeamento de áreas produtoras de sedimentos	Mapear todas as áreas produtoras de sedimentos.
6.	Conservação Ambiental	Práticas conservacionistas em propriedades rurais	Número de ações de remediação de processos erosivos e de conservação dos solos implantadas nas áreas críticas.
		Controle de erosões em estradas vicinais	Diminuição da turbidez e sólidos em suspensão nos cursos d'água próximos a estradas vicinais.
			Projetos Hidroambientais já existentes na bacia do rio das Velhas aprimorados.
	Proteção de Áreas para Conservação	Investimento em programas de recuperação hidroambiental através de projetos propostos pelo Comitê e Agência de Bacia.	Projetos Hidroambientais implantados em áreas com alto grau de degradação ambiental e/ou que sofram forte pressão antrópica.
		Monitoramento das áreas recuperadas e avaliação das ações realizadas	Resultados dos Projetos Hidroambientais mapeados e monitorados.
		Incentivo à implantação de Reservas Legais	Alcançar 10% de área de Proteção Integral na bacia do rio das Velhas em dois anos.
		Proteção de áreas de recarga dos aquíferos	Implantar Reservas Legais em 30% das propriedades rurais áreas em um período de 5 anos.
		Apoio à criação de novas Unidades de Conservação	Estabelecer em todos os Planos Diretores da bacia a proibição da ocupação e impermeabilização das áreas de recarga de aquíferos.

Componente	Programa	Ação	Meta
7. Educação Ambiental, comunicação e mobilização social	Recomposição de APPs	Estudo para definição de Áreas de Restrição de Uso	Recuperação de 30% das áreas nos primeiros 5 anos de implementação do Programa; Monitoramento de todas as áreas recuperadas durante 10 anos.
		Proteção das Comunidades Aquáticas	
		Estudo para definição de Áreas de Restrição de Uso	
		Mapeamento das APPs prioritárias para recuperação	
		Apoio a reflorestamento/recuperação de mata ciliar e nascentes em áreas rurais	
		Monitoramento das áreas recuperadas e avaliação das ações realizadas	
	Recuperação de Unidades de Conservação	Apoio a revegetação/recuperação de Unidades de Conservação	Considerando os resultados obtidos na análise da situação das Unidades de Conservação de Proteção Integral da bacia, estabeleceu-se como meta que essas tenham pelo menos 90% de sua superfície cobertas por feições naturais em um período de 10 anos e 95% em um horizonte de 20 anos.
		Monitoramento das áreas recuperadas e avaliação das ações realizadas	
		Estudo e promoção de discussões de critérios relacionados a recursos hídricos a serem propostos ao ICMS Ecológico	
	Planejamento de Ações de Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social	Planejamento de Ações de Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social	Elaborar e aprovar o Plano de Ação de Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização.
	Implementação das Ações de Educação Ambiental, Comunicação e Mobilização Social	Implementação do Plano de Ação de Educação, Comunicação e Mobilização para a bacia hidrográfica do rio das Velhas	Avaliação satisfatória do resultado obtido nos indicadores previstos.
8. Gestão da Bacia	Arranjo Institucional	Arranjo Institucional	Ações de fortalecimento implementadas.
	Estudos Estratégicos	Estudos Estratégicos	Elaboração de 01 estudo estratégico por ano.
	Acompanhamento de processos de licenciamento ambiental	Acompanhamento de processos de licenciamento ambiental	Deliberação Normativa de Acompanhamento de Processos de Licenciamento Ambiental aprovada.
			Relatórios de resultados do acompanhamento de processos de licenciamento ambiental realizados ao término de cada gestão do CBH Rio das Velhas.
	Acompanhamento e avaliação da implementação do PDRH	Acompanhamento e avaliação da implementação do PDRH	Dotar o CBH Rio das Velhas e a AGB Peixe Vivo dos mecanismos adequados para aferição da evolução dos resultados alcançados com o Plano.
			Elaboração de relatório anual de monitoramento e acompanhamento do PDRH Rio das Velhas.

Fonte: CBH Velhas (2015)

### 5.1.2.5 Programas e projetos específicos para o Território do Saneamento

#### ✓ Projeto SWITCH

O *Sustainable Water Management Improves Tomorrow's Cities' Health* (SWITCH ou "Gestão Sustentável das Águas para o Aprimoramento da Qualidade de Vida nas Cidades do Futuro") é um projeto liderado pelo *Institute for Water Education* (IHE) da Holanda e coordenado pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação) que conta com a participação de 33 instituições de 15 diferentes países. No Brasil, a Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), integram o grupo com a elaboração e execução de ações propostas pelo SWITCH (MACEDO, 2009).

Com a participação de acadêmicos, pesquisadores, planejadores urbanos, consultores e entidades de gestão de águas, o programa visa propor e executar soluções mais sustentáveis para águas urbanas. Dentre as metas do programa, encontram-se a redução do risco de escassez de água, a busca por alternativas para o lançamento de dejetos e por tecnologias mais eficazes para tratamento de águas e para o manejo das águas urbanas, além da promoção da inclusão da sociedade nas decisões da gestão das águas (PBH, 2011). Destaca-se que o Programa DRENURBS, que visa à recuperação e saneamento ambiental dos fundos de vale de Belo Horizonte, é uma ação do SWITCH realizada pela PBH.

#### ✓ Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte (DRENURBS)

No âmbito do TS-1, o Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte, lançado pela Secretaria Municipal de Política Urbana de Belo Horizonte, tem como premissa o tratamento integrado dos problemas ambientais, sanitários e sociais em nível de bacia hidrográfica. Sua abrangência compreende os cursos d'água que, ainda que degradados pela poluição e ocupação de suas margens, se conservavam em seus leitos naturais ou não canalizados.

O objetivo geral do programa é promover a melhoria da qualidade de vida da população de Belo Horizonte através da valorização do meio ambiente urbano, a ser alcançada através dos objetivos específicos do programa, a saber: despoluição dos cursos d'água; redução dos riscos de inundações; controle da produção de sedimentos e; fortalecimento institucional da Prefeitura de Belo Horizonte.

Para alcançar os objetivos propostos, as seguintes ações foram previstas no programa:

- ampliação da coleta de esgotos sanitários (redes coletoras e interceptores);
- tratamento de esgotos sanitários, quando for o caso;
- ampliação da cobertura de coleta de resíduos sólidos;
- ampliação da rede de drenagem pluvial;
- implantação de equipamentos de controle de inundações;

- ampliação da mobilidade e acessibilidade urbana;
- ampliação dos espaços comunitários de lazer e culturais;
- implantação de programas sociais através da mobilização comunitária;
- implementação de ações educacionais relacionadas ao ambiente urbano.

Todas as ações propostas são baseadas nos princípios do programa, quais sejam:

- tratamento integrado dos problemas sanitários e ambientais no nível da bacia hidrográfica, utilizada como unidade para o planejamento das intervenções;
- limitação à ampliação da impermeabilização do solo através de proposições do tipo naturalísticas;
- opção pela acumulação de águas no lugar de escoamento rápido;
- implantação do monitoramento hidrológico;
- tratamento dos cursos d'água enquanto paisagem urbana;
- adoção de técnicas alternativas aos procedimentos convencionais para as questões de drenagem;
- inclusão das comunidades afetadas e usuários dos serviços e equipamentos propostos nos projetos no processo de tomada de decisões.

#### ✓ **Acordo para urbanização da Ocupação Izidora – Belo Horizonte**

A PBH monitora pontos de ocupação na cidade visando à prevenção de desmoronamentos no período chuvoso. O ponto mais crítico da capital é a ocupação Izidora, que segundo levantamento da prefeitura em 2019, possuía cerca de 30 mil habitantes (4,2 mil famílias). O local não possui infraestrutura urbana, estando a população sem acesso à abastecimento de água, energia elétrica e ruas asfaltadas (HOJE EM DIA, 2019). Com o objetivo de melhorar a qualidade de vida e a segurança da população residente, a PBH em parceria com agências das Nações Unidas, desenvolverá um plano de urbanização sustentável na região do Izidora. De acordo com a prefeitura, pretende-se desenvolver um projeto, focado em soluções sustentáveis, aliadas à preservação e recuperação ambiental da região (PBH, 2021). O projeto terá foco também de intervir nas áreas de inclinação e áreas geologicamente instáveis da ocupação, que estão diretamente ligadas à falta de estrutura urbana. O acordo prevê um investimento de 12,3 milhões para o desenvolvimento dos estudos e projetos básicos das ações.

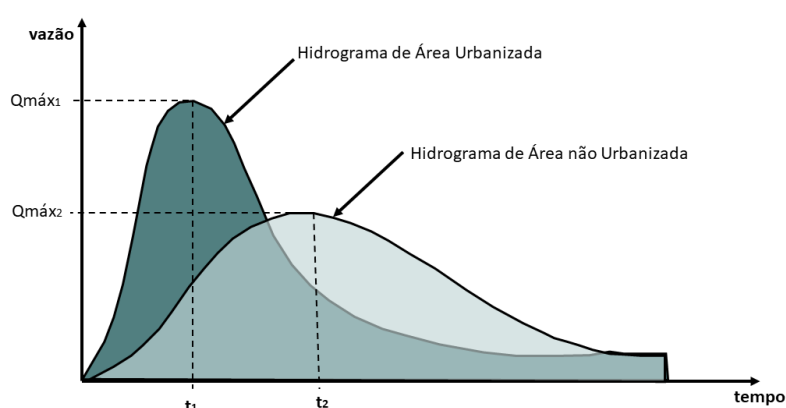
## **5.2 Aspectos operacionais**

### **5.2.1 Caracterização do espaço urbano**

O funcionamento do sistema de drenagem depende das características físicas do território (relevo, impermeabilização do solo, geologia), clima e regime dos cursos d'água. Sendo assim, é fundamental que se conheça o espaço urbano e a forma que está distribuída a população no

território para que os equipamentos e os serviços de DMAPU sejam planejados de modo adequado.

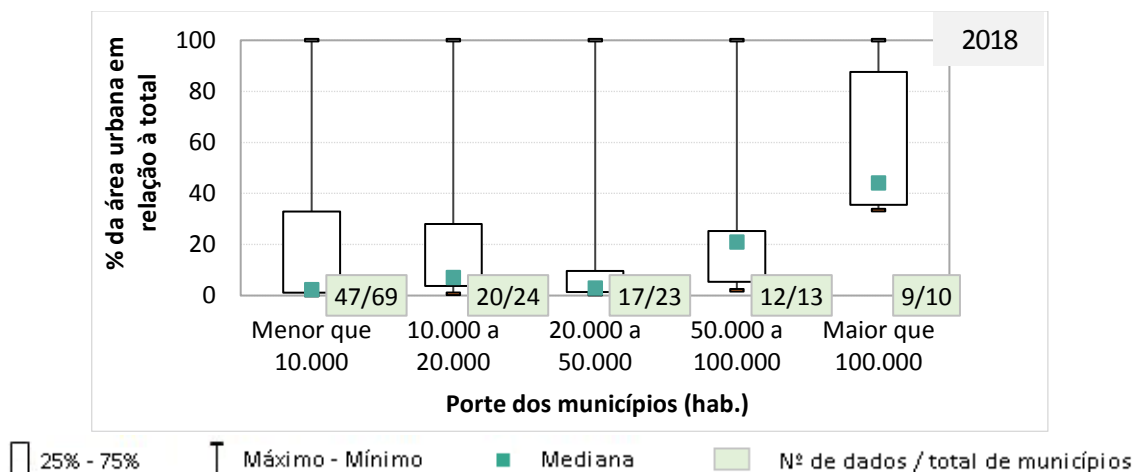
O desenvolvimento urbano promove alterações no uso do solo, envolvendo maior remoção da vegetação e impermeabilização e, como consequência deste processo, destaca-se a alteração da dinâmica de escoamento das precipitações, com a redução na infiltração e aumento do escoamento superficial direto e da velocidade com que as águas chegam às galerias pluviais, acarretando maiores vazões máximas nos sistemas de drenagem. Este processo pode ser representado através do hidrograma de cheias, que ilustra graficamente a vazão que passa por um determinado ponto, em um espaço de tempo determinado. A Figura 5.11 apresenta o hidrograma de uma área urbanizada e o hidrograma de uma área não urbanizada.



**Figura 5.11 – Hidrograma unitário de cheia para área urbanizada e área não urbanizada**

Nota-se que para área urbanizada a vazão atinge seu máximo num período de tempo consideravelmente menor que para área não urbanizada, devendo isso ao fator velocidade do escoamento. Por esse motivo, considerou-se pertinente a avaliação da parcela de área urbana em relação à área total do município, tendo em vista que a infraestrutura de DMAPU é planejada sobretudo para a área urbana.

Para os municípios do Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio, de acordo com a Figura 5.12, nota-se que a parcela de **área urbana** em relação à área total foi de até 25% em metade de seus municípios. Observou-se, ainda, a tendência esperada dos municípios com mais de 100.000 habitantes terem maior área urbana proporcional, quando comparados com aqueles de menor porte populacional. De forma geral pode-se esperar que os recursos destinados à DMAPU sejam proporcionalmente maiores em municípios com maior percentual de área urbana em relação à área total, do que em municípios onde esse indicador é menor.



**Figura 5.12 – Estatística descritiva do percentual de área urbana em relação à total, para os municípios do TS-1**

Fonte: SNIS (2019)

Em adição, pode-se inferir que municípios com maior parcela de área urbana possuem maiores **taxas de impermeabilização**<sup>4</sup>. Entretanto, essa informação é apenas preliminar e deve ser refinada para maior consistência levando em conta que a impermeabilização depende de um conjunto de fatores e seu aumento pode acarretar maior escoamento superficial, mesmo em áreas que apresentam sistema de microdrenagem com capacidade de suporte comprovadas.

Assim, a quantificação da impermeabilização urbana é um importante parâmetro urbanístico que pode ser utilizado em modelagens para estimativa de áreas vulneráveis a inundações ou enchentes (LOPES; JUNIOR; MATOS, 2020). Contudo, diante da inexistência de uma base de dados oficial que contemple ou solicite o levantamento de dados quantitativos de área impermeabilizada nos municípios, essa análise não foi possível de ser realizada até o momento.

Diante da inexistência de informações quantitativas de área impermeabilizada, foram analisadas a densidade demográfica e de domicílios na área urbana, visto que para modelos de urbanização convencional, a distribuição populacional pode ser relacionada com o coeficiente de escoamento superficial<sup>5</sup>. Uma densidade demográfica elevada pode indicar alto índice de impermeabilização e maior carregamento do sistema de drenagem.

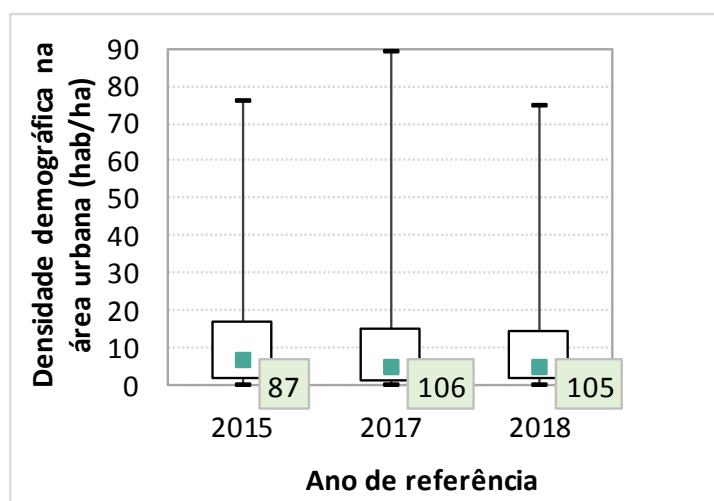
Verifica-se que os dados de **densidade demográfica** na área urbana dos municípios que compõem o TS-1 tiveram variação de 0 a 90 hab./ha nos três anos de análise e nota-se tendência de estabilidade na mediana dos dados, indicando que as áreas impermeáveis mantiveram-se, de forma geral, constantes, pois, de acordo com Tucci (2016), as áreas impermeáveis aumentam diretamente com a densidade populacional até a faixa de 100 hab./ha, que caracteriza a verticalização.

<sup>4</sup> A taxa de impermeabilização é dada pela proporção da área impermeabilizada em relação a área urbana total.

<sup>5</sup> O coeficiente de escoamento superficial é dado pela parcela da chuva que escoar pela superfície.

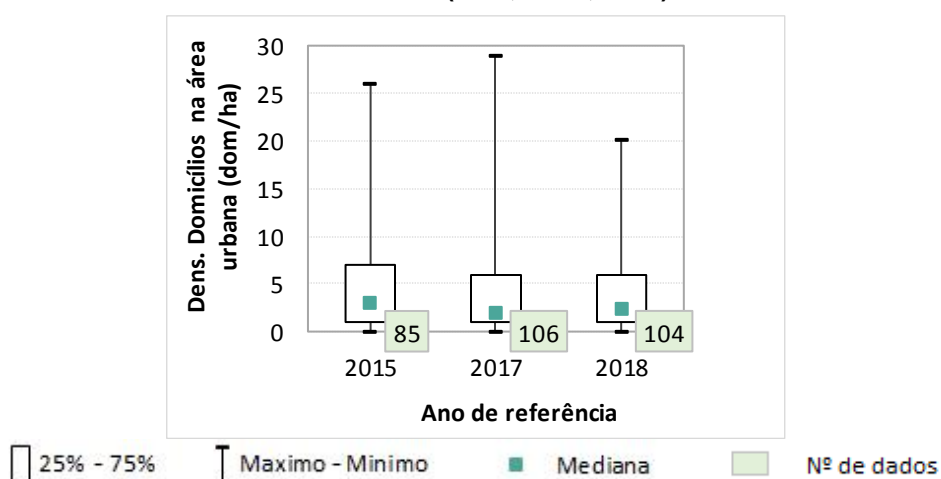


Observa-se também que, em metade dos municípios analisados (1º e 3º quartis), a densidade ficou abaixo de 20 hab./ha em todo o período analisado, variando de 1 a 11,6 dom./ha. (Figura 5.13 e Figura 5.14).



**Figura 5.13 – Estatística descritiva da densidade demográfica na área urbana dos municípios do TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)



**Figura 5.14 – Estatística descritiva da densidade de domicílios na área urbana dos municípios do TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

## 5.2.2 Infraestrutura existente

O conhecimento da **infraestrutura** geral de DMAPU é importante para a identificação de vulnerabilidades gerais no Território e, nesse sentido, faz-se essencial conhecer o tipo predominante de sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais existente nos municípios. Contudo, é preciso destacar que a gestão da infraestrutura de drenagem urbana é usualmente considerada pelos municípios uma atividade secundária, subordinada a outros componentes da infraestrutura urbana como, por exemplo, o sistema viário.

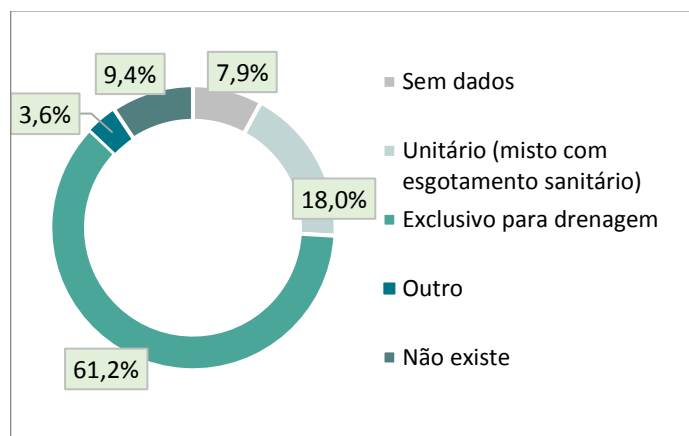
Tanto os **sistemas de drenagem unitários (ou mistos)** como os **separadores absolutos** possuem vantagens e desvantagens associadas aos custos de cada sistema, ao clima do local e às suas condições de abrangência. Os sistemas mistos são habitualmente utilizados em países de clima temperado cujas estações do ano são bem definidas e apresentam um padrão pluviométrico mais constante durante o ano, apresentando uma certa regularidade nas vazões de escoamento superficial.

Os sistemas mistos podem apresentar como desvantagem a maior dimensão das redes, resultando na necessidade de maiores investimentos para implementação da infraestrutura de coleta uma vez que, em regiões temperadas, esses usualmente necessitam de uma capacidade hidráulica de 4 a 7 vezes maior que a vazão de esgotos sanitários, em função do regime de águas pluviais. Precipitações de intensidade superior àquela considerada em projeto são somente parcialmente admitidas no sistema unitário, sendo a parcela excedente direcionada a estruturas hidráulicas para extravasamento. Atualmente, restrições ambientais a esses extravasamentos favorecem o emprego do sistema separador absoluto mesmo em áreas de clima temperado (TSUTIYA, 2009).

Em Minas Gerais, em que o período chuvoso é bem definido, a adoção do **sistema separador absoluto** é o mais usual e, para a rede de esgotamento sanitário, apresenta como vantagens a vazão praticamente constante ao longo do tempo e o menor custo de implantação. Entretanto, as águas pluviais não são direcionadas a tratamento e resultam em poluição difusa com impactos ambientais negativos nos corpos hídricos, principalmente na ocasião das primeiras chuvas.

Ressalta-se, entretanto, que o fato de o sistema ser separador absoluto não significa que seja livre de interferências pois devido a ligações clandestinas (contribuições parasitárias), extravasores das redes de esgotos, instalações prediais cruzadas e loteamentos irregulares, o esgoto sanitário acaba sendo veiculado pela rede de drenagem, assim como parte das águas pluviais acaba sendo direcionada para os canais de transporte de esgoto. Tais interferência indevidas causam impactos diversos, como por exemplo na rede coletora de esgoto, na operação de estações de tratamento de esgoto (ETE), nas galerias de águas pluviais e nos corpos receptores do sistema de drenagem urbana. Estudos evidenciaram que comunidades que possuem redes coletoras exclusivas para esgotos sanitários possuem melhor padrão de saúde, expresso por menor incidência e prevalência de doenças, se comparadas com as que contavam com redes de drenagem que recebiam esgotos domésticos (MORAES, 1996).

Dos municípios pertencentes ao TS-1 (Figura 5.15), 9,4% declararam não apresentar qualquer sistema de drenagem. Além disso, 61,2% informaram possuir sistema exclusivo para drenagem, 18,0% sistema unitário e 7,9% não apresentaram dados.



**Figura 5.15 – Tipos de sistema de drenagem urbana do TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

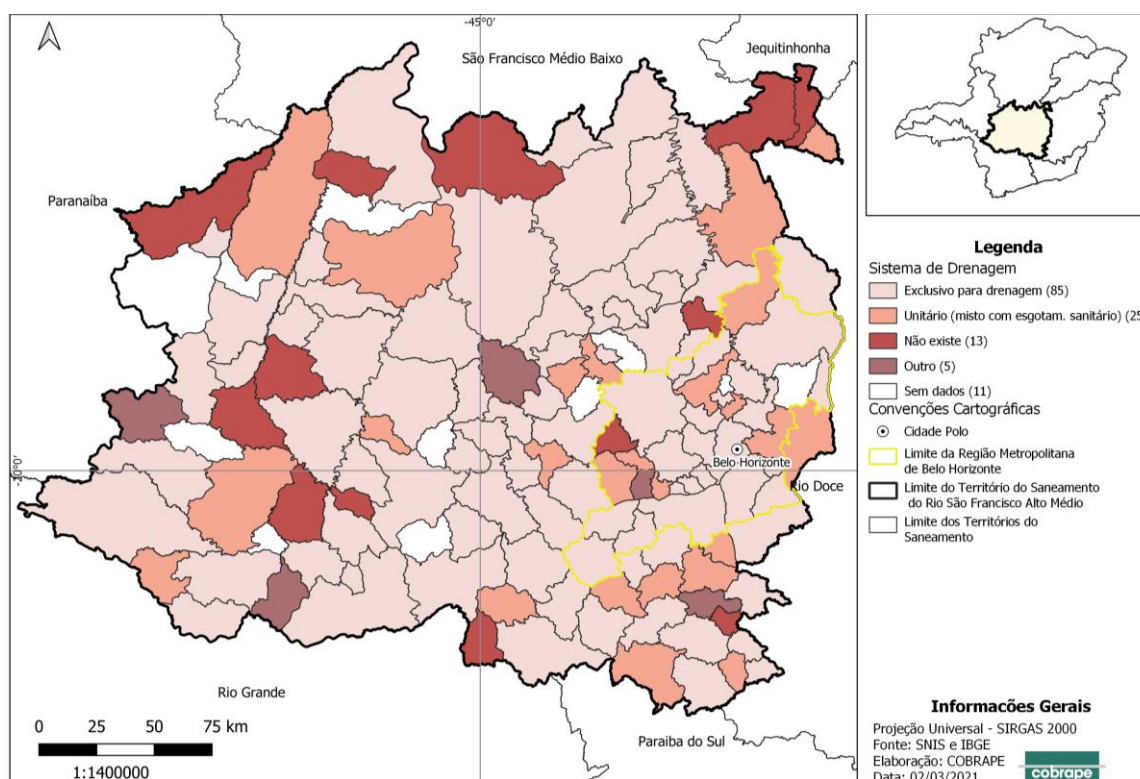
Dos municípios que não se enquadraram nessas categorias, 3,6% afirmaram possuir outro tipo de sistema, porém não há clareza na identificação desses outros tipos e, em alguns casos, pode-se inferir que as respostas indicam que esgotos sanitários e águas pluviais sejam coletados e transportados por sistemas interligados.

Na Tabela 5.8 está apresentado o quantitativo de municípios e seus tipos de sistema de drenagem, de acordo com as faixas populacionais. Observa-se que, dentre os 67 municípios com menos de 10 mil habitantes, apenas 25 declararam possuir sistema exclusivo para drenagem. Além disso, observa-se que, quanto maior a faixa populacional, maior o percentual de municípios com sistema exclusivo para drenagem. No entanto, ressalta-se a maioria dos municípios do TS-1 possui porte pequeno, com menos de 20 mil habitantes.

**Tabela 5.8 – Municípios classificados por tipos de sistema de drenagem urbana e porte populacional**

PORTE	No. municípios por porte	% municípios por porte	Tipos de sistema de drenagem urbana				
			Sem dados	Unitário (misto com esgotamento sanitário)	Exclusivo para drenagem	Outro	Não existe
0 a 10.000	67	48%	22	10	25	2	8
10.000 a 20.000	25	18%	4	2	17	0	2
20.000 a 50.000	24	17%	6	3	12	2	1
50.000 a 100.000	13	9%	0	1	12	0	0
Maior que 100.000	10	7%	0	2	8	0	0

Na Figura 5.16 estão apresentados os municípios do TS-1, de acordo com o **tipo de sistema de drenagem predominante**.



**Figura 5.16 – Tipo de sistema de coleta de drenagem urbana no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Para examinar a infraestrutura de DMAPU faz-se necessário, portanto, analisar as estruturas componentes de ambos os sistemas e, para tanto, foram avaliadas as taxas de cobertura de pavimentação, de drenagem superficial e de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos (Tabela 5.9). Para a avaliação desses indicadores, faz-se necessário ressaltar sua limitação uma vez que eles não informam o desempenho das estruturas, mas apenas a sua existência.

**Tabela 5.9 – Taxas de cobertura de pavimentação, de sistema de drenagem superficial e de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos**

		Base de dados: PNSB			SNIS	
		Ano:	2000	2008	2015	2017
Informação	Faixa	Número de municípios				
Taxa de cobertura de pavimentação em relação a vias urbanas <sup>6</sup>	Até 20%	5	2	2	9	8
	Mais de 20 a 40%	9	3	1	2	5
	Mais de 40 a 60%	24	13	3	8	7
	Mais de 60 a 80%	47	46	10	21	18
	Mais de 80 a 100%	42	72	33	66	67
	Sem informação / Não declarado	12	3	90	33	34

<sup>6</sup> De acordo com o SNIS, a taxa de cobertura de pavimentação é definida pelo quociente entre a extensão de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio e a extensão total de vias públicas urbanas do município. A definição da PNSB não informa se há distinção sobre o domínio das vias para o mesmo indicador.

	Base de dados:	PNSB			SNIS	
		Ano:	2000	2008	2015	2017 2018
<b>Taxa de cobertura de sistema de drenagem superficial em vias pavimentadas</b>	Até 25%	49	-	-	-	-
	Mais de 25 a 50%	19	-	-	-	-
	Mais de 50 a 75%	18	-	-	-	-
	Mais de 75 a 100%	23	-	-	-	-
	Sem informação	30	-	-	-	-
<b>Taxa de cobertura de sistema de drenagem com redes ou canais pluviais subterrâneos<sup>7</sup></b>	Até 25%	70	63	60	78	76
	Mais de 25 a 50%	23	36	11	13	14
	Mais de 50 a 75%	13	10	7	11	8
	Mais de 75 a 100%	11	7	12	4	7
	Sem informação / Não declarado	22	23	49	33	34

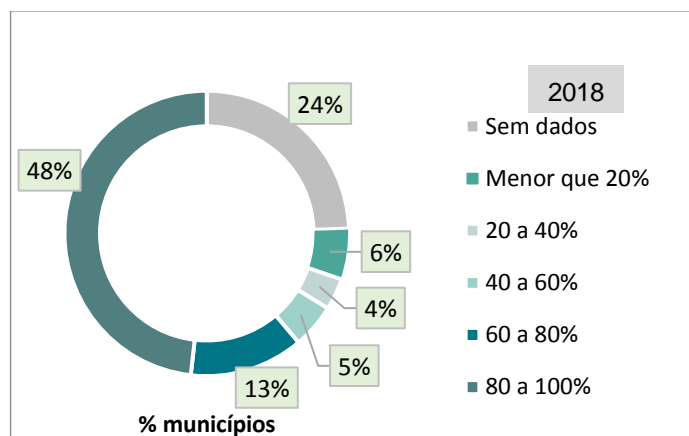
**Fonte: PNSB (2000; 2008) e SNIS (2016; 2018; 2019)**

O sistema de DMAPU se dá, majoritariamente, onde há **pavimentação** e sabe-se que o aumento na taxa de cobertura de pavimentação e meio fio indica uma maior impermeabilidade da área urbana, exigindo uma maior eficiência na drenagem urbana. De 2000 para 2008 houve aumento do número de municípios com mais de 80% de ruas pavimentadas; no entanto, nota-se que a cobertura de todas as faixas foi inferior em 2015, possivelmente devido ao grande número dos municípios (90) que não declararam a informação ou à expansão das áreas consideradas urbanas. Já em 2017, o número de municípios nas faixas com maior cobertura se aproximou do identificado em 2008, situação que pode ser explicada pelo acréscimo do número de municípios que declararam a informação em relação ao ano anterior e/ou pelo refinamento dos dados por parte dos responsáveis<sup>8</sup>.

Os últimos três anos de dados demonstraram que, além de ter havido mais declarantes para as informações que compõem o indicador, houve crescimento de todas as faixas, externando a tendência de aumento da cobertura de ruas pavimentadas nos municípios. Na Figura 5.17 está demonstrada a distribuição da taxa de cobertura de pavimentação em relação às ruas pavimentadas do último ano de dados. Observa-se que 48% dos municípios declararam ter cobertura maior que 80% e 13% tiveram valores entre 60 e 80%.

<sup>7</sup> O indicador correspondente do SNIS considera vias urbanas, enquanto a PNSB não informa se há distinção sobre a abrangência (urbana ou total).

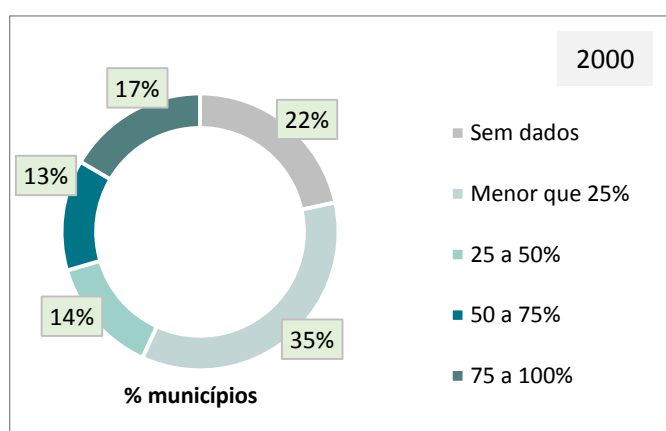
<sup>8</sup> Nota-se uma incompatibilidade dos dados do SNIS em relação àqueles da PNSB, fato que pode estar associado às diferenças de metodologias adotadas entre as duas fontes ou devido a respostas inconsistentes aos questionários de pesquisa.



**Figura 5.17 – Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio em relação à extensão total de vias públicas urbanas no TS-1**

Fonte: SNIS (2019)

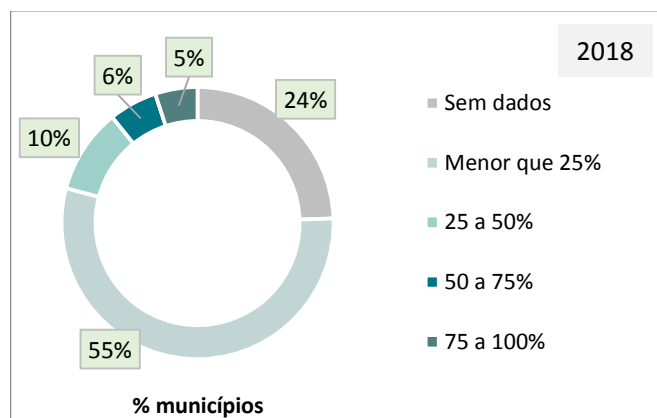
A **drenagem urbana superficial** ocorre nas próprias vias e sarjetas, sendo que esse escoamento é o primeiro que acontece no serviço coletivo e a sua ocorrência de forma inadequada pode colocar em perigo o trânsito de veículos e pedestres. Os dados disponíveis a respeito da taxa de cobertura do sistema de drenagem superficial em vias pavimentadas mostram que, no ano 2000, quase metade (49%) dos municípios do TS-1 contavam com menos de 50% de cobertura (Figura 5.18).



**Figura 5.18 – Taxa de cobertura de sistema de drenagem superficial em relação a ruas pavimentadas no TS-1**

Fonte: PNSB (2000)

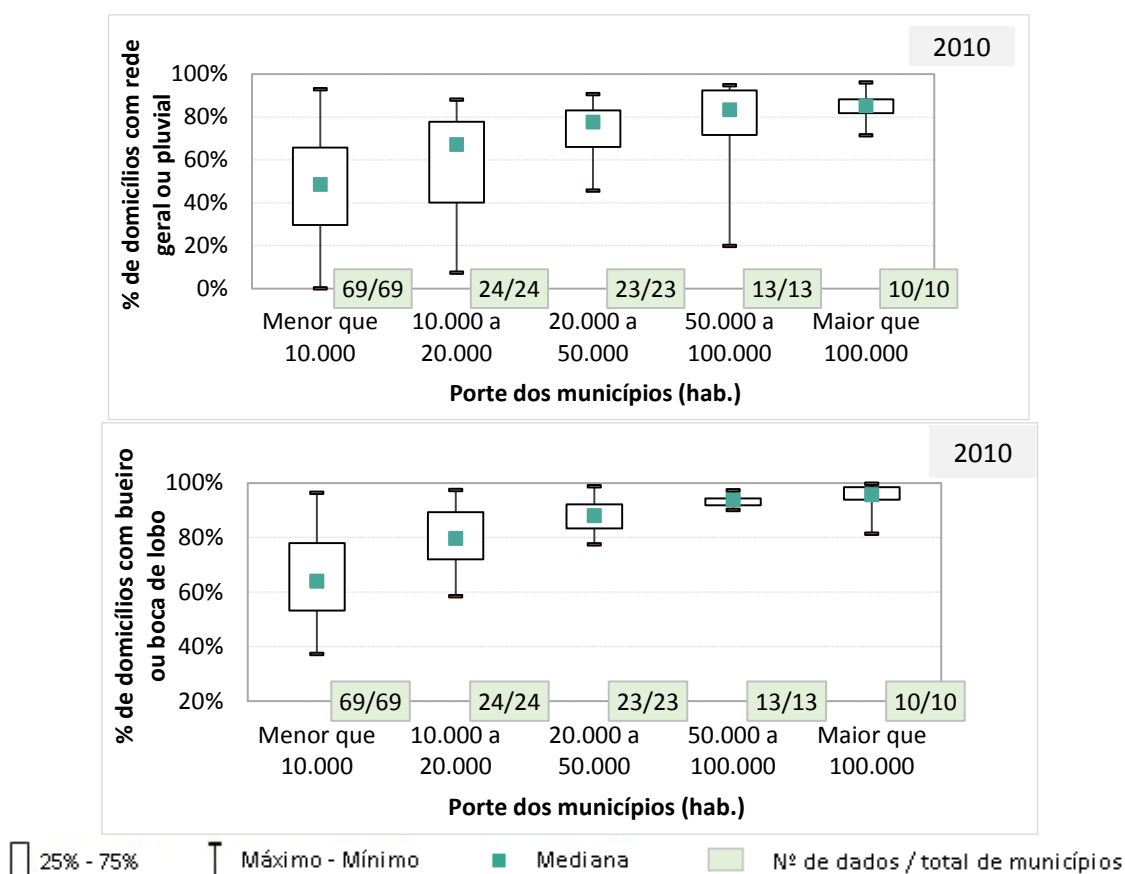
Após o escoamento superficial, as águas pluviais afluem para as galerias subterrâneas através dos bueiros e bocas de lobo e, observa-se que cerca de 70% dos municípios possuíam taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos inferior a 50% em 2008 (Tabela 5.9). Entre 2015 e 2018, o número de municípios que indicaram cobertura por **drenagem subterrânea** superior a 75% diminuiu de 12 para 7, ainda que o número de declarantes tenha aumentado. Isso pode ter ocorrido devido a erros de preenchimento por parte dos municípios ou devido ao refinamento dos dados coletados. Outra possível explicação seria a expansão de áreas urbanas com pavimentação sem infraestrutura de drenagem (Figura 5.19).



**Figura 5.19 – Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos em relação a ruas pavimentadas no TS-1**

Fonte: SNIS (2019)

Dentre os municípios do TS-1, observa-se um aumento na tendência da proporção de domicílios com **rede geral ou pluvial**<sup>9</sup> e com **bueiro ou boca de lobo**, conforme o aumento das faixas populacionais (Figura 5.20).



**Figura 5.20 – Estatística descritiva dos municípios do TS-1 por percentual de domicílios com rede geral ou pluvial, e com bueiro ou boca de lobo**

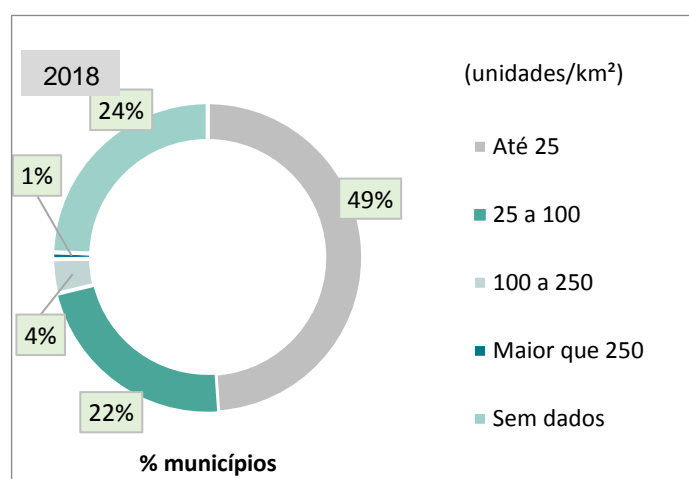
Fonte: IBGE (2010)

<sup>9</sup> A rede geral de esgoto ou pluvial é definida pelo CENSO, pelo sistema de coleta que conduz as águas servidas e dos dejetos, provenientes do banheiro ou sanitário para um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não disponha de estação de tratamento da matéria esgotada.



A densidade de captações de águas pluviais na área urbana é outro indicador que fornece um panorama inicial sobre a situação de alguns componentes da infraestrutura de drenagem, uma vez que, caso o sistema tenha capacidade compatível com as demandas, mas tenha uma densidade de captações inadequada, a eficiência de todo o sistema é comprometida. No entanto, sabe-se que uma maior quantidade de captações por unidade de área urbanizada não significa, necessariamente, que o sistema tenha capacidade suficiente para atender às demandas, pois sua eficiência depende também da capacidade dos demais componentes do sistema.

Na Figura 5.21 está apresentada a quantidade de municípios por faixas de densidades de bocas de lobo e leão na área urbana. Observa-se que 68 municípios contavam com até 25 bocas de lobo e leão por km<sup>2</sup> de área urbana, sendo que a maioria dos municípios (49%) possui até 25 unidades por km<sup>2</sup> de área urbana e 6 municípios declararam a existência de mais de 100 unidades/km<sup>2</sup>. Esse dado deve ser analisado em nível municipal, visto que a densidade de captações de águas pluviais na área urbana depende da capacidade de captação das estruturas e das características do fluxo do escoamento nas sarjetas à montante, bem como de dados de pluviometria da região e relevo. O dimensionamento adequado de bocas de lobo e leão é fundamental para o bom funcionamento do sistema de drenagem (MORAES, 2015).



**Figura 5.21 – Quantidade de municípios do TS-1 por faixas de densidade de bocas de lobo e leão na área urbana**

Fonte: SNIS (2019)

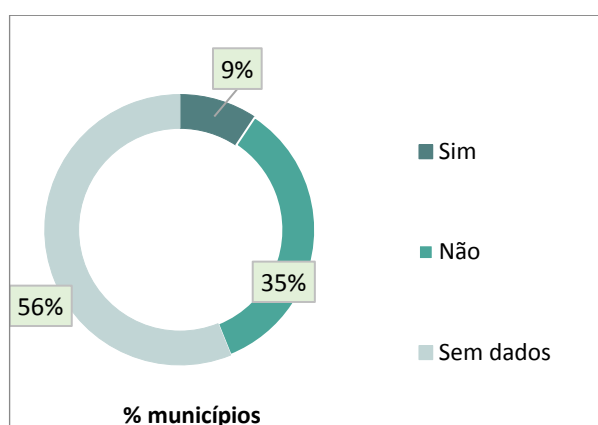
Em relação às estruturas de **macrodrenagem**, avaliou-se a presença de vias com canais artificiais abertos<sup>10</sup>, os quais conduzem água a céu aberto para os locais de desague ou aumentam a capacidade de escoamento dos cursos naturais durante as enchentes. Os canais artificiais constituem uma técnica utilizada no modelo de urbanização e drenagem tradicional e,

<sup>10</sup> Canais artificiais abertos são definidos como cursos construídos artificialmente, para condução de água a céu aberto.

em geral, definem uma forma geométrica para a seção transversal do curso d'água ou trecho deste, podendo, ou não, conter revestimento nas margens e/ou no fundo.

Salienta-se que na implantação desse tipo de estrutura deve-se considerar que os canais de concreto apresentam um baixo fator de resistência ao escoamento, implicando em velocidades de escoamento elevadas, visando afastar rapidamente as águas pluviais, o que pode acabar por transferir os problemas de inundação e enchentes para localidades à jusante. Diante disso, o dimensionamento das estruturas deve ser realizado com atenção especial às condições hidráulicas e hidrológicas do local, associado a técnicas alternativas ou compensatórias de cunho sustentável que contribuem com a redução dos impactos ambientais causados pela modificação do ambiente natural.

Verificou-se a presença dos **canais artificiais** em apenas 9% dos municípios do TS-1; no entanto, sabe-se que esse tipo de estrutura é comumente utilizado e, diante disso, pode-se inferir que esse baixo valor pode estar associado ao alto percentual de municípios que não forneceram tal informação (56%) (Figura 5.22 e Figura 5.23).



**Figura 5.22 – Presença de vias com canais artificiais abertos na área urbana**

Fonte: SNIS (2019)

Em relação às **técnicas compensatórias** empregadas, foram avaliadas a existência de: vias públicas terrestres com faixas ou valas de infiltração (soluções de drenagem natural) na área urbana total dos municípios; reservatórios de retenção ou detenção para amortecimento de vazões de inundação na área urbana; parques lineares; e tratamento de águas pluviais (Figura 5.23).

Essas técnicas apresentam diversas vantagens em relação à solução clássica, em termos quantitativos, pela melhor distribuição temporal das vazões e pela redução de seus valores à jusante, em termos qualitativos, colaborando com a melhoria da qualidade das águas superficiais e com a redução ou inoccorrência de inundações (BRITO, 2006). Destaca-se também que a adoção dos sistemas alternativos deve ser realizada considerando-se as características hidrológicas locais, ao seu efetivo impacto sobre os processos hidrológicos na bacia, à sua

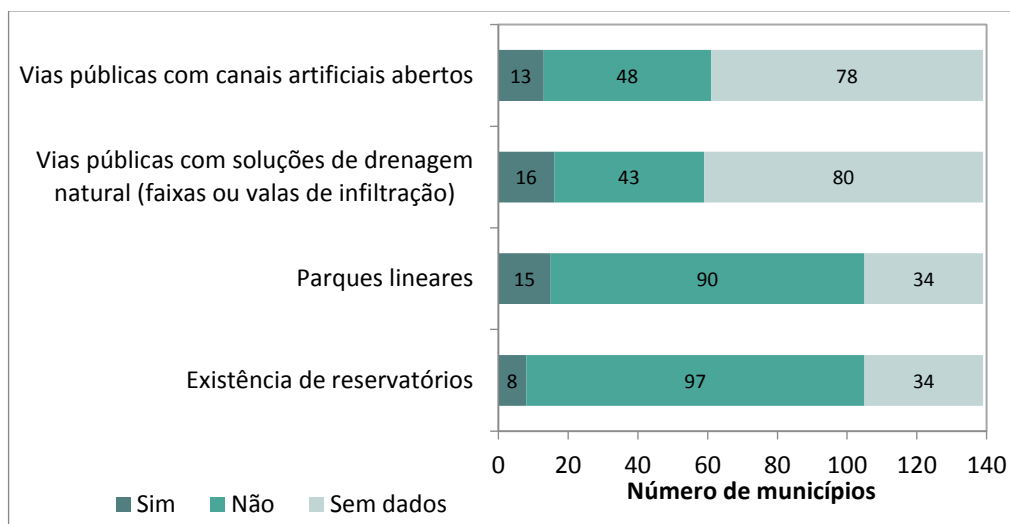
integração com o planejamento urbanístico, à adoção de novas práticas de manutenção, aos custos de implantação e de manutenção (NASCIMENTO et al., 1997).

As faixas ou valas de infiltração são técnicas compensatórias constituídas por áreas permeáveis ou por simples depressões escavadas no solo com o objetivo de recolher as águas pluviais e efetuar o seu armazenamento temporário e, eventualmente, favorecer a sua infiltração. Observou-se que apenas 11% dos municípios do Território declararam o uso dessas estruturas, enquanto 58% não declararam essa informação.

As bacias ou reservatórios de detenção ou retenção também são estruturas que contribuem com o amortecimento de vazões de cheias na área urbana e, no TS-1, 70% dos municípios afirmaram não apresentar tais estruturas ou "piscinões" ou tanques artificiais superficiais e subterrâneos com essa finalidade (Figura 5.23).

Em relação aos parques lineares, estes são implantados em uma faixa ao longo de um curso d'água com objetivos de proteger a zona ribeirinha contra ocupações irregulares que possam vir a confinar o corpo d'água e reduzir a largura da área destinada à inundação. Dentre outras funções que um parque linear pode ter, destacam-se: restauração de várzeas, proteção das margens contra erosão, recomposição da vegetação ciliar, redução da velocidade de escoamento com a redução dos picos de enchentes, redução da poluição difusa, promoção de área de lazer e incremento da área verde.

A ampliação da área de várzea dos rios, por sua vez, promove aumento das zonas de inundação e, conseqüentemente, reduz a vazão da água à jusante durante as enchentes. Assim, esses espaços podem constituir-se de intervenções estruturantes de programas ambientais em áreas urbanas destinadas à conservação e à preservação dos recursos naturais, inclusive dos cursos d'água, agregando intervenções de uso humano, principalmente atividades de lazer, cultura, esporte, ciclovias, caminhos de pedestres, entre outras. Observa-se no Território que os parques lineares não são usualmente adotados, tendo em vista que 65% dos municípios informaram a não existência dessa solução, enquanto apenas 11% afirmaram possuir parques lineares (Figura 5.23).



**Figura 5.23 – Existência de técnicas tradicionais e sustentáveis para o manejo de águas pluviais urbanas**

Fonte: SNIS (2019)

A ocorrência de **tratamento das águas pluviais** também foi analisada, tendo em vista que este possibilita melhoria nas condições de drenagem e de qualidade dessas águas frente ao aumento do escoamento e da carga de poluição difusa. O tratamento pode ser de origem **não estrutural** (utilizando meios naturais e de controle na fonte para reduzir a geração do escoamento e a carga poluidora) ou **estrutural** (retenção temporária do escoamento na qual pode-se promover o tratamento físico-químico e microbiológico da água). Ademais, esses sistemas permitem o controle quali-quantitativo da vazão gerada na bacia, seja pelo armazenamento temporário do volume escoado, ou pela redução da carga poluidora.

No TS-1, apenas 3 municípios afirmaram realizar algum tipo de tratamento das águas pluviais urbanas para o ano de 2018. Os tipos de tratamento contemplados por este indicador são: barragem, barragem associada com reservatório de amortecimento, barragem associada a reservatório de qualidade, reservatório de amortecimento, decantação e/ou floculação, sistema de gradeamento e desarenação e desinfecção química.

É importante destacar que o tratamento das águas pluviais é proveniente da identificação da sua necessidade. Sendo assim, não é uma estrutura necessária a todos os municípios, e então o fato de não possuírem não indica obrigatoriamente uma irregularidade.

Os dados apresentados a respeito da infraestrutura existente nos municípios do Território sugerem que, apesar de estruturas relacionadas aos modelos de drenagem alternativos estarem presentes nos municípios, ainda predominam as técnicas tradicionais de manejo de águas pluviais urbanas. Ressalta-se, contudo, que para uma avaliação mais aprofundada da infraestrutura componente dos sistemas de DMAPU, bem como para a adoção de mecanismos de **drenagem sustentável** é necessária a ampliação e refinamento dos dados obtidos através de mais pesquisas. Além disso, faz-se essencial a realização de diagnósticos em nível municipal, com

maior detalhamento e investigação *in loco*, obtendo-se, com isso, dados primários a serem repassados para um banco de dados estadual unificado a respeito da existência e funcionamento dos sistemas.

### 5.2.3 Alocação de pessoal

Em relação aos funcionários alocados para execução das tarefas ligadas aos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, foi analisada a quantidade de pessoal próprio<sup>11</sup>, e terceirizado alocados nos serviços.

Pela análise da Figura 5.24, observa-se a evolução temporal dos percentuais de alocação de pessoal nos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas quanto ao tipo de contratação e merecem destaque dois pontos importantes: (i) a predominância de pessoal próprio na operação, fato esperado tendo em vista que a prestação dos serviços é realizada majoritariamente pelas prefeituras, e (ii) a quantidade de municípios que declararam não possuir agentes destinados aos serviços de DMAPU.

O segundo ponto é importante pois pode-se inferir que a falta de informações ou a quantidade de informações não consistentes reflete o fato de não haver agente, órgão, secretaria, ou pessoal responsável pelo serviço que tenha o controle das informações relacionadas à DMAPU para fornecimento das mesmas para as pesquisas tomadas como base neste relatório.

Outro ponto a ser destacado é que, além da análise do tipo de contratação do pessoal alocado, faz-se necessário verificar se os mesmos são capacitados e contratados em quantidade suficiente para realização dos serviços. Além disso, para o pessoal próprio é importante identificar se estes estão sob supervisão de uma ou mais secretarias, tendo em vista que a dispersão desses funcionários implica em entraves na gestão, quanto à definição do escopo do trabalho a ser realizado, à continuidade e interligação das ações a serem executadas.



**Figura 5.24 – Alocação de pessoal nos serviços de DMAPU nos municípios**  
**Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)**

<sup>11</sup> Empregados do órgão municipal ou prestador de serviços, constituídos por funcionários, dirigentes ou outros, alocados para atividades-fim dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas e postos permanentemente - e com ônus - à disposição do órgão municipal ou prestador de serviços.

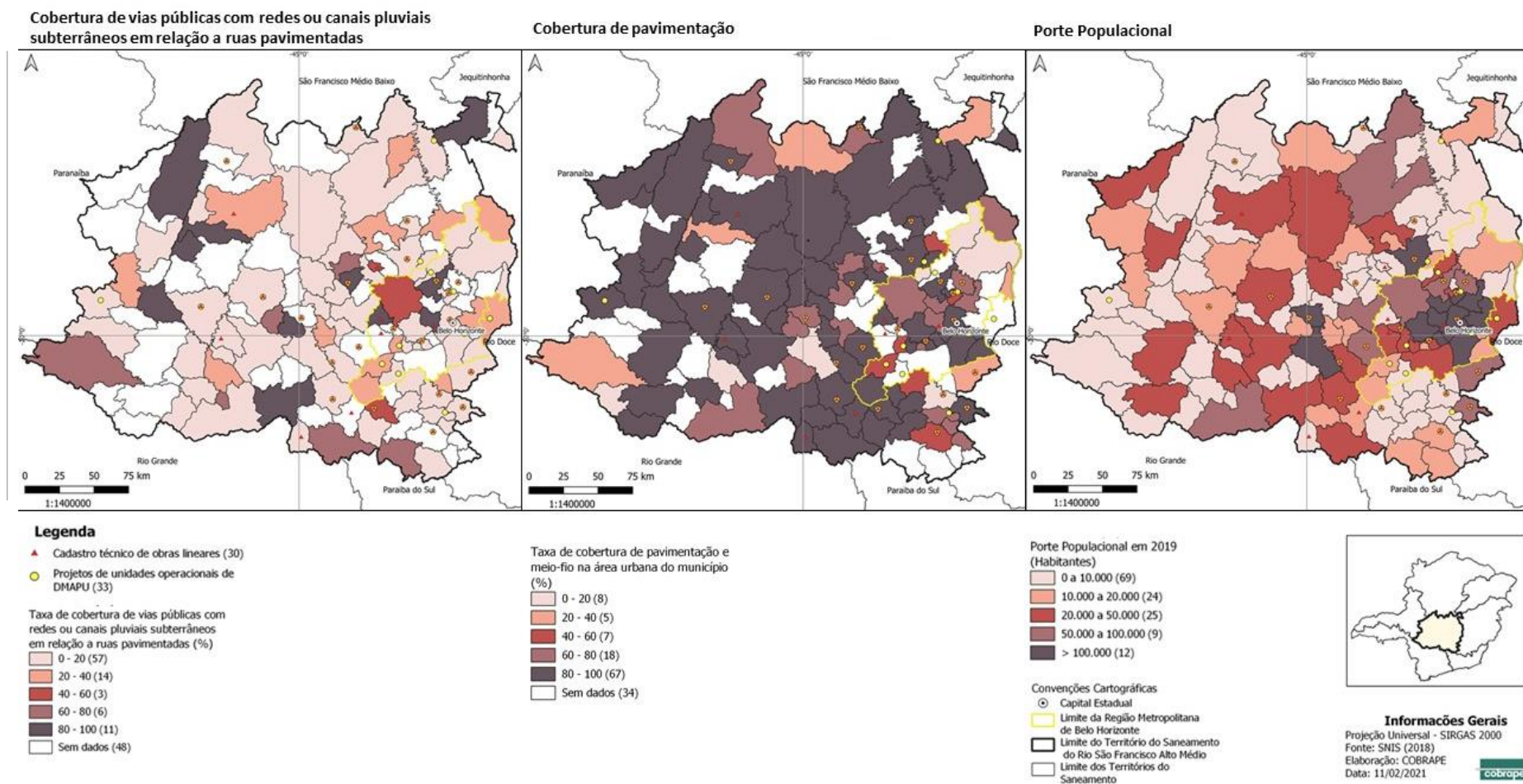
#### 5.2.4 Instrumentos de planejamento

Os projetos básicos, executivos e as *built*, bem como o cadastro técnico das unidades operacionais, são documentos imprescindíveis para o conhecimento dos componentes do sistema de drenagem e de sua capacidade projetada, sendo a existência de um cadastro técnico completo e atualizado fundamental para a realização de consultas/manutenções periódicas e modificações/ampliações futuras. Nesse sentido, para o TS-1, foi identificado um aumento, entre os anos de 2015, 2017 e 2018, do número de declarantes que afirmaram possuir projetos de unidades operacionais de drenagem urbana, destacando-se que os municípios não declarantes dessa informação reduziram de 35% para 24%. Constatou-se ainda que mais de 60% dos municípios não contavam com nenhum desses instrumentos, fato que constitui um obstáculo para detecção de pontos de fragilidade do sistema e para a avaliação da necessidade de intervenções das estruturas hidráulicas.

Em relação à existência de cadastro técnico, notou-se a existência desse documento nos municípios da RMBH e em seu entorno (Figura 5.25) indicando, com isso, que nesses locais os gestores tenham melhor conhecimento da capacidade hidráulica dos componentes do sistema de drenagem.

A partir da Figura 5.25, nota-se que apenas 24% dos municípios do Território apresentaram cadastro técnico, sendo importante destacar que, dentre esses, apenas 42% dos municípios com mais de 100 mil habitantes estão incluídos, sendo que os mais adensados são aqueles que mais sofrem com a antropização da bacia hidrográfica e, deste modo, a não existência de cadastro técnico e projetos se torna mais crítica nos municípios de maior porte. Nota-se ainda que os municípios que declararam possuir o cadastro possuem, em sua maioria, taxa de cobertura de pavimentação e meio fio em área urbana maior que 80%, o que pode contribuir com um planejamento mais preciso da infraestrutura existente ou necessária para a redução dos riscos de enxurradas, alagamentos e inundações. Ainda, não foi identificada relação direta dos municípios que possuem os instrumentos de planejamento analisados com a taxa de cobertura de vias com redes ou canais pluviais em relação a ruas pavimentadas.





**Figura 5.25 – Presença de instrumentos de planejamento relacionados a DMAPU, nos municípios do TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)



### 5.2.5 Manutenção preventiva e corretiva

Os serviços de manutenção e conservação periódica dos sistemas de drenagem urbana incluem a limpeza e reparo de suas unidades componentes tais como bocas de lobo, redes coletoras, emissários, dispositivos de amortecimento de vazão, bacias de dissipação de energia etc.

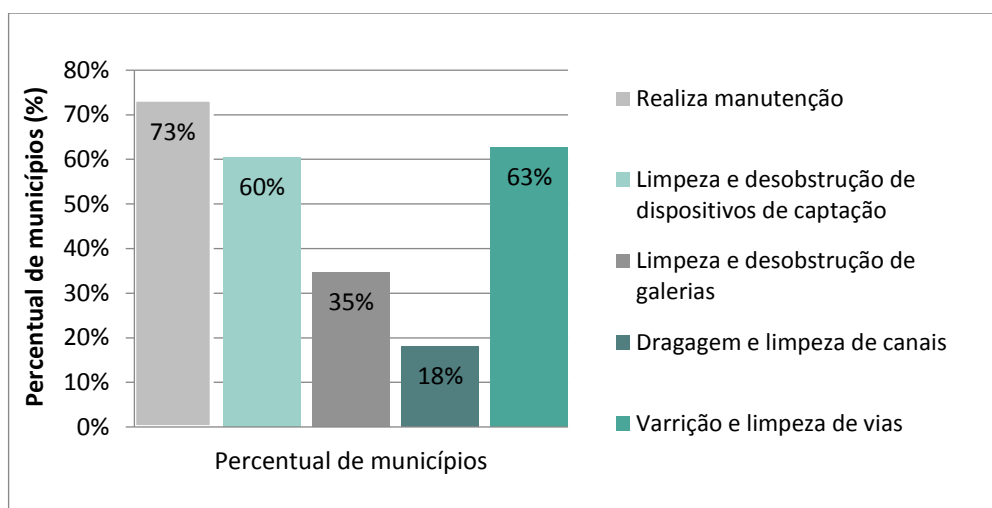
A realização de manutenção periódica em suas estruturas dos sistemas de drenagem urbana e manejo de águas pluviais tem como objetivo melhorar a eficiência dos mesmos, ou seja, conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros e ou dispêndio de energia de pessoal e financeiro (HOUAISS E VILLAR, 2001). Dessa forma, as manutenções preventivas e corretivas estão intimamente relacionadas aos aspectos operacionais, estruturais, de gestão das soluções empregadas e culturais do usuário, podendo-se inferir que a apropriação excessiva dos recursos envolvidos, sejam eles humanos, energéticos ou financeiros, é indicador de baixo rendimento, oriundo de falhas na execução dos serviços, na manutenção das soluções sanitárias, nas decisões estratégicas, no mau uso do sistema por parte do usuário ou ainda provenientes de obstáculos físicos impostos ao sistema (PLANSAB, 2014a).

Ao longo de sua vida útil, no caso da falta de manutenção, os sistemas de DMAPU passam a operar em condições diferentes das previstas inicialmente como, por exemplo, com a redução em sua capacidade de escoamento prevista em projeto em virtude da obstrução das estruturas de drenagem. Assim, é necessária a realização de atividades de manutenção programadas com regularidade, garantindo a eficácia e o bom funcionamento do sistema. Ademais, uma vez que boa parte dos condutos é enterrada, muitas vezes as seções obstruídas por resíduos sólidos não são detectadas.

É preciso ressaltar, entretanto, que estas atividades de manutenção não impedem a ocorrência de eventos extremos de precipitação ou de inundações, alagamentos e enxurradas, mas tendem a minimizar a probabilidade que aconteçam, além de reduzir as consequências.

Em suma, as intervenções e atividades de manutenção nos sistemas de DMAPU podem ser classificadas em: manutenção ou recuperação estrutural de redes, canais e outros componentes do sistema; limpeza e retirada de detritos que impeçam o bom funcionamento dos dispositivos de captação localizados em pontos convenientes, em geral nas faixas de vias públicas para captação de águas pluviais (bocas de lobo, caixas com grelhas, ralos etc.); limpeza e retirada de detritos que impeçam o bom funcionamento das galerias (canais fechados construídos para o escoamento das águas de chuva); dragagem e limpeza de canais com a finalidade de limpar o fundo, retirando depósitos de areia, lama e objetos, de modo a permitir a recuperação das dimensões da seção de escoamento do canal; e varrição e limpeza de vias, ruas, avenidas, becos e praças localizados na área urbana; ou outra atividade.

Para o TS-1, no ano de 2008, 73% dos municípios afirmaram realizar algum tipo de manutenção que auxilie para o bom funcionamento dos sistemas de DMAPU. É possível visualizar pela Figura 5.26 que, predominantemente, as ações de limpeza de dispositivos de captação e de vias foram as mais realizadas pelos municípios com 60% e 63% respectivamente; enquanto apenas 35% realizam limpeza e desobstrução de galerias. É importante ressaltar que a soma dos percentuais do gráfico fica acima de 100% devido ao fato de que algumas cidades realizam mais de uma ação de manutenção.

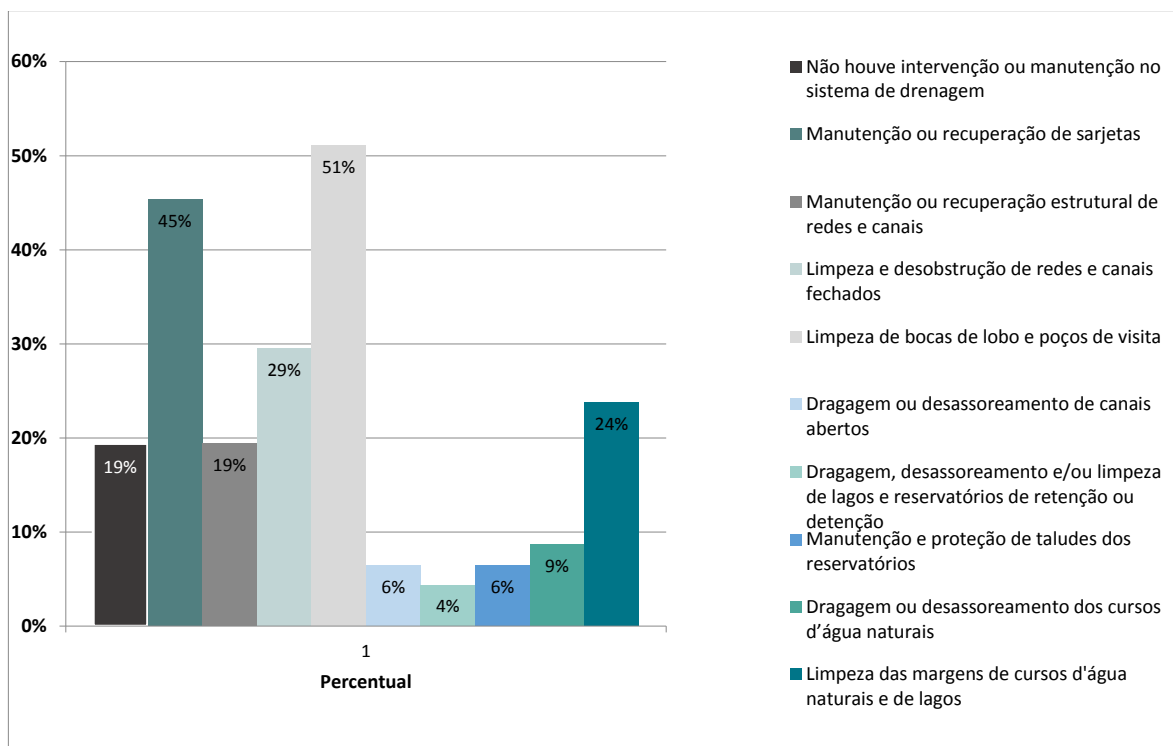


**Figura 5.26 – Percentual de municípios por tipo de manutenção no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais urbana**

Fonte: PNSB (2008)

A atividade de manutenção mais relatada pelos municípios do TS-1 em 2018 foi a limpeza de bocas de lobo e poços de visita dos sistemas (51% dos municípios), seguida pela manutenção ou recuperação de sarjetas (45%) e limpeza e desobstrução de redes e canais fechados (29%). A limpeza das margens de cursos d'água naturais e de lagos foi uma atividade na qual 24% dos municípios declararam a sua realização. Além disso, apenas 19% dos municípios do Território realizam algum tipo de manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais, enquanto apenas 6% informaram a realização de manutenção e proteção de taludes dos reservatórios (Figura 5.27).

A manutenção estrutural é essencial para o correto funcionamento do sistema, vez que o desgaste das estruturas de drenagem interfere no seu funcionamento hidráulico, ocasionando retenção de resíduos e escombros e reduzindo a velocidade dos fluxos de água. Ainda, a ausência de manutenção periódica das estruturas resulta em maiores prejuízos econômicos, vez que passam a ser necessárias, na maior parte dos casos, operações de manutenção em caráter emergencial (AGUIAR, 2012).



**Figura 5.27 – Percentual de municípios do TS-1 que declararam atividades de manutenção nas estruturas de DMAPU**

Fonte: SNIS (2019)

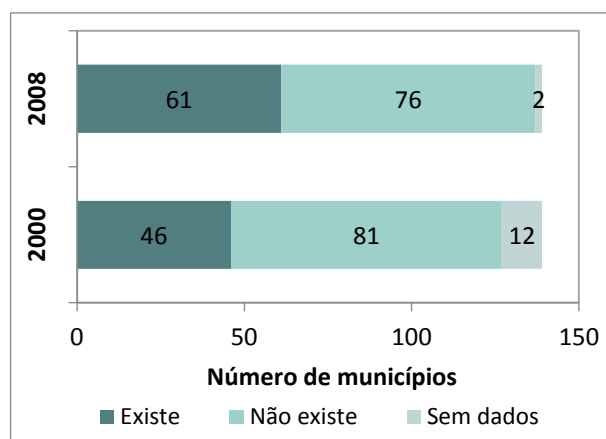
Conforme apresentado, a maior parte das ações de manutenção dos sistemas drenagem está relacionada ao **aporte de resíduos e sedimentos** nas estruturas que resulta no assoreamento dos canais e condutos dos sistemas, o que contribui para falhas da drenagem e consequente ocorrência de alagamentos, reduzindo a capacidade de escoamento de cheias dos canais de macrodrenagem. Para tanto, a análise da ocorrência de assoreamento<sup>12</sup> na rede de drenagem é uma informação de grande relevância para o conhecimento da qualidade dos serviços prestados e para análise de susceptibilidade a inundações, quando avaliado em conjunto com outros fatores.

Nesse sentido, é preciso mencionar que a realização de manutenção em dispositivos de limpeza urbana, além de aumentar a eficiência dos serviços desta outra componente do saneamento, também contribui para a redução do aporte de resíduos aos sistemas de drenagem. De forma complementar, tal situação está, geralmente, associada à maior cobertura de serviço de limpeza em áreas de alta renda à menor quantidade de resíduos na drenagem desses locais, em comparação a bairros populares (MARAIS *et al.*, 2004).

A Figura 5.28 apresenta a informação de existência de assoreamento para a rede de drenagem nos anos de 2000 e 2008. Nota-se que houve um aumento da quantidade de municípios que

<sup>12</sup> O assoreamento, fenômeno causado pela erosão, desmatamento, práticas agrícolas inadequadas e ocupações urbanas, consiste no acúmulo ou na obstrução de um curso d'água por sedimentos, areia ou detritos quaisquer, reduzindo sua profundidade.

declarou existir o problema na rede de drenagem de um ano para o outro, passando de 45 para 61. E, além disso, é importante ressaltar que a quantidade de municípios que se declararam “sem informação” passou de 12 no ano 2000 para 2 em 2008. Possivelmente, estas diferenças ocorreram devido a melhorias nos processos de monitoramento e gestão das condições de manejo de águas pluviais.



**Figura 5.28 – Número de municípios do TS-1 com problema de assoreamento da rede de drenagem**

**Fonte: PNSB (2000; 2008)**

Ressalta-se que a manutenção dos sistemas de drenagem, com remoção de sedimentos e resíduos visando à desobstrução dos condutos é fundamental para promover o escoamento das águas e reduzir os riscos de inundações. Entretanto, para a redução dos custos de manutenção e para a não ocorrência de enchentes, as ações de reparo e correção dos sistemas devem ser realizadas em conjunto com outras medidas, a saber:

- controle de sedimentos na bacia, por meio da implantação de reservatórios, bacias de infiltração, pavimentos permeáveis, dentre outras estruturas;
- controle de sedimentos nos canais, com estabelecimento de trechos para deposição programada para limpeza;
- educação ambiental e conscientização da população acerca da importância do sistema de drenagem, do correto descarte de resíduos (evitando a obstrução das estruturas de drenagem) e do impacto dos sedimentos na ocorrência de inundações.

Sabe-se, ainda, que os custos de manutenção desses serviços são dispendiosos para as finanças municipais e, por serem utilizáveis apenas em períodos críticos de chuva, muitas vezes não são prioritários, se comparados com outras necessidades cotidianas locais como educação, saúde e transporte etc. (SOUZA, 2013). Nesse sentido e em face de deficiências orçamentárias que são comuns para essas atividades, faz-se importante avaliar as receitas e despesas municipais e a implementação de mecanismos de cobrança pelos serviços de DMAPU, sendo o panorama

preliminar a respeito dos aspectos econômico-financeiros relacionado à DMAPU apresentado no item 5.4.

### 5.2.6 Risco à segurança

No contexto da drenagem urbana, diferentemente dos demais eixos do saneamento, não são viáveis análises por indicadores baseados em cobertura do serviço e população atendida (SOUZA, 2013), portanto outros aspectos como saúde e segurança são fatores que auxiliam na compreensão e indicam adequação e qualidade dos serviços prestados.

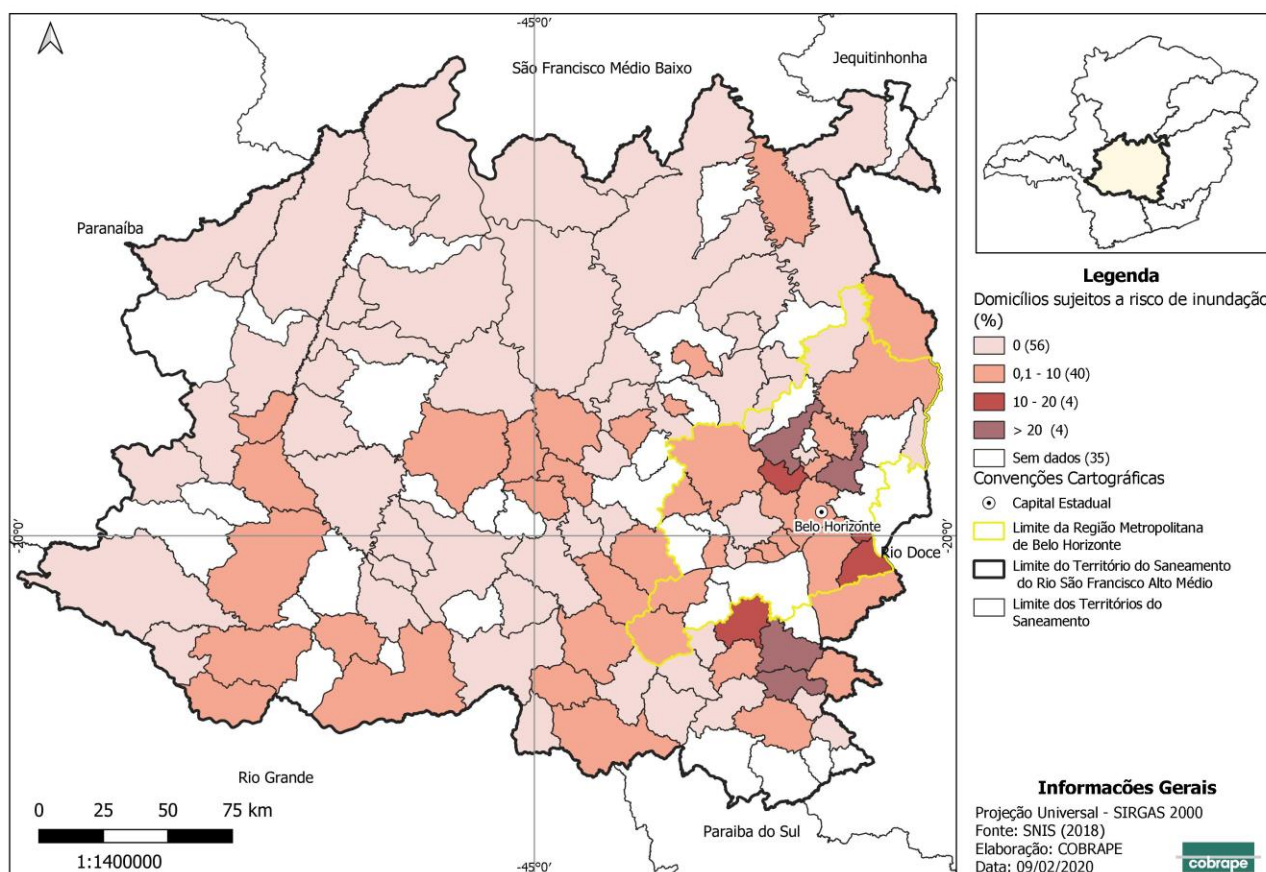
Os sistemas de drenagem são projetados para determinada chuva de projeto, admitindo-se possibilidade de falha, ou seja, com um risco representado pelo tempo de recorrência de um evento chuvoso. No geral, a probabilidade de falha admitida em um sistema de DMAPU é tanto menor, quanto maior for o período de retorno, ou o prejuízo que essa falha puder causar. No entanto, ressalta-se que, mesmo em municípios onde existem obras de drenagem adequadamente planejadas, podem ocorrer chuvas com intensidades que superam a capacidade dessas obras.

Por esse e outros motivos (fatores naturais e/ou antrópicos), parte da população tem seus domicílios susceptíveis a alagamentos, podendo ser atingida em caso de eventos hidrológicos impactantes. Dessa forma, os indicadores relacionados à segurança que podem ser utilizados para avaliar os sistemas de DMAPU abordam informações sobre a parcela da população afetada, realocada e de óbitos em decorrência de eventos de inundação.

A vulnerabilidade da população urbana durante eventos de chuva pode ser estudada pela parcela de domicílios em situação de **risco de inundação**<sup>13</sup> e ao longo dos três anos de dados disponíveis é preciso destacar a redução de municípios que não declaram informações, de 114 para 35. Observa-se que, aproximadamente, 34,5% dos municípios declarantes possuem domicílios em situação de risco e que o quantitativo que possuía algum percentual de domicílios em risco totalizava 48, sendo que, dentre estes, 4 declararam valores superiores a 10% de domicílios nesta situação (Figura 5.29).

---

<sup>13</sup> A parcela de domicílios em situação de risco de inundação é dada pelo quociente entre a quantidade de domicílios urbanos sujeitos a risco de inundação e a quantidade total de domicílios urbanos do município.



**Figura 5.29 – Parcela de domicílios em situação de risco de inundação**

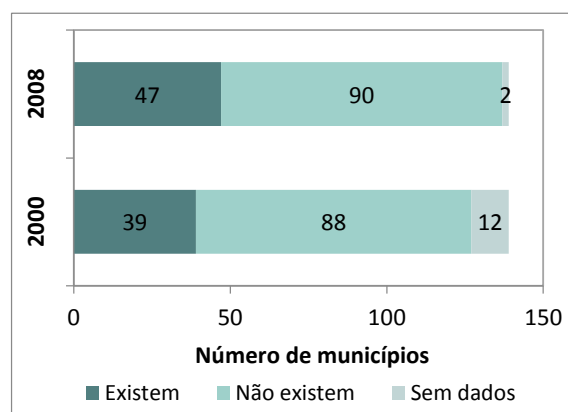
**Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)**

Observa-se, portanto, uma quantidade considerável de municípios com diferentes percentuais de domicílios em situação de risco de inundação no TS-1. Porém, a vulnerabilidade da população a inundações só se torna impacto em eventos de precipitação que causem alagamentos, enxurradas ou inundações. Por isso, é interessante estudar a frequência com que esses fenômenos ocorreram nos últimos anos, para entender melhor os impactos que foram causados à população e as medidas tomadas para mitigar essas ocorrências. Para tanto, avaliou-se essas eventualidades por meio de informações sobre a **ocorrência de inundações** nos municípios em períodos de 2 e 5 anos. Em 2000, 91,4% dos municípios relataram a ocorrência de inundações no período de 1999-2000 e em 2008, 36,0% relataram a ocorrência dos mesmos problemas no período de 2004-2008. Dentre os principais fatores agravantes para inundações ocorridas, destacaram-se:

- dimensionamento inadequado de projeto de drenagem por subestimação das vazões de projeto;
- obstrução das estruturas que garantem o funcionamento adequado do sistema de drenagem como bueiros, bocas de lobo e demais;
- pontos de estrangulamento no sistema de drenagem;

- obras inadequadas, seja na execução ou planejamento;
- ocupação intensa e desordenada do solo, causada principalmente pela urbanização não planejada das áreas dos municípios, com pavimentação e impermeabilização não controlada do solo;
- lençol freático alto comum às épocas de maior índice pluviométrico;
- existência de interferência física no sistema de drenagem, que pode ocorrer devido ao assoreamento dos canais, ou presença de materiais diversos nos mesmos;
- desmatamento, trazendo como consequência o assoreamento;
- lançamento inadequado de resíduos sólidos nas redes de drenagem.

Dentre os fatores citados, a existência de pontos de estrangulamento no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais que resultam em inundações foi avaliada e nota-se, a partir da Figura 5.30, que, de 2000 a 2008, a quantidade de municípios que declararam possuir pontos de estrangulamento aumentou em 20,5%, enquanto a quantidade de municípios que não declararam a informação reduziu em 16,7%. A redução da falta de informações pode ter ocorrido, possivelmente, devido à melhoria nos processos de monitoramento dos sistemas de drenagem no período entre os anos de referência.



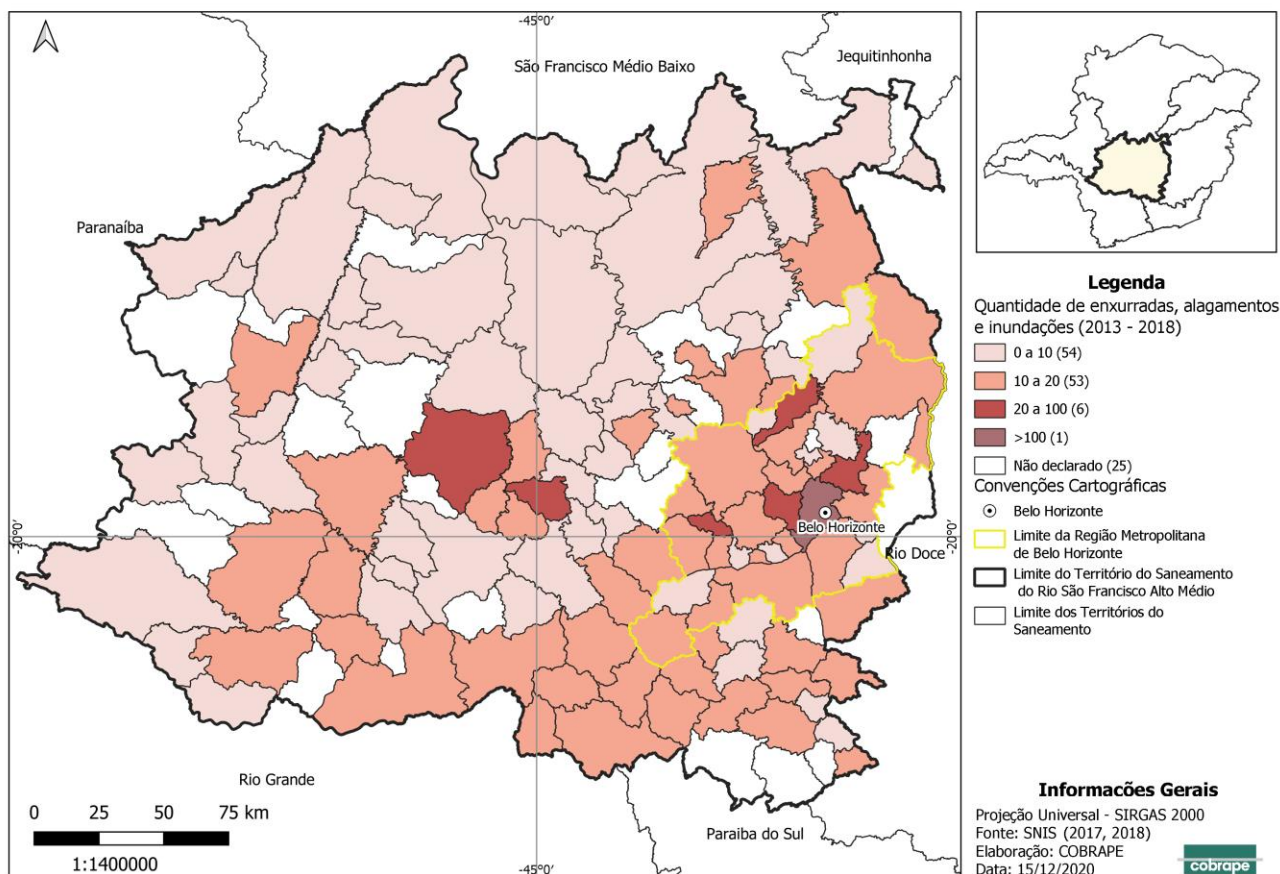
**Figura 5.30 – Número de municípios no TS-1 com pontos de estrangulamento no sistema de drenagem que resultam em inundações**

Fonte: PNSB (2000; 2008)

De modo a complementar a avaliação do histórico de ocorrência de eventos de inundação, foram analisados dados numéricos sobre a quantidade de ocorrências de **enxurradas, alagamentos e inundações** nos municípios num período de 6 anos, compreendido entre 2013 e 2018 (Figura 5.31) e nota-se maior ocorrência de eventos nos municípios da RMBH e seu entorno. A cidade polo Belo Horizonte foi a que atingiu maior valor para o índice.

Nesse sentido, é válido destacar que os municípios da RMBH têm altas taxas de urbanização e consequente impermeabilização do solo, fatores que, conforme abordado anteriormente, potencializando, portanto, a ocorrência de inundações, alagamentos e enxurradas em eventos hidrológicos.





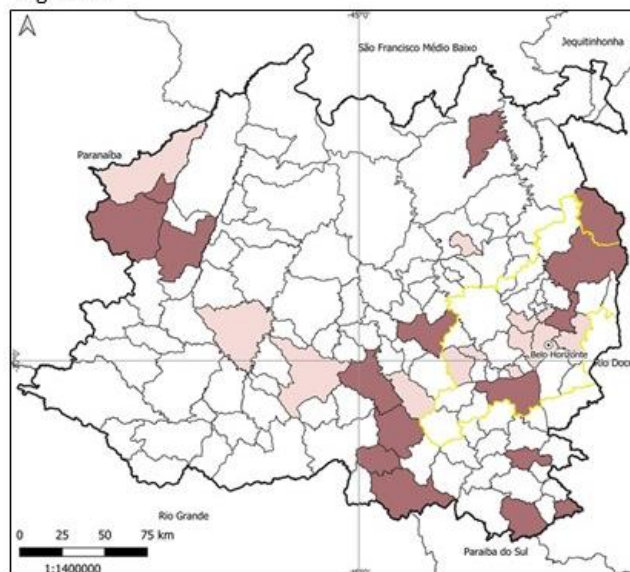
**Figura 5.31 – Ocorrência de enxurradas, alagamentos e inundações no TS-1, no período entre 2013-2018**

Fonte: SNIS (2018; 2019)

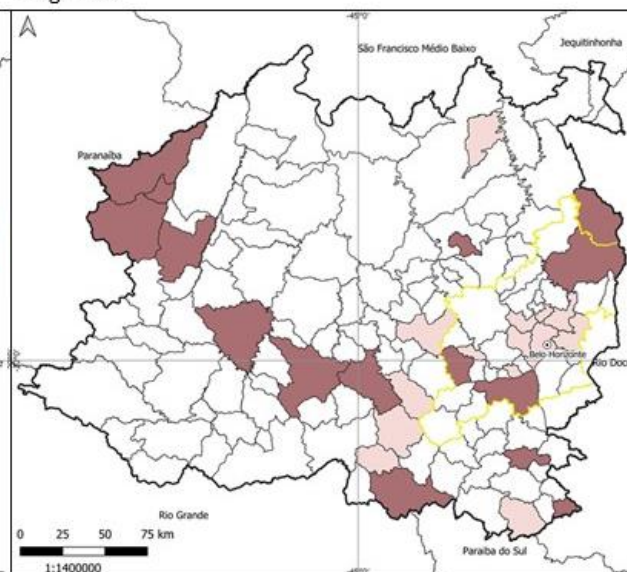
Em relação à ocorrência de **inundações, alagamentos e enxurradas**, verificou-se que, dentre os municípios do TS-1, em 6,5% houve a ocorrência desses eventos em áreas não usualmente inundáveis. Além disso, 10,1% informaram a ocorrência em áreas com ocupações irregulares e 9,4% em áreas de ocupações regularizadas. Os municípios com áreas de ocorrência de inundações e enchentes com processo erosivo acelerado representam 2,9% do Território. A distribuição espacial dessas informações podem ser observadas na Figura 5.32.

Salienta-se que a ocorrência de enxurradas, alagamentos ou inundações não se relaciona somente com eventuais deficiências dos serviços de drenagem, mas, também, ao regime pluviométrico regional. Além disso, sistemas de drenagem que privilegiam o afastamento das águas pluviais, como é o caso das soluções de **drenagem tradicional**, podem produzir impactos em municípios situados à jusante. Assim, um município que tem seu sistema de drenagem adequadamente projetado para atender seu território pode sofrer inundações provenientes de municípios à montante. Nesse sentido é relevante destacar a importância das soluções de **drenagem sustentável**, as quais priorizam o controle do escoamento superficial na fonte do problema, reduzindo os impactos à jusante.

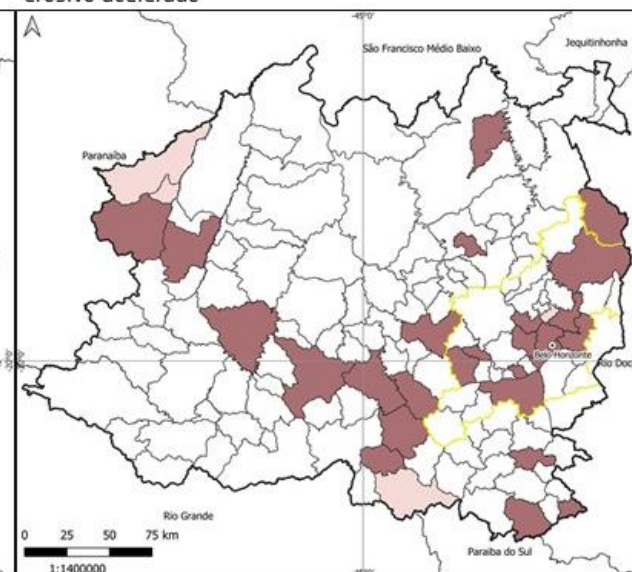
Inundações ou enxurradas bruscas em áreas com ocupações regulares



Inundações ou enxurradas bruscas em áreas com ocupações irregulares



Inundações ou enxurradas bruscas em áreas com processo erosivo acelerado



#### Legenda

Inundações ou enxurradas em áreas com ocupações regulares

Sim (13)

Não (16)

Sem dados (110)

Convenções Cartográficas

○ Belo Horizonte

□ Limite da Região Metropolitana de Belo Horizonte

□ Limite do Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio

□ Limite dos Territórios do Saneamento

Inundações ou enxurradas em áreas com ocupações irregulares

Sim (14)

Não (15)

Sem dados (110)

Inundações ou enxurradas em áreas com processo erosivo acelerado

Sim (4)

Não (25)

Sem dados (110)

#### Informações Gerais

Projeção Universal - SIRGAS 2000

Fonte: MUNIC (2017)

Elaboração: COBRAPE

Data: 07/12/2020

cobrape

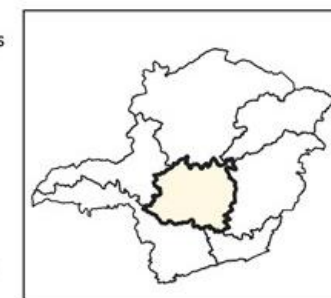


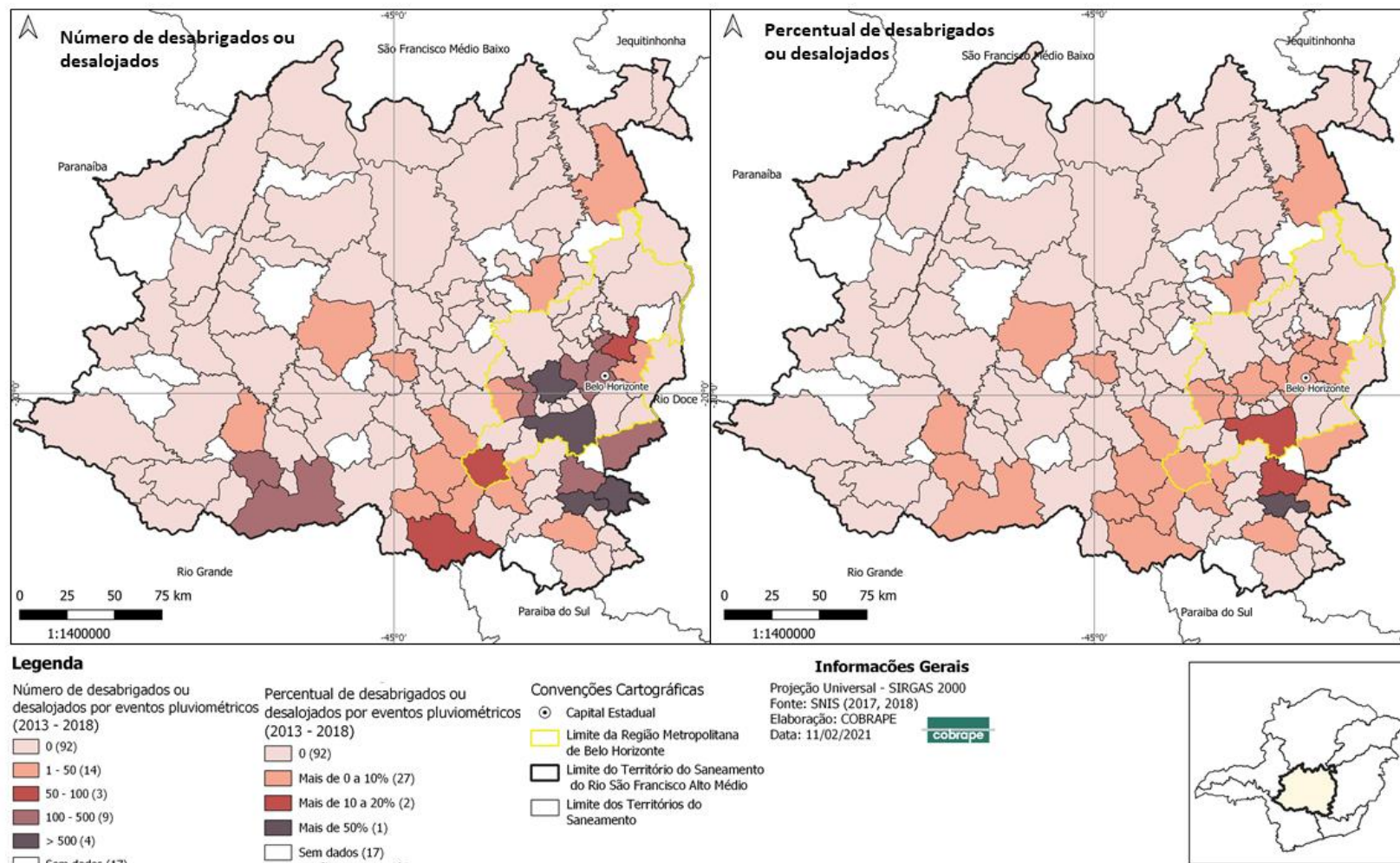
Figura 5.32 – Locais de ocorrência de inundações e enchentes no TS-1

Fonte: MUNIC (2017)

A partir dos indicadores analisados observa-se que a ocorrência de alagamentos, inundações e enchentes são recorrentes em uma parcela de municípios do Território e, portanto, além da vulnerabilidade de domicílios e a recorrência de eventos de inundação, outro ponto a ser analisado é em relação aos impactos sofridos pela população.

Para tanto, foi avaliada a quantidade de **desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos** em um período de 5 anos (Figura 5.33), ressaltando-se que foram identificadas ações de realocação da população que vive em área de risco em apenas 7% dos municípios. Ressalta-se que, para a realização de uma análise do suporte do poder público para essa parcela da população, deve-se verificar realizar uma avaliação conjunta dos indicadores, de modo a verificar se, os locais de ocorrência de inundações também realizam ações para minimização dos riscos desses eventos. Em adição, em nível municipal deve-se verificar a existência e efetividade das ações de planejamento do município para essas ocorrências, como a presença de mapeamento das áreas de risco e a existência e institucionalização da defesa civil municipal, bem como sua atuação frente a esses eventos.





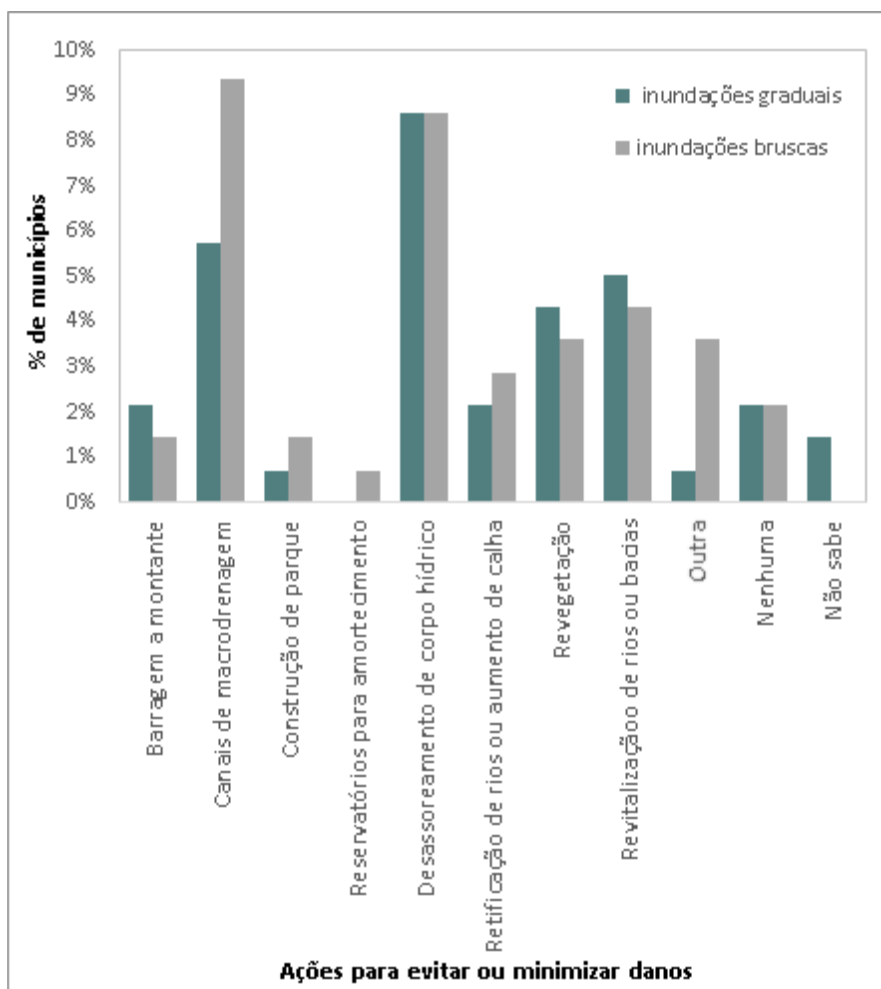
**Figura 5.33 – Quantidade de desabrigados por eventos pluviométricos nos municípios do TS-1 (2013-2018)**

Fonte: SNIS (2018; 2019)

Além da população desabrigada, foi analisado o **índice de óbitos** provocados por eventos hidrológicos, expresso em óbitos por 100 mil habitantes e, para o período disponível de dados, foram declarados valores não nulos exclusivamente no ano de 2017 por Brumadinho e Vespasiano. A quantidade de municípios com dados disponíveis para esse indicador abrangeu cerca de 65% dos municípios nos três anos contemplados (2015, 2017, 2018).

Após esse levantamento foi possível observar a recorrência (com diferentes intensidades a cada ano) de impactos negativos gerados à população diante da ocorrência de eventos de inundação registrados. Ressalta-se a possibilidade de subnotificação das informações de população atingida e a falta de monitoramento de áreas de risco. Nesse sentido, conforme apresentado na Figura 5.34, foi avaliada a implementação de ações para evitar ou minimizar danos causados por inundações, alagamentos e enxurradas. As medidas tomadas em relação a inundações bruscas e graduais compreendem a: existência de barragem à montante para equalização das cheias; construção de macrodrenagens; construção de parque; construção de reservatórios de amortecimento de cheias; desassoreamento de corpos hídricos; retificação de rios, aumento de calha ou desvio de cursos d'água; revegetação; revitalização de rios ou bacias ou outra solução.

Observa-se que a adoção dessas medidas mitigatórias foi informada em pequena parcela dos municípios do TS-1 (29%), sendo a mais comumente adotada para o controle de enxurradas e inundações graduais o desassoreamento de corpos hídricos, com percentual 9%. Para enxurradas e inundações bruscas detectou-se como majoritária a construção de canais de macrodrenagem junto com o desassoreamento de corpos hídricos (a discussão a respeito do desassoreamento de corpos hídricos foi realizada nesse documento no âmbito dos aspectos ambientais, item 5.3.2). A ação menos empregada foi a construção de reservatório de amortecimento de cheias, implantada no TS-1 somente em Belo Horizonte.



**Figura 5.34 - Percentual de municípios do TS-1 que adotam ações para evitar ou minimizar danos de enchurradas e inundações graduais e bruscas**

Fonte: MUNIC (2017)

### 5.2.7 Risco à saúde

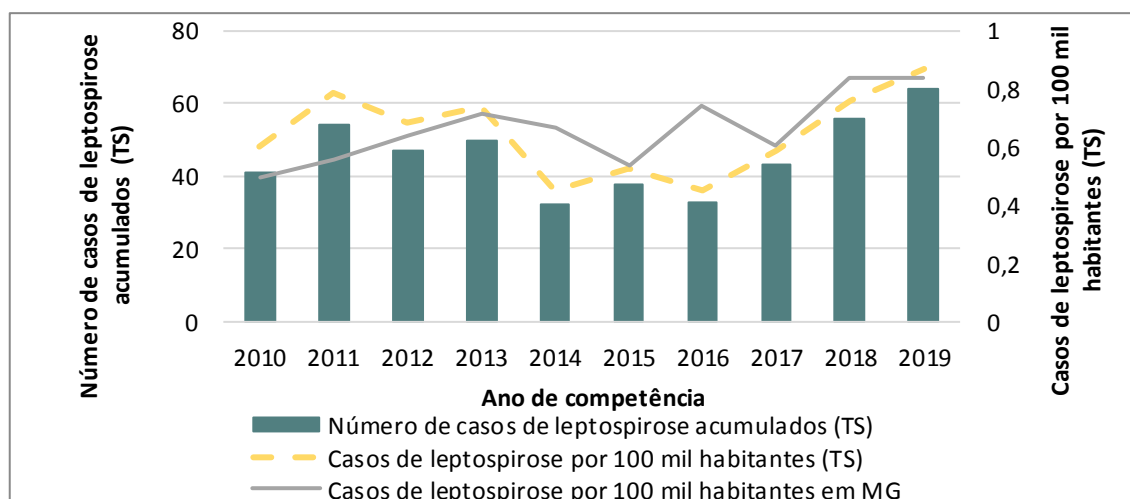
A qualidade dos serviços de DMAPU relaciona-se à ocorrência de eventos de inundações, alagamentos e enchurradas, os quais estão associados à exposição a riscos à saúde da população diante da ocorrência de casos de doença de veiculação hídrica como a leptospirose e, de forma indireta, a esquistossomose e a dengue, cujo vetor se desenvolve a partir do acúmulo de água. Muitos estudos associam a ocorrência de casos de leptospirose à ocorrência desses eventos (GUIMARÃES et al, 2014).

Diante disso, a análise de informações relacionadas aos riscos à saúde ligados à prestação dos serviços de DMAPU foi realizada por meio de casos confirmados de leptospirose, os quais podem indicar que um indivíduo vulnerável foi exposto a uma situação de risco favorecida por um ambiente com manejo inadequado das águas pluviais, em que a existência de população de roedores e o contato do homem com a água contaminada foi favorecida. Destaca-se que outras doenças de veiculação hídrica associadas mais diretamente com os outros eixos do saneamento foram analisadas nos demais Tomos desse Diagnóstico.

A leptospirose é uma doença infecciosa sistêmica, aguda à crônica, febril, causada por espiroquetas do gênero *Leptospira*, e o seu risco de letalidade pode chegar a 40% nos casos mais graves (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019). Essa enfermidade é transmitida através do contato do homem com urina de rato contaminada e é disseminada principalmente em situações de enchentes e inundações. No Brasil, a leptospirose é considerada uma doença endêmica e constitui um sério risco à saúde pública e a predominância de *Leptospira* nas regiões urbanas e rurais do país é favorecida pelo clima tropical úmido e uma vasta população de roedores (FIGUEIREDO et al., 2001).

Além disso, o crescimento urbano desordenado e a grande quantidade de resíduos dispostos inadequadamente sobre vias e terrenos baldios propiciam também um ambiente ideal para a proliferação de roedores. Vale ressaltar que a leptospirose se torna epidêmica em períodos chuvosos, quando há ocorrência inundações em áreas de aglomerações populacionais que não possuem infraestrutura de saneamento e com alta infestação de roedores, principalmente nas regiões metropolitanas (DUTRA et al., 2015). Para ser controlada, são necessárias medidas ligadas principalmente em relação ao manejo de resíduos sólidos e à drenagem efetiva das águas pluviais, bem como a melhoria das habitações e o combate aos animais vetores (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015).

Na Figura 5.35, que apresenta a evolução temporal dos casos de leptospirose notificados, observa-se, ao longo dos anos, uma variação irregular nos registros de casos de leptospirose, sendo que o maior número ocorreu em 2019, com 64 casos, e a menor ocorrência foi em 2014, com 32 casos da doença. Vale ressaltar que existe um elevado quantitativo de casos que não são notificados ao Sistema Único de Saúde e, portanto, não entraram na contagem dos casos oficiais.



**Figura 5.35 – Evolução temporal do número de casos de leptospirose no TS-1 e em Minas Gerais, período 2010 a 2019**

Fonte: Ministério da Saúde (2010 - 2019)



Ainda de acordo com a Figura 5.35, comparando o número de casos de leptospirose por 100 mil habitantes no TS-1 e no estado de Minas Gerais, observa-se como este território teve influência no aumento dessa doença no estado entre os anos de 2010 e 2013, visto que nesse período os casos de leptospirose por 100 mil habitantes no TS-1 foram superiores aos de Minas Gerais. No entanto, a partir de 2013 houve uma redução nos casos da doença no território em comparação ao estado.

Destaca-se também que o comportamento temporal nos últimos dez anos da incidência da doença por 100 mil habitantes não permite inferir sobre uma tendência de ascensão ou declínio a longo prazo, embora seja observado um aumento da ocorrência da doença nos municípios do TS-1 nos últimos 3 anos, variando de 0,60 a 0,87 casos por 100 mil habitantes. Diante dessa tendência crescente, os cuidados sanitários devem ser reforçados nos municípios, visto que os roedores transmissores da doença já encontram condições naturais à sua sobrevivência e reprodução no território brasileiro.

Na Figura 5.36 pode ser analisado o cenário mais recente, para o ano de 2019, referente ao número de casos de leptospirose por porte dos municípios do TS-1. Nota-se que as localidades com menos de 10 mil habitantes apresentaram número de casos menor que 10, enquanto os municípios com população maior que 100 mil esse número ultrapassou 50 casos. Este valor mais elevado para os municípios de maior porte está relacionado, principalmente, com a influência da cidade de Belo Horizonte, que teve 35 casos de leptospirose registrados nesse ano. Vale destacar que esse município é o que possui a maior quantidade de registros de inundação no TS-1, com um total de 1.214 eventos.



**Figura 5.36 – Número de casos de leptospirose por faixa populacional dos municípios do TS-1 em 2019**

Fonte: Ministério da Saúde (2020)

A relativização do número de casos de leptospirose por tamanho da população é uma unidade de risco para os agravos oriundos da doença quando se considera toda população do município como grupo exposto ao risco. Sendo assim, configura-se esta situação como um fator limitante no tratamento dos dados, uma vez que o espaço do município oferece distintos graus de risco à saúde, não sendo, de fato, toda a população um grupo de risco (PLANSAB, 2014a). Por exemplo, o indivíduo pode contrair leptospirose no trecho alagado no caminho de volta do trabalho e não necessariamente em sua casa, onde não ocorre inundação.

Apesar da dificuldade de inferir a porcentagem dos casos registrados de leptospirose relacionados a eventos de inundações e municípios atingidos por inundações no TS-1, foi verificada a correlação dos números de casos da enfermidade com os dados de inundação disponíveis. Porém, devido ao pequeno quantitativo de informações disponibilizadas, os dados foram inconclusivos.

Diante dos resultados expostos, pode ser inferido que no TS-1 a maior ocorrência de leptospirose está nas áreas de aglomeração populacional que, provavelmente, possuem maior infestação de roedores, principalmente nos municípios com maior número de habitantes, como é o caso da cidade de Belo Horizonte. Sendo assim, percebe-se que a ocorrência de tal patologia está diretamente ligada às condições de infraestrutura as quais os indivíduos estão expostos, uma vez que cidades bem planejadas possuem riscos menores de serem acometidas por inundações. No entanto, ressalta-se a limitação de tal análise, tendo em vista que a contração da doença por um indivíduo pode ocorrer em um trecho com inundações ou alagamentos não necessariamente no local de sua residência.

De acordo estudo realizado por com Valente (2019), foram avaliados 252 casos da doença e 24 óbitos referentes à RMBH, entre os anos de 2007 e 2017 e. constatou-se que 54% dos casos foram registrados por contaminação em áreas urbanas, 24,2% no próprio domicílio, sendo a doença identificada com maior frequência em áreas urbanas devido à impermeabilização do solo. Ademais, de forma complementar, verificou-se que também pode estar ligada à ocupação laboral, levando em conta que 80,2% dos casos foram em pessoas do sexo masculino e, dentre os óbitos, 66,7% foram de homens, correspondendo a 75% do total foi de indivíduos que tiveram como local de infecção a área urbana.

## **5.3 Aspectos ambientais**

### **5.3.1 Processos erosivos urbanos**

Tendo em vista que a drenagem urbana muitas vezes é desenvolvida dentro de premissas estruturais em que os impactos são transferidos de montante para jusante, sem controle de suas fontes, o controle da erosão urbana é fundamental, tanto na manutenção da capacidade de

escoamento do sistema de drenagem, como na qualidade ambiental, evitando o comprometimento da capacidade de escoamento (TUCCI, COLLISCHONN, 1998).

No que se refere a existência de problemas com **erosão no perímetro urbano** (ravinamento, erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal, erosão do leito natural e erosão de taludes), em 2008, 52 cidades responderam que tinham e 85 não declararam, sendo que as cidades de Biquinhas e Paineiras afirmaram não terem tido problemas com erosão.

Já para a situação da ocorrência ou não de **processos erosivos** que afetam o sistema de drenagem, no ano 2000, 29% dos municípios afirmaram que apresentavam problemas e, em 2008, este percentual aumentou para 32%. Os municípios responderam, ainda, que a erosão relatada, tanto em 2000 como em 2008, foi agravada por processos de ocupação intensa e desordenada do solo, condições geológicas e morfológicas características no processo, desmatamento, sistema inadequado de drenagem urbana, lançamento inadequado de resíduos sólidos, queimadas, além de outros não especificados.

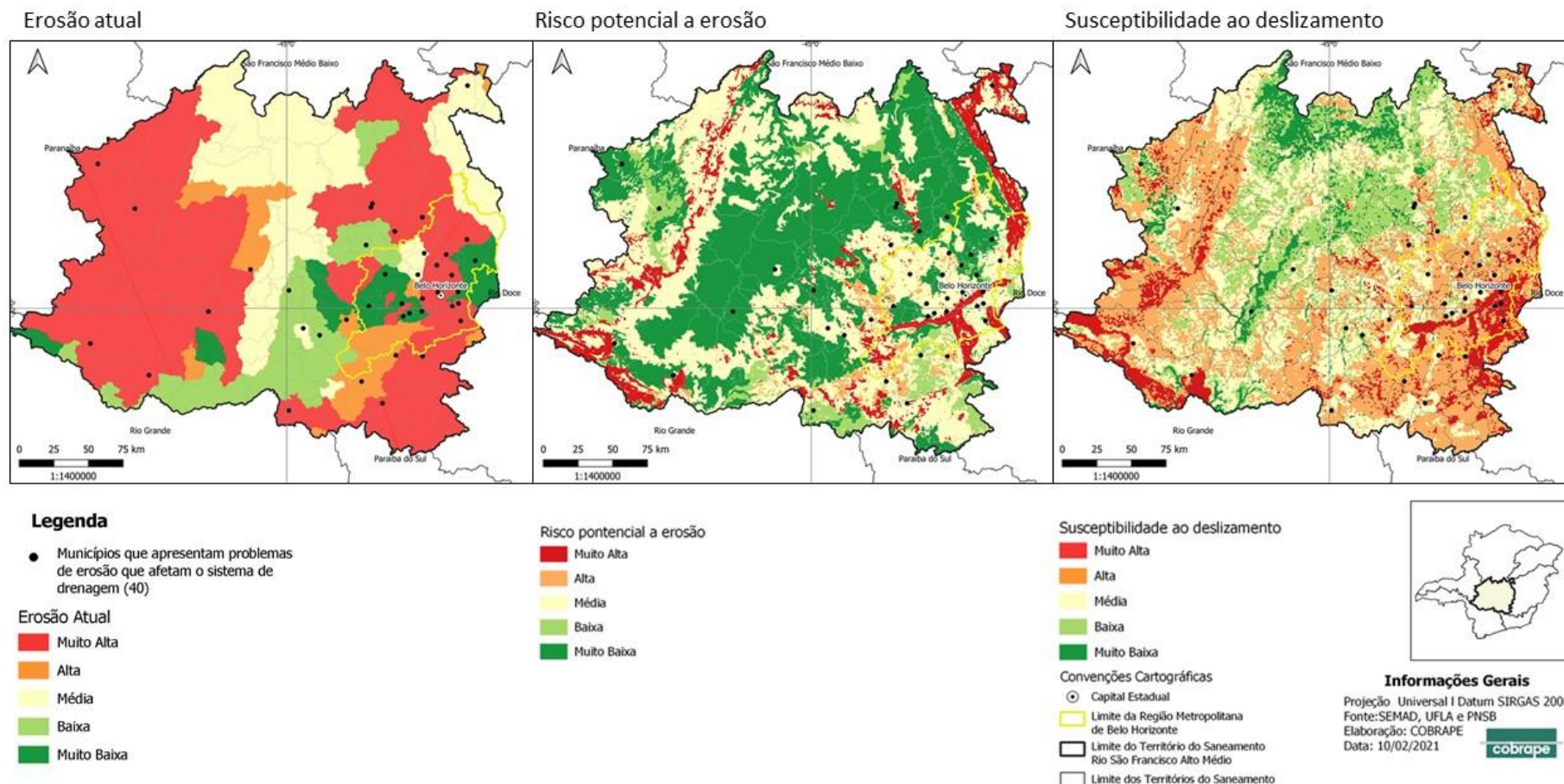
Na Figura 5.37 foram confrontadas informações da ocorrência de processos erosivos que afetam o sistema de drenagem com dados de erosão atual, áreas com risco potencial de erosão<sup>14</sup> e com susceptibilidade a inundação.

Nota-se que, o TS-1, em 2008, apresentava uma extensa área inserida dentro da categoria muito alta e alta para o nível de erosão. A região central do território possuía, em grande parte da sua extensão, um nível médio de erosão, sendo que os menores níveis de erosão são encontrados em menor área quando comparado com os demais níveis. Além disso, a maioria dos municípios que informaram a ocorrência de processos erosivos que afetam o sistema de DMAPU encontraram-se em áreas de erosão muito alta.

Em relação ao risco potencial de erosão, verificou-se o predomínio de áreas com potencial muito baixo e médio. Entretanto, destaca-se que a ocorrência da erosão é também condicionada a fatores antrópicos, o que poderia explicar a existência de áreas com erosão muito alta em áreas classificadas como risco potencial abaixo. Quanto à susceptibilidade ao deslizamento, nota-se que a porção central do Território apresenta valores mais baixos e as áreas mais próximas ao limite com os outros Territórios do Saneamento, tanto a leste quanto a oeste, apresentam susceptibilidade alta e muito alta. Por fim, verificou-se que as áreas de maior potencial erosivo são também as áreas com a maior altitude e maior susceptibilidade ao deslizamento.

---

<sup>14</sup> O risco potencial de erosão é determinado a partir dos seguintes indicadores: erodibilidade, chuvas, cobertura vegetal e o relevo.



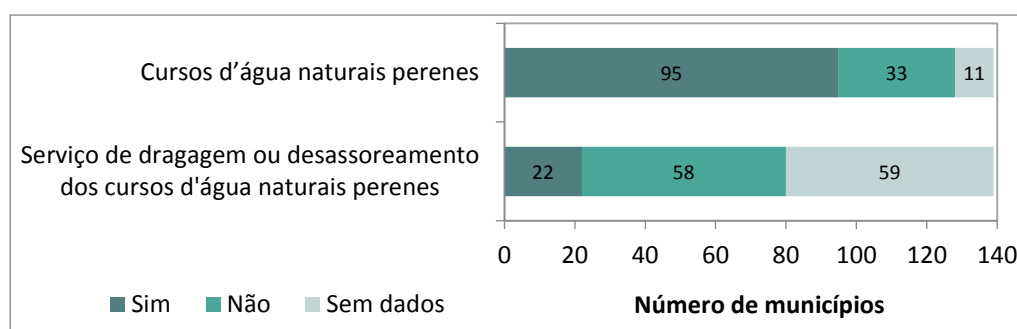
**Figura 5.37 – Municípios com problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem**

Fonte: ZEE-MG (2008)

### 5.3.2 Cursos d'água naturais perenes

A presença dos **cursos d'água em áreas urbanas** é um fator de extrema importância a ser considerado quando do planejamento dos sistemas de DMAPU, tendo em vista que é comum que em muitos deles tenham sido realizadas interferências como diques, canalizações abertas ou fechadas, ou retificações em seu traçado ou percurso natural. Deve-se também considerar que os cursos naturais, quando com os leitos de inundação desocupados, tendem a amenizar os efeitos de chuvas intensas nas áreas urbanas, já que seu traçado, diferentemente dos cursos d'água canalizados, não acarreta no aumento da velocidade do escoamento, e contribuem para a infiltração da água no solo.

A respeito de cursos d'água naturais perenes<sup>15</sup> nas áreas urbanas dos municípios do Território, verifica-se a sua existência em 95 municípios (68,3% do total de municípios do TS-1) dos municípios (Figura 5.38).



**Figura 5.38 – Cursos d'água naturais perenes em área urbana e ocorrência de intervenções para desassoreamento**

Fonte: SNIS (2015; 2018; 2019)

Dentre os municípios que informaram possuir em área urbana a presença de cursos naturais perenes, 23,7% declararam realizar de forma regular a dragagem ou desassoreamento desses cursos d'água, sendo esses serviços consistidos por alargamento, desobstrução, remoção, derrocamento ou escavação do leito para remover materiais como solo, sedimentos, rochas, lodo, argila ou areia, com o objetivo de aumentar a profundidade do leito ou a capacidade de escoamento do curso d'água, através da realização de limpeza ou manutenção do corpo hídrico.

Entende-se, no entanto, que para evitar a ocorrência de processos de **assoreamento** de cursos d'água faz-se necessária a adoção de ações para contornar o problema da erosão a partir de suas causas ao invés de realizar medidas de controle ou mitigação de impactos ambientais. Cabe destacar as soluções de drenagem sustentável, as quais controlam o escoamento superficial no

<sup>15</sup> Cursos d'água naturais perenes em área urbana são definidos por qualquer manancial de água corrente com disponibilidade hídrica em, pelo menos em 90% do ano, em canal bem definido. Rios, córregos, riachos, regatos, ribeiros são exemplos de cursos d'água, os quais são alimentados por águas provenientes de escoamento superficial (parte das águas que não infiltram no solo e tampouco evaporam) e subsuperficial (parte das águas que infiltram no solo).

local mais próximo da geração, evitando canalizações e consequente aumento da velocidade de escoamento, minimizando a ocorrência de erosão.

Ademais, é preciso destacar que as obras de canalização dos cursos d'água, por dar uma falsa ideia de segurança contra inundações, frequentemente acarretam a ocupação de áreas ribeirinhas por pessoas de baixa renda, resultando em perdas de vidas e prejuízos econômicos, quando tais locais são atingidas por eventos hidrológicos (BAPTISTA et al., 2005).

Nesse sentido, ressalta-se novamente a importância do planejamento urbano integrado com os serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, bem como as soluções de drenagem sustentável que controlam o escoamento superficial no local mais próximo da geração, evitando canalizações e consequente aumento da velocidade de escoamento, minimizando a ocorrência de erosão.

### 5.3.3 Monitoramento hidrológico

O monitoramento hidrológico é imprescindível para conhecer os fenômenos naturais aos quais a região em questão está sujeita e, a partir de então, planejar não apenas as estruturas de DMAPU, mas também a gestão de risco municipal. Esta informação configura-se importante instrumento não só para o monitoramento, mas também para controle e projeto de ações de manejo das águas pluviais.

Para o TS-1, apenas 11 municípios dispõem de informações pluviométricas/meteorológicas, 9 declararam que não possuem e 119 não informaram. A instrumentação analisada para monitoramento hidrológico foi classificada em pluviômetro, pluviógrafo, régua, linígrafo e outro, sendo que apenas 33 municípios declararam ter disponível um ou mais desses instrumentos de monitoramento e os mais utilizados são o pluviômetro e régua, citados por 28 e 9 municípios respectivamente (Tabela 5.10).

**Tabela 5.10 – Instrumentos de monitoramento hidrológico disponíveis no TS-1 por município**

Município	Pluviômetro	Pluviógrafo	Régua	Linígrafo	Outro
Arapuá					
Belo Horizonte					
Belo Vale					
Bom Despacho					
Brumadinho					
Caeté					
Carmo do Cajuru					
Carmo do Paranaíba					
Cláudio					
Conceição do Pará					
Congonhas					
Contagem					
Córrego Fundo					
Divinópolis					
Dores do Indaiá					



Município	Pluviômetro	Pluviógrafo	Régua	Linígrafo	Outro
Entre Rios de Minas					
Formiga					
Fortuna de Minas					
Funilândia					
Ibirité					
Igarapé					
Igaratinga					
Itabirito					
Itaguara					
Itapecerica					
Itaúna					
Jeceaba					
Matozinhos					
Morada Nova de Minas					
Nova Lima					
Nova Serrana					
Pains					
Piedade dos Gerais					
Prudente de Moraes					
Raposos					
Ribeirão das Neves					
Rio Acima					
Sabará					
Santa Luzia					
São Francisco de Paula					
São Gotardo					
Sete Lagoas					
Vargem Bonita					
Vespasiano					

Fonte: SNIS (2019)

Na Figura 5.39 está apresentado o índice pluviométrico médio anual do TS-1, sendo que os limites do Território possuem a maior precipitação (1.500mm/ano), enquanto a porção norte, a menor (1.000mm/ano). Belo Horizonte possui precipitação entre 1.400 e 1.500 mm por ano.

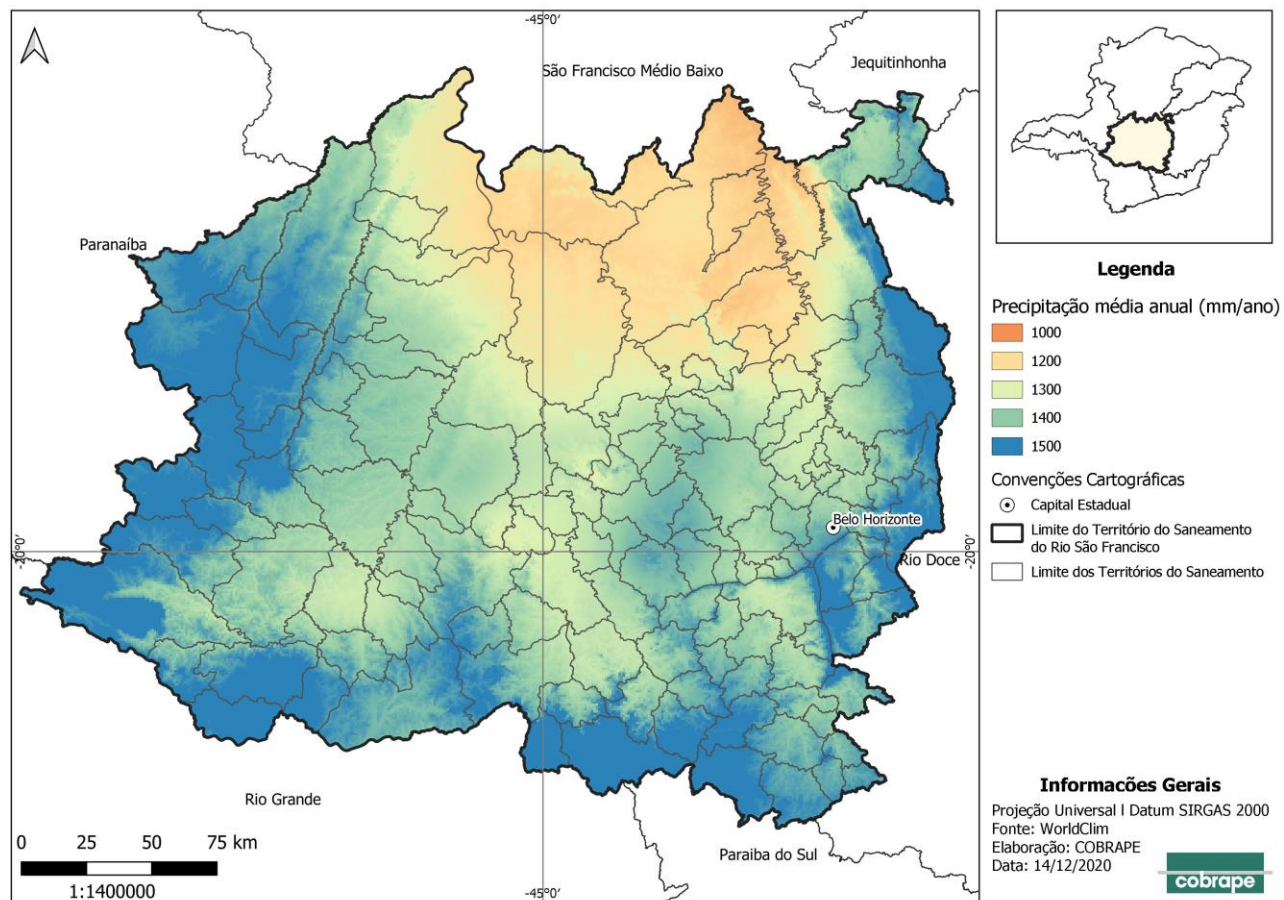
A distribuição das redes pluviométrica e fluviométrica de responsabilidade da ANA estão apresentadas na Figura 5.40, bem como os trechos de cursos d'água de vulnerabilidade à inundação classificadas como baixa, média e alta.

Foram identificadas 272 estações pluviométricas, sendo 95 (35%) operadas pela ANA, 39 pela COPASA e as outras 138 estações operada por diferentes empresas privadas. Em relação ao monitoramento fluviométrico, existem 334 estações fluviométricas, sendo 201 estações (60%) operadas pelo IGAM, 49 operadas pela CPRM, 10 pela COPASA, 12 pela CEMIG, 1 pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). As outras 61 estações fluviométricas têm como operadores empresas privadas (IGAM, 2020).

Destaque deve ser dado para a RMBH, onde está localizada a maior concentração das redes de monitoramento, pois, por ser a região mais urbanizada do estado e é também onde está grande



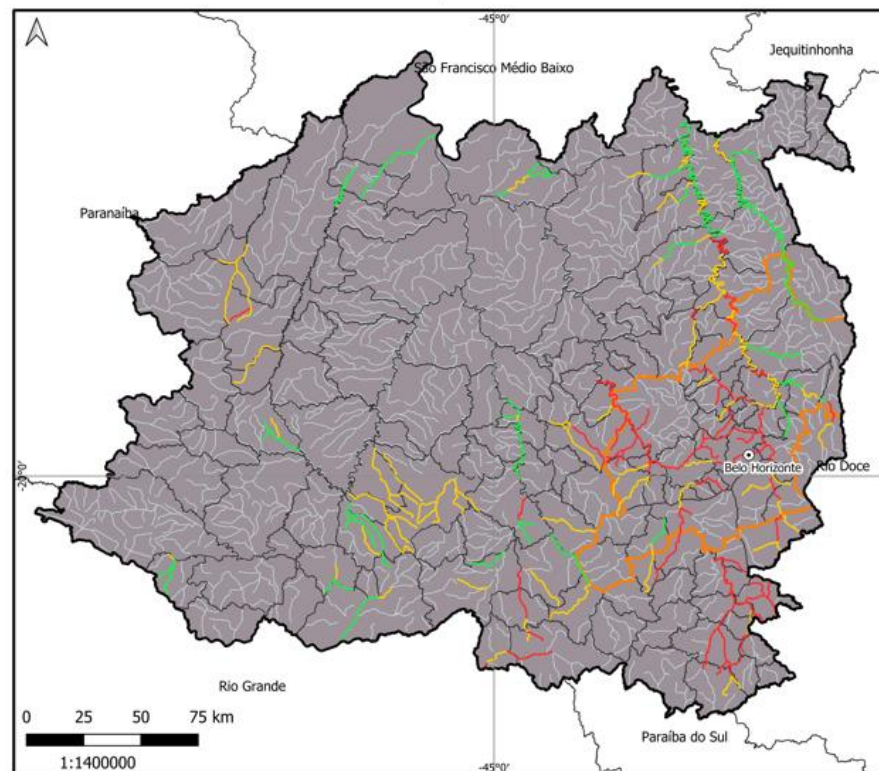
parte dos trechos de alta vulnerabilidade de inundação e, assim, o controle mais rigoroso deve ser efetuado.



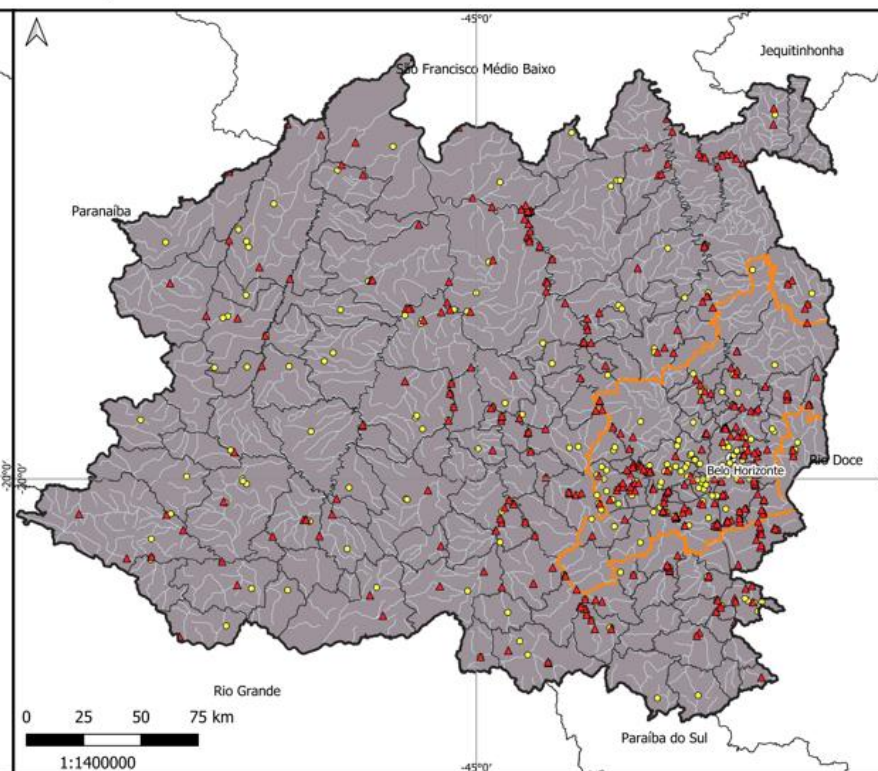
**Figura 5.39 – Precipitação média anual no TS-1**

Fonte: WorldClim (2020)

## Vulnerabilidade a inundações



## Estações de monitoramento



### Legenda

#### Vulnerabilidade a inundações

- Baixa
- Média
- Alta

#### Convenções Cartográficas

- Capital estadual
- Hidrografia
- Limite dos municípios
- Limite da Região Metropolitana de Belo Horizonte
- Limite do Território do Saneamento do Rio São Francisco Alto Médio
- Limite dos Territórios do Saneamento

#### Rede de Monitoramento

- Pluviométrica (272)
- ▲ Fluviométrica (334)

Nota: o quantitativo apresentado refere-se ao número de estações de monitoramento.

#### Informações Gerais

Projeção Universal - SIRGAS 2000  
 Fonte: ANA (2017)  
 Elaboração: COBRAPE  
 Data: 16/12/2020

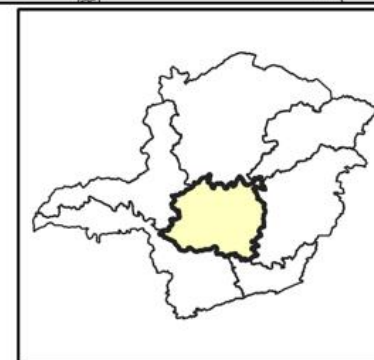
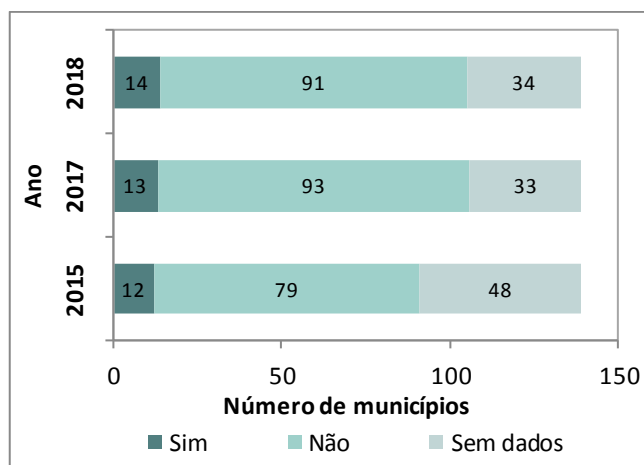


Figura 5.40 – Vulnerabilidade de cursos d'água e estações de monitoramento

Fonte: ANA (2017)

A hidrologia tem papel fundamental na prevenção e mitigação dos desastres relacionados a eventos pluviométricos. O monitoramento, seguido da transmissão de dados é capaz de promover a construção de cenários, modelagem e simulação de riscos e eventos extremos. De posse destas informações, as instituições responsáveis são capazes de emitir alertas para a população em caso de situações de eminência de eventos de grande porte que podem acarretar situações de alagamentos, enxurradas e enchentes (VESTENA, 2009). Sobre os sistemas de alertas, o levantamento daquelas cidades do TS-1 que possuem ou não estes sistemas está apresentado na Figura 5.41.



**Figura 5.41 – Municípios do TS-1 com monitoramento hidrológico**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Outro sistema de monitoramento e prevenção de alagamentos e enchentes é o mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos. Além de prevenção de situações de inundação em vias públicas urbanas, o uso do Plano Diretor do município associado à Lei de Uso e Ocupação do Solo são ferramentas que norteiam o zoneamento urbano, constituindo um instrumento fundamental para a integração dos riscos no planejamento ambiental, mas também possibilitam aos responsáveis orientar a população local de forma simples como instalação de instrumentos (como réguas com valores de cotas nas esquinas dos locais críticos) das situações de risco.

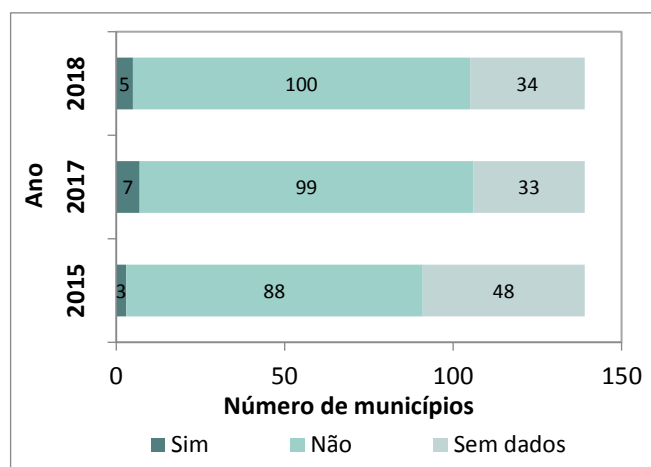
Quanto à existência ou não de mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos, no ano de 2015, somente 26 municípios (18,7%) declararam possuírem; e em 2017 este número passou para 31 (22,3%), chegando em 36 (25,9%) em 2018. Os demais municípios não declararam ou informaram não possuírem mapeamento, sugerindo que, em sua maioria, há deficiências no planejamento ou ausência de estudos e projetos sobre as áreas propensas a estes eventos, quando existentes.

## 5.4 Aspectos econômico-financeiros

### 5.4.1 Sustentabilidade econômica

A gestão dos serviços de DMAPU, devido à complexidade de sua estrutura, demanda alto investimento de recursos financeiros, seja para construção/estruturação ou para custeio da operação, manutenção ou reparação por danos. Contudo, é comum em muitos municípios não haver cobrança de taxas de serviços relacionadas à drenagem urbana e o manejo de águas pluviais.

Nesse sentido, no que se refere à existência de taxa de cobrança pelos serviços no TS-1 verifica-se uma redução na quantidade de municípios que não declararam essa informação ao longo do período analisado, sendo que no último ano de análise, 2018, apenas 5 municípios afirmaram possuir algum tipo de cobrança (Figura 5.42). A respeito do mecanismo aplicado pelos municípios que praticam a cobrança ou possuem ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU predomina a inclusão da tarifa no fator de cálculo para formulação do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).



**Figura 5.42 – Quantidade de municípios do TS-1 que declararam a existência de alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

É possível observar que o serviço de DMAPU não é cobrado do usuário na grande maioria dos municípios, sendo este um fator dificultador à manutenção e ampliação do sistema. Além disso, pode gerar demandas superiores às necessárias, uma vez que, por não haver diferenciação entre o custo em diferentes cenários de consumo, não há esforço para evitar a impermeabilização dos terrenos urbanos ou adotar de técnicas compensatórias de mitigação de cheias por parte dos usuários (CANÇADO; NASCIMENTO; CABRAL, 2005).

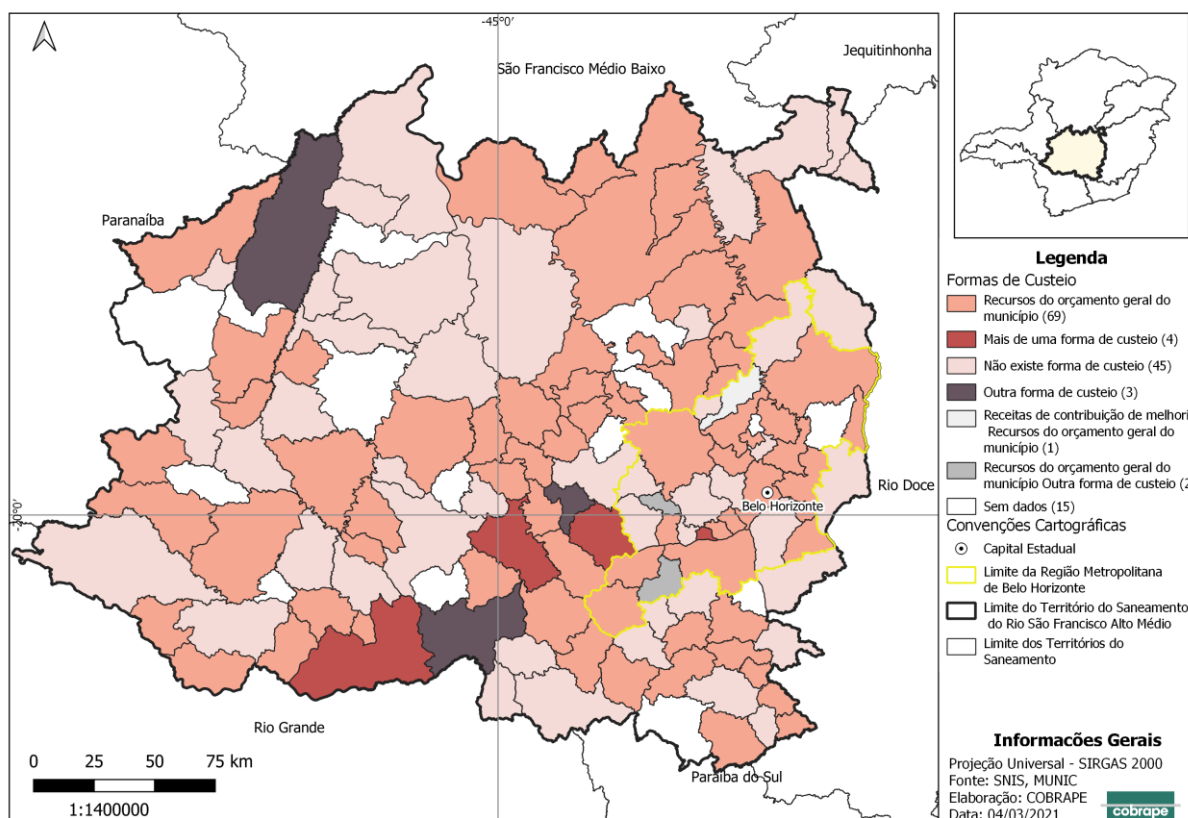
Além disso, uma vez que os serviços de DMAPU são cobrados indiretamente pelo IPTU, a taxa pelos serviços de drenagem é cobrada proporcionalmente para toda a população mesmo que os indivíduos não utilizem o sistema de forma igual, podendo um ou outro possuir uma propriedade



mais impermeabilizada. Diante disso, deve-se considerar a possibilidade da adoção de critérios para estabelecimento de uma taxa de cobrança para os serviços de drenagem (NASCIMENTO, 2006).

Tendo em vista a ausência de cobrança aos usuários por serviços de DMAPU na maioria dos municípios, é importante ter conhecimento da origem das receitas que custeiam o serviço. A este respeito, no Brasil os serviços de drenagem urbana vêm sendo financiados pela receita genérica de impostos em sua grande maioria e, em função disso, os investimentos para esta componente ficam em segundo plano, aguardando a destinação de recursos remanescentes após o atendimento de outras demandas do município.

Para o TS-1 essa informação foi disponibilizada por 89,2% dos municípios, sendo que 49,6% declararam que os recursos são oriundos do orçamento geral; 2,1%, de outras fontes; e ainda 32,4% afirmaram não existir forma de custeio (Figura 5.43).

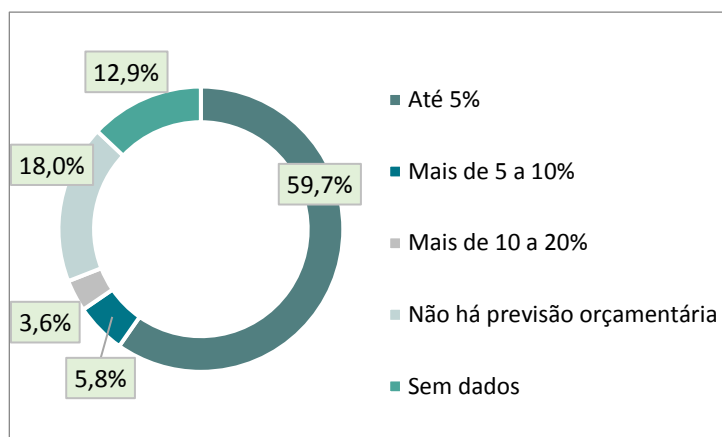


**Figura 5.43 – Formas de custeio dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas dos municípios do TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

A Figura 5.44 apresenta o percentual do orçamento municipal destinado aos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e, do total de municípios do Território, destaca-se que em 18,0% não havia previsão orçamentária e 59,7% destinavam somente até 5% do orçamento. A partir de tais informações verifica-se que, em 2000, em 77,7% dos municípios

praticamente não há destinação de recursos por meio do prestador de serviços para a drenagem e manejo de águas pluviais.



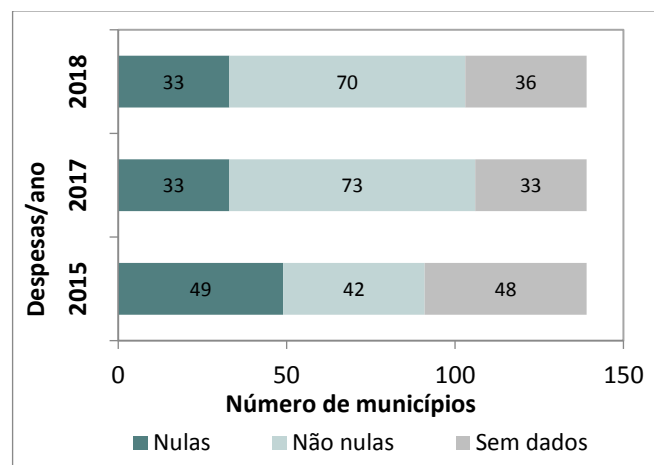
**Figura 5.44 – Percentual do orçamento municipal destinado aos serviços de DMAPU dos municípios do TS-1**

Fonte: PNSB (2000)

Os dados de 2018 apresentaram que, dos 103 municípios com dados disponíveis, 44 exibiram valor nulo. Os valores variaram de 0 a 10,6%, salvo 14 municípios que alcançaram 100%, provavelmente devido a erros de preenchimento das informações, declarando a despesa total do serviço a mesma da despesa do município. Com isso, percebe-se que no período de 18 anos não foram identificadas mudanças na tendência da previsão orçamentária relacionada aos serviços de DMAPU.

Diante dessa inexistência ou carência de recursos os serviços de drenagem ficam com a qualidade comprometidas, tornando inviável economicamente a realização de ações que visam evitar inundações e enchentes, além de demandar maiores investimentos em melhorias e manutenções nos sistemas.

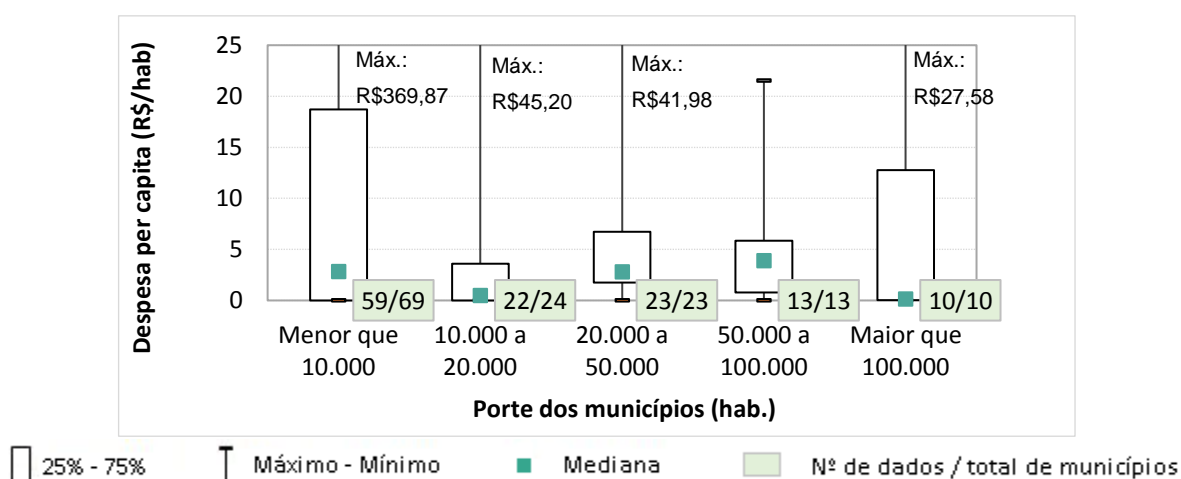
No tocante às **despesas totais** com o serviço público de DMAPU, em 2018, 33 municípios (23,7% do total) dos municípios declararam despesas totais nulas, ressaltando-se que a quantidade de municípios que reconhecem despesas não nulas aumentou (Figura 5.45).



**Figura 5.45 – Quantidade de municípios que declararam despesa total com os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Em relação às **despesas per capita** anuais agrupadas por portes populacionais dos municípios, nota-se a tendência de valores de despesa per capita menor que R\$5,00/hab.ano. Os municípios com porte de 10.000 a 20.000 habitantes demonstraram ser os que mais contabilizaram despesa, com terceiro quartil (percentil 75%) apontando valor de até R\$18,71/hab.ano. (Figura 5.46)

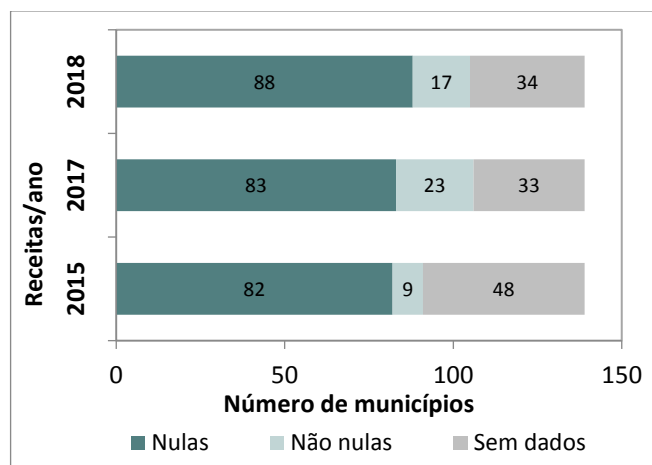


**Figura 5.46 – Despesa per capita com os serviços de DMAPU nos municípios do TS-1 agrupados por faixas populacionais**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

A Figura 5.47 reforça o fato de que o serviço de DMAPU não é contemplado no planejamento orçamentário de grande parte dos gestores do serviço, visto que mais de 60% dos municípios do TS-1 afirmaram que a **receita total** com os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas nos três anos foi nula.





**Figura 5.47 – Receita total com os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas**

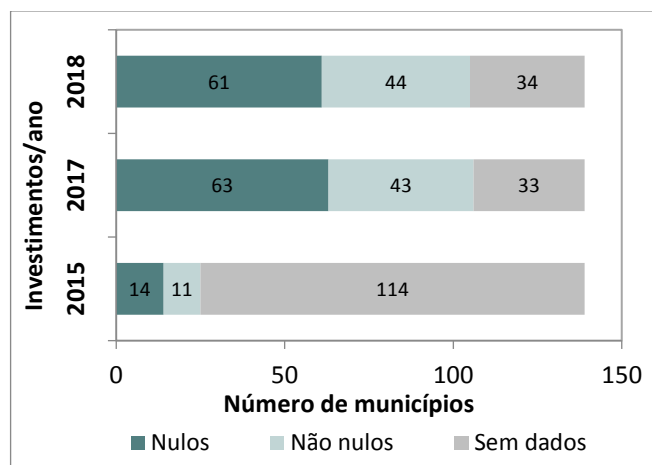
Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Por fim, foi analisada a diferença relativa entre despesas e receitas de DMAPU, de forma a apontar se o serviço possui capacidade de arcar com os custos operacionais. Todavia, como há grande quantidade de municípios que não declararam a despesa total e a receita total, o indicador só foi calculado para 17 municípios, sendo que em 9 obteve-se valor nulo (zero) e em 3 a valores negativos, indicando, portanto, que receitas e despesas com este serviço público implicariam na falta de planejamento adequado por parte do prestador, acarretando maiores dificuldades para a proposição de ações. Destaca-se que este indicador, apesar de ser importante para a avaliação da sustentabilidade econômica dos serviços de DMAPU, não possui dados suficientes para a realização de uma análise acurada.

#### 5.4.2 Investimentos realizados

Em relação aos **investimentos totais** contratados em serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas<sup>16</sup>, percebe-se que, ao longo do período analisado, houve diminuição do número de municípios que não declararam essa informação, passando de 82,0% para 24,5%. No ano mais recente analisado (2018), 43,9% dos municípios informaram que não houve investimento de qualquer tipo (Figura 5.48). Esses resultados reforçam as carências na prestação dos serviços de DMAPU, corroborando com as deficiências de manutenção preventiva e corretiva dos sistemas apontadas no item 5.2.5.

<sup>16</sup> Considerou-se investimentos totais contratados, a soma dos valores referentes aos investimentos com recursos próprios, aos investimentos com recursos onerosos e aos investimentos com recursos não onerosos relacionados à DMAPU.

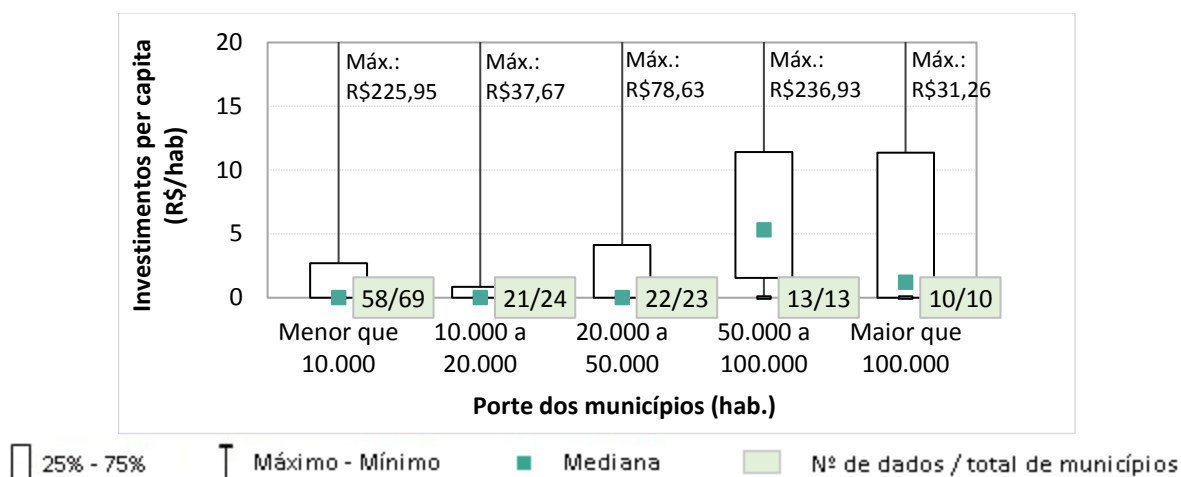


**Figura 5.48 – Investimentos totais contratados em serviços de DMAPU no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Em relação aos **investimentos totais anuais *per capita*** em DMAPU<sup>17</sup>, avaliou-se a distribuição a partir do agrupamento dos municípios por faixas populacionais (Figura 5.49).

Nota-se que na maioria dos municípios não há investimentos declarados em DMAPU, conforme apontado pela mediana dos resultados (valores nulos ou próximos de zero). Além disso, verifica-se que os municípios com população maior que 100 mil habitantes foram os que apresentaram maior variação nos valores de investimento anual *per capita*. Entretanto, o investimento *per capita* no TS-1 atingiu mais do que R\$ 10,00 /hab.ano apenas em 16 municípios. Assim, essas informações reforçam a baixa relevância dos serviços de DMAPU no que se refere a realização de investimentos públicos.

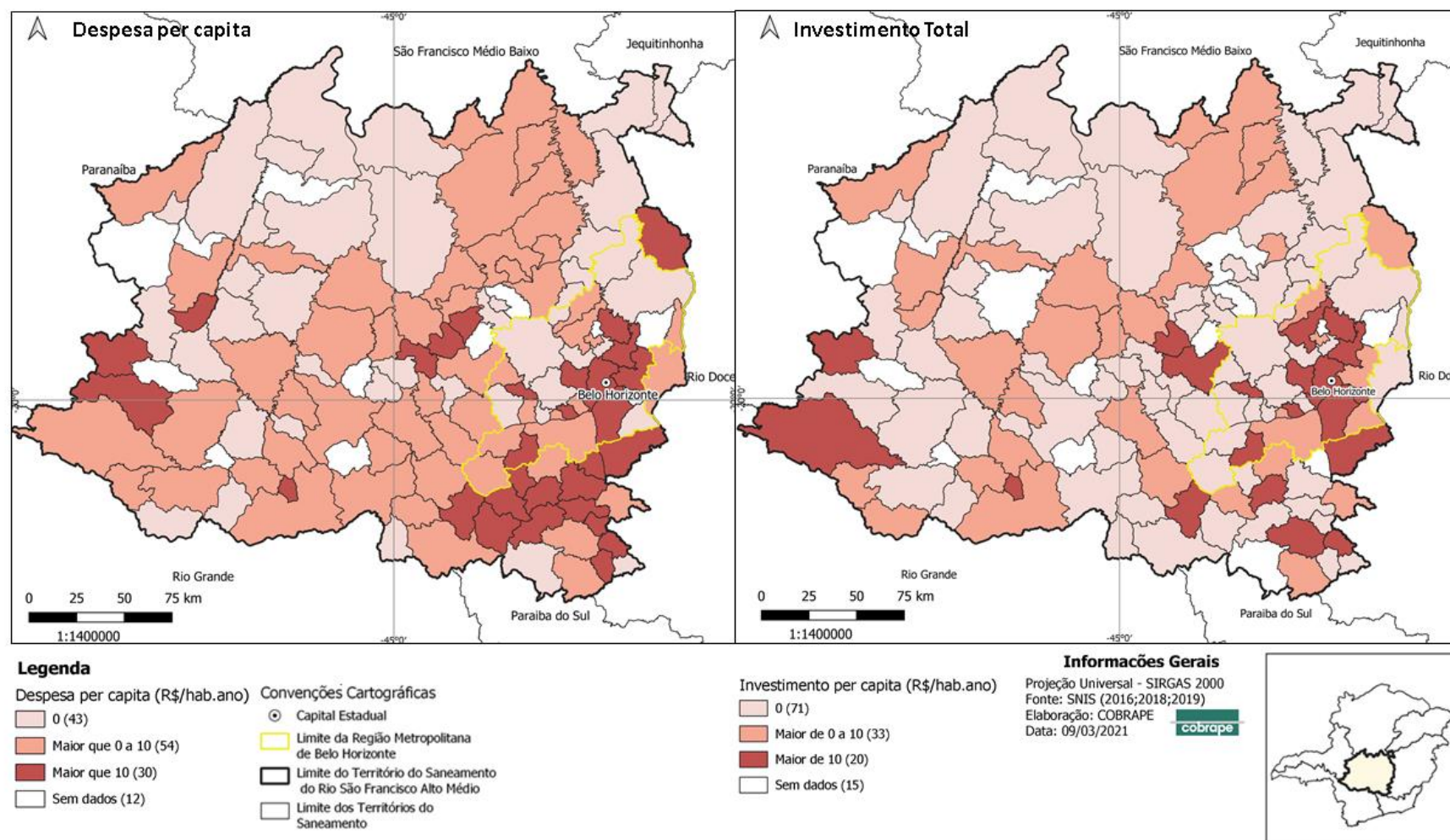


**Figura 5.49 – Investimento *per capita* em DMAPU no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

<sup>17</sup> Considerou-se investimentos totais anuais per capita em DMAPU, os investimentos totais contratados dividido pela população urbana residente no município.

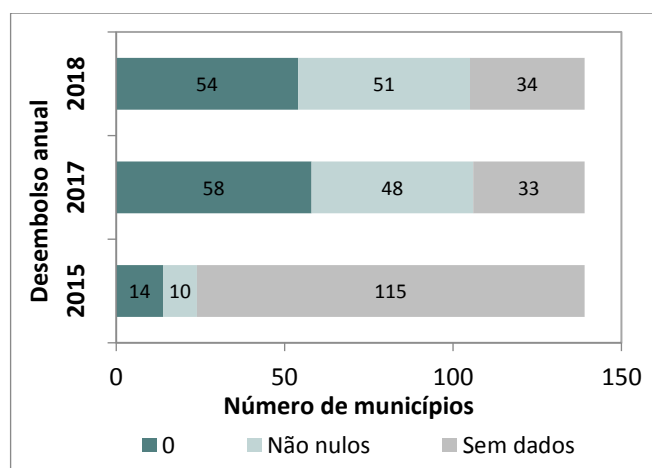
Confrontando os investimentos *per capita* realizados com as despesas per capita de DMAPU (Figura 5.50), nota-se que houve municípios em que a despesa foi maior do que os investimentos realizados, o que pode indicar a insustentabilidade econômica dos serviços de drenagem e urbana e manejo de águas pluviais.



**Figura 5.50 – Despesa total e Investimento total anual per capita dos municípios do TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

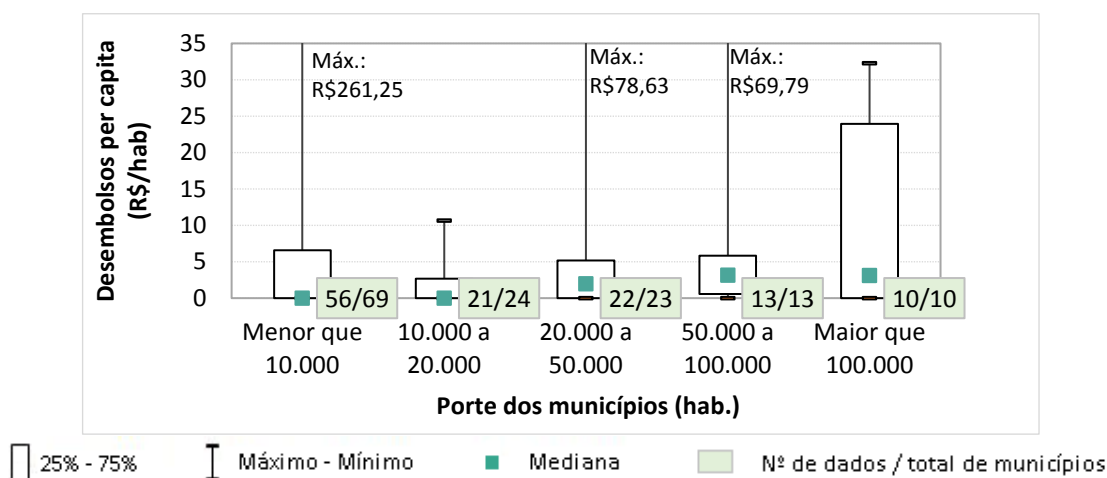
No que se refere ao **desembolso total** de investimentos destinados aos serviços de DMAPU, nota-se o aumento de declarações da informação pelos municípios entre 2015 e o período 2017-2018, sendo que entre os dois últimos anos nota-se uma estabilidade entre as categorias, indicando uma consistência do indicador (Figura 5.51). Em 2018, 38,8% das cidades pertencentes ao Território informaram que não realizaram desembolso de qualquer tipo para os serviços, corroborando com o fato de que grande parcela dos municípios declarou não haver investimentos previstos.



**Figura 5.51 – Desembolsos totais de investimentos em serviços de DMAPU no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Em relação ao desembolso *per capita*, o valor máximo registrado foi de R\$ 261,00/hab.ano em 2018. Constatou-se ainda que os municípios que possuem entre 50 e 100 mil habitantes foram os que, proporcionalmente, mais efetuaram desembolsos. A mediana dos valores aponta a tendência de desembolsos nulos para os municípios de pequeno porte populacional, e os municípios com mais de 100 mil habitantes apresentaram maior amplitude de valores (Figura 5.52).



**Figura 5.52 – Desembolso de investimentos per capita em drenagem e manejo de águas pluviais urbanas no TS-1**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

Por fim, ao analisar o desembolso total de investimento nos serviços de DMAPU em relação aos investimentos totais contratados dentro de um mesmo ano referência, verificou-se que, para o ano de 2018, dentre os 44 municípios do TS-1 para os quais foi possível realizar tal análise, 6 resultaram no valor nulo e 33 obtiveram valores calculados iguais ou maiores do que 1, demonstrando que o desembolso superou o investimento, o que pode indicar pagamento de investimentos de anos anteriores, montantes embutidos com juros e correções monetárias, ou ainda situações emergenciais que demandaram destinação de recursos.

## 6 ESTUDO PRELIMINAR DAS DEMANDAS

No tocante aos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, conforme já apontado pelo PLANSAB, verificam-se dificuldades quanto à definição de metas, tanto em função das fragilidades das bases de dados disponíveis, como também pela inexistência de indicador capaz de representar o nível de atendimento à população.

Dessa forma, a princípio o PLANSAB (2019) adotou como indicador o percentual de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana nos últimos cinco anos e estabeleceu como meta a redução até 2033 para 11,1% a parcela de municípios brasileiros com ocorrência de enxurradas, inundações ou alagamentos na área urbana, levando em conta dados dos cinco anos anteriores.

No entanto, cabe alertar que a utilização desse indicador tem limitações à medida em que podem haver enxurradas, inundações ou alagamentos em decorrência de eventos hidrológicos extremos, independentemente da infraestrutura existente ser adequada. E, por outro lado, sistemas com infraestrutura insuficiente podem funcionar regularmente, caso não ocorram eventos extremos de precipitação superiores à chuva de projeto, sinalizando, equivocadamente, que o sistema foi projetado com uma segurança adequada, isso é, admitindo riscos aceitáveis.

Conforme já apontado, a Lei Federal nº 14.026/2020 não estabeleceu nenhuma meta para drenagem urbana e, diante disso, para o cálculo da demanda pelos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, considerou-se a mesma meta daquela definida pelo PLANSAB para a região sudeste para o ano de 2033 (correspondente a 98,1% de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana).

Foram realizadas duas estimativas preliminares utilizando esse indicador, sendo uma em nível municipal (considerando a meta a ser atendida em cada um dos municípios), e outra em nível territorial (considerando a meta de atendimento em relação ao Território do Saneamento), apresentadas a seguir.

### ✓ Estimativa em nível municipal

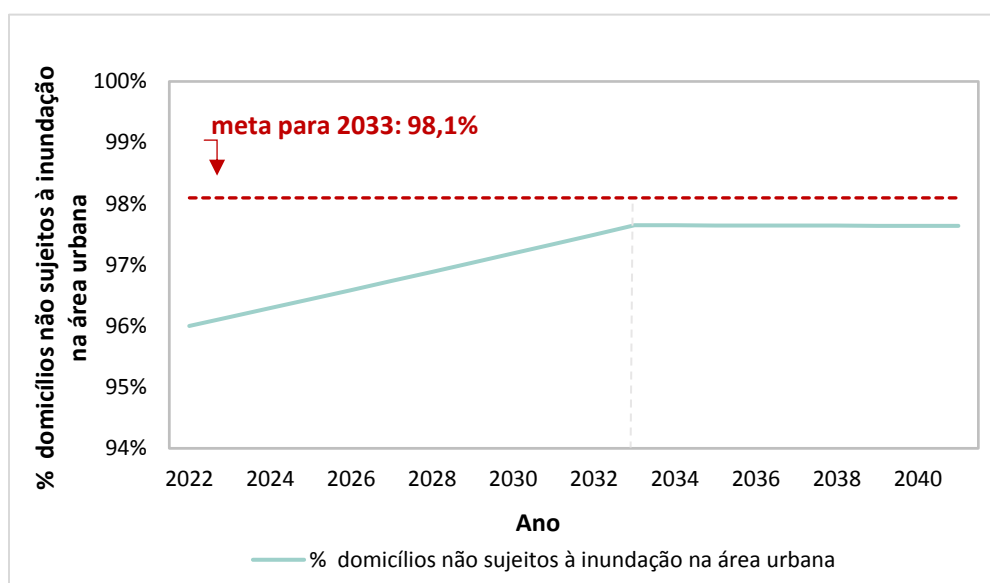
Para o cálculo da demanda considerando a meta de atendimento a nível municipal, partiu-se da premissa que, se todos os 139 municípios atingirem a meta, todo o Território também terá atingido. Para tanto, adotou-se o incremento do percentual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana como constante ao longo dos anos, mas variável entre os municípios, de modo a garantir o atendimento da meta. Essa variação foi calculada com base no déficit existente entre 2019 e 2033 (15 anos), aumentando de modo linear a cada ano até 2033, a partir de quando foi mantido constante. A partir de 2033, o aumento de demanda foi devido unicamente ao crescimento do número de domicílios.



Para aqueles municípios cujo indicador já se encontra atualmente maior do que a meta, o percentual de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana também foi mantido constante ao longo dos anos, e, portanto, maior do que 98,1%.

Em relação aos municípios do TS-1 que não forneceram informações sobre o indicador (11,5%) considerou-se que a totalidade de seus domicílios pode apresentar risco de inundações na área urbana, de modo a adotar um cenário mais conservador. No entanto, para estes, não foi possível realizar a projeção do indicador, sendo este mantido com valores nulos ao longo dos anos.

Assim, na Figura 6.1. está apresentado o percentual de domicílios não sujeitos à inundação ao longo do horizonte de planejamento.



**Figura 6.1 – Percentual de domicílios em área urbana não sujeitos à inundação por ano de referência, considerando atendimento da meta em nível municipal**

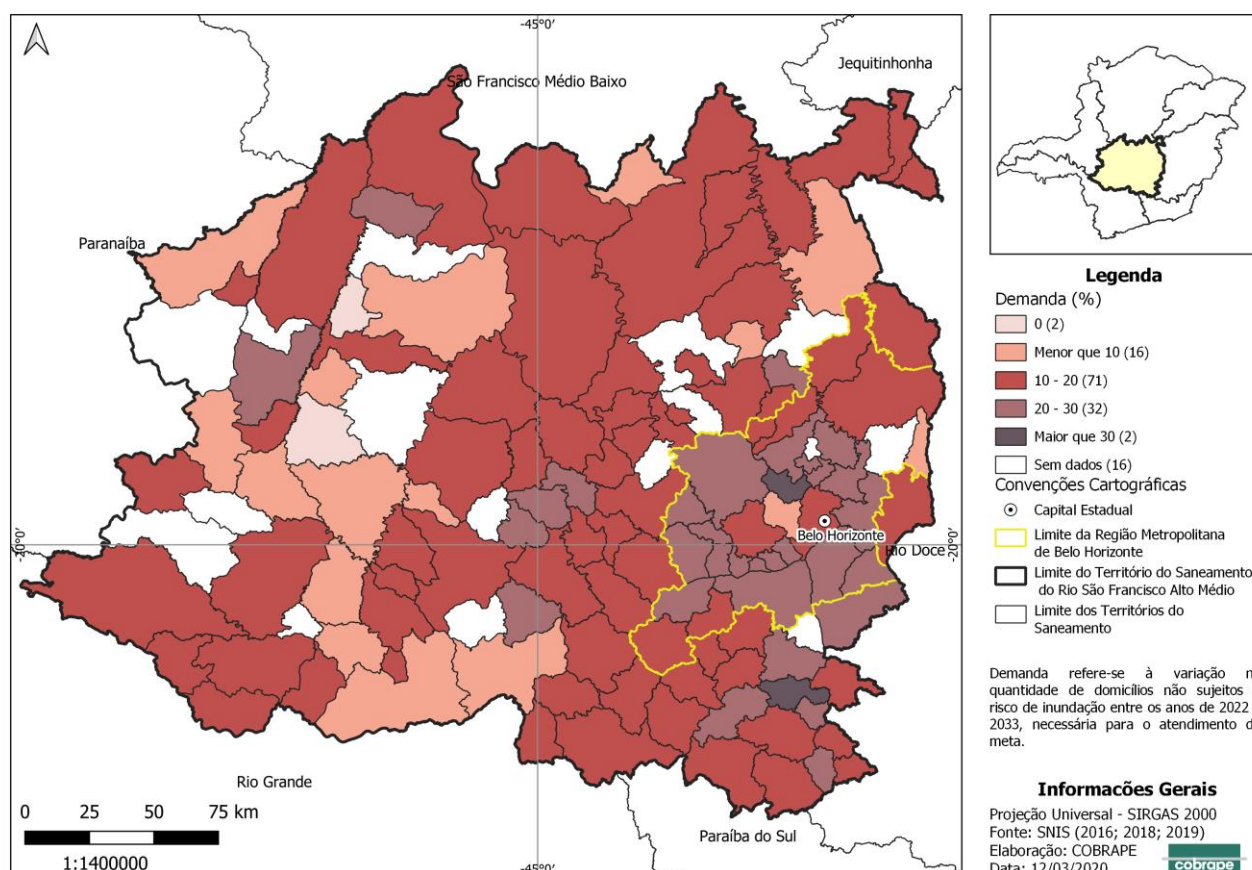
Nesse cenário verifica-se que, apesar dos os municípios com dados estarem atendendo à meta, a porcentagem de domicílios não sujeitos a riscos de inundação na área urbana atingirá apenas 97,6% no Território como um todo, devido à falta de informações de 11,5% dos municípios.

A quantidade de domicílios não sujeitos à inundação para o início (2022) e o final do plano (2041) está ilustrada na Tabela 6.1, para o Território como um todo. Observa-se que, nessa projeção, o incremento de domicílios entre os anos de 2022 e 2033 é de 464.044, totalizando aproximadamente 1,5% dos domicílios totais nesse último ano.

O percentual necessário de aumento de domicílios não sujeitos a riscos de inundação, para cada um dos municípios, de 2022 para 2033 para cada município está apresentado na Figura 6.2.

**Tabela 6.1 – Estimativa dos domicílios não sujeitos à inundação na área urbana e total de domicílios na área urbana no TS-1 para os anos de 2022, 2033 e 2041, considerando o atendimento da meta em nível municipal**

	2022	2033	2041
% domicílios não sujeitos à inundação na área urbana	96,0%	97,6%	97,6%
Domicílios não sujeitos à inundação na área urbana	2.503.907	2.967.951	3.139.152
Total de domicílios na área urbana	2.608.105	3.039.403	3.215.029



**Figura 6.2 – Demanda pelos serviços de DMAPU para o atendimento da meta em nível municipal**

Fonte: SNIS (2016; 2018; 2019)

A partir dessa estimativa, fica evidenciada a importância do levantamento das informações pelos municípios e declaração ao SNIS e outras pesquisas de saneamento. Além disso, reforça-se a necessidade de orientar os responsáveis pelo modo correto de preenchimento e também de fiscalizar a quantidade/qualidade dos envios para que se tenha um banco de dados completo e confiável para o planejamento de políticas públicas.

#### ✓ Estimativa em nível territorial

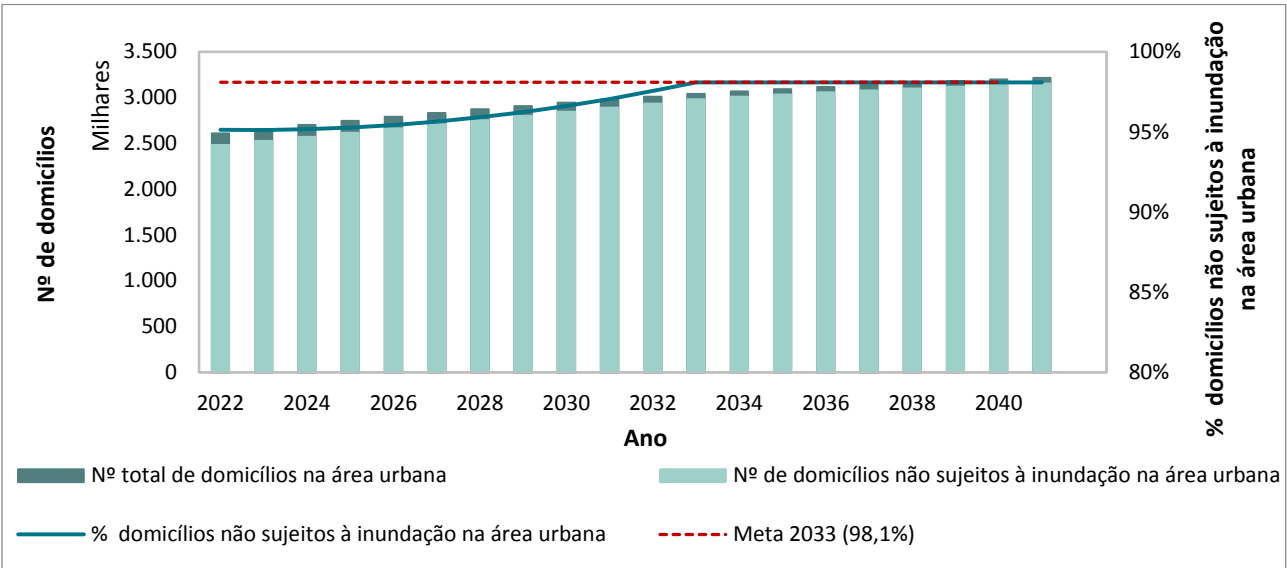
A estimativa da demanda em nível territorial considerou que o TS-1, como um todo, atingirá a meta em 2033. Para tanto, foi realizado o cálculo do produto entre os indicadores municipais pelo número de domicílios totais de cada município. Os dados de domicílios não sujeitos a riscos de

inundações em áreas urbanas coletados para o SNIS são referentes aos anos 2015, 2017 e 2018. Diante da ausência de dados para 2019, optou-se por considerar o índice constante até esse ano.

De posse do número de domicílios não sujeitos a inundação de cada município, obteve-se a soma dos mesmos para todos os municípios do Território. Com o número total de domicílios do Território projetado para 2033, considerou-se o incremento constante ao longo dos anos para o alcance da meta a nível territorial.

Para os municípios do TS-1 que não forneceram informações sobre o indicador (11,5%) da mesma forma que a estimativa em nível municipal, considerou-se que a totalidade de seus domicílios poderia apresentar risco de inundações na área urbana em 2019.

A evolução do número de domicílios do TS-1 não sujeitos a inundação ao longo dos anos está apresentada na Figura 6.3.



**Figura 6.3 – Domicílios em área urbana não sujeitos à inundação por ano de referência, considerando atendimento da meta em nível territorial**

Tendo estipulado a meta para o Território como um todo, os dados apresentados na Tabela 6.2 permitem verificar a quantidade de domicílios a serem atendidos nos anos de 2022, 2033 e 2041. Observa-se que, para essa estimativa, o incremento de domicílios entre os anos de 2022 e 2033 é de 464.044, totalizando aproximadamente 1,5% dos domicílios totais nesse último ano.

**Tabela 6.2 – Estimativa dos domicílios não sujeitos à inundação na área urbana e total de domicílios na área urbana no TS-1 para os anos de 2022, 2033 e 2041, considerando o atendimento da meta em nível territorial**

	2022	2033	2041
Domicílios não sujeitos à inundação na área urbana (%)	95,1%	98,1%	98,1%
Domicílios não sujeitos à inundação na área urbana (hab)	2.481.120	2.981.654	3.153.944
Total de domicílios na área urbana (hab)	2.608.105	3.039.403	3.215.029

## 7 LEVANTAMENTO PRELIMINAR DE INDICADORES

Indicador é uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia de uma entidade gestora relativa 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: acompanhar o alcance de metas; identificar avanços e necessidades de melhorias, correção de problemas e/ou readequação do sistema; avaliar a qualidade dos serviços prestados; dentre outras.

A escolha dos indicadores para acompanhamento ao longo do horizonte de planejamento teve como referência os indicadores já propostos para acompanhamento e avaliação da Política Nacional de Saneamento Básico, além de outros considerados importantes para avaliação, como os já adotados pelo SNIS.

O PLANSAB (PLANSAB, 2019) adotou apenas dois indicadores, já discutidos no item anterior e apresentados na Tabela 7.1, para avaliação da componente drenagem e manejo de águas pluviais urbana, com destaque para o indicador de percentual de domicílios não sujeitos a riscos de inundações na área urbana, que visa avaliar o atendimento ao princípio da universalização, uma vez que a finalidade do serviço de DMAPU é proteger a população e o patrimônio contra os riscos dos eventos hidrológicos extremos.

A Tabela 7.2 contém outros indicadores propostos para acompanhamento ao longo do horizonte de planejamento do Plano Estadual de Saneamento Básico. Todavia, salienta-se novamente que a ausência de banco de dados completos e confiáveis no âmbito da drenagem urbana é o principal dificultador na avaliação de metas e na proposição de planejamento futuro.

Ainda, ressalta-se que se trata de uma proposição preliminar e que os indicadores a serem adotados para acompanhamento do PESB-MG serão estabelecidos após consulta à especialistas e validação social por meio das pré-conferências e apresentados no Produto 4 – Diagnóstico Situacional Consolidado e Prognóstico.

**Tabela 7.1 – Indicadores para mensuração das metas para os serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas propostos pelo PLANSAB**

Indicadores propostos pelo PLANSAB
Número de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana nos últimos cinco anos / total de municípios
Número de domicílios não sujeitos a riscos de inundações na área urbana / total de domicílios urbanos

**Tabela 7.2 – Matriz base de indicadores propostos para acompanhamento ao longo do horizonte de planejamento do PESB-MG**

Indicadores propostos para o PESB-MG
Número de domicílios não sujeitos a risco de inundação / total de domicílios
Número total de municípios com plano diretor de DMAPU (ou PDDU) / total de municípios
Número de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico que abrangem os serviços de DMAPU / total de municípios
Número de municípios que criaram a comissão municipal de saneamento e estabeleceram diretrizes para cobrança da atividade da gestão das águas urbanas/ total de municípios
Número de municípios com sistema de drenagem urbana do tipo separador absoluto / total de municípios
Cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana / área urbana total
Taxa de impermeabilização na área urbana
Número de municípios com monitoramento hidrológico / total de municípios
Número de municípios com sistemas de alerta de riscos hidrológicos / total de municípios
Número de municípios com mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos / total de municípios
Número de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana nos últimos cinco anos / total de municípios
População impactada por eventos hidrológicos/ população total
Número de municípios com entidade responsável pela regulação definida / total de municípios
Número de municípios que apresenta lançamento de esgotos na rede pluvial / total de municípios que utiliza sistema de drenagem urbana do tipo separador absoluto
Número de municípios com mapeamento de pontos de lançamento de esgotos na rede pluvial/ total de municípios
Número de municípios com intervenções ou manutenções no sistema de DMAPU ou nos cursos d'água da área urbana / total de municípios
Número de municípios que realizam a limpeza dos dispositivos do sistema de DMAPU / total de municípios
Número de municípios com alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU/ total de municípios
Número de municípios que realizaram desembolso de investimentos no sistema de DMAPU / total de municípios
Número de municípios com diferença positiva entre receitas e despesas de DMAPU / total de municípios

Para acompanhamento do princípio da universalização do acesso a água, sugere-se a adoção do mesmo indicador definido no PLANSAB e também o percentual de municípios com a existência do Plano Diretor de DMAPU, 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 mais importante do ponto de vista de proteção do meio ambiente e promoção da saúde pública do que em termos de serviço de DMAPU, 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 n.º 11.445/2007, e alterado pela Lei 14.026/2020, é objetivo da regulação a definição 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 econômica, sugere-se a adoção de dois indicadores: (i) o percentual de municípios onde há a existência de alguma forma de cobrança ou de ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU e (ii) percentual de municípios com diferença positiva entre receitas e despesas 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.

Ressalta-se que tais indicadores propostos de forma preliminar e ainda serão consolidados com base em informações mais detalhadas e em consultas a especialistas, além de serem apresentados nas Pré-conferências para que sejam estabelecidas discussões de acordo com as particularidades de cada Território. Somente após essas etapas, os indicadores serão consolidados e incorporados no Produto 4: Diagnóstico Situacional Consolidado e Prognóstico.



## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J. E. **Estudos das características técnicas e operacionais das galerias de águas pluviais como subsídios para gestão patrimonial e estabelecimento de diretrizes para projetos de sistemas de drenagem urbana**. 2012. 279 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/800D.PDF>. Acesso em: 05 fev. 2021.

ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R. **Performance indicators for water supply services**. Londres: IWA Publishing. 2000. 160 p.

ALMG. Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais. **Políticas Públicas ao seu alcance**. Disponível em: [https://politicaspublicas.almg.gov.br/temas/drenagem\\_aguas\\_pluviais\\_urbanas/entenda/estrutura.html?tagNivel=9&tagAtual=10193](https://politicaspublicas.almg.gov.br/temas/drenagem_aguas_pluviais_urbanas/entenda/estrutura.html?tagNivel=9&tagAtual=10193). Acesso em: 15 out. 2020.

BAPTISTA, M. B; NASCIMENTO e N; BARRAUD, S. **Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana**. ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2005. Porto Alegre.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República. 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estatuto da Cidade. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília: Presidência da República. 2001.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Lei dos Consórcios Públicos. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República. 2007a.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 11.903, de 14 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre o rastreamento da produção e do consumo de medicamentos por meio de tecnologia de captura, armazenamento e transmissão eletrônica de dados. Brasília: Presidência da República, 2009.

\_\_\_\_\_. **Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2012.

\_\_\_\_\_. **Decreto Federal nº 10.203, de 05 de fevereiro de 2020**. Altera o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

\_\_\_\_\_. **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.

BRITO, D.S. **Metodologia para seleção de alternativas de sistemas de drenagem**. Brasília. 2006. Disponível em: <

[https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3319/1/2006\\_Debora%20Silva%20de%20Brito.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/3319/1/2006_Debora%20Silva%20de%20Brito.pdf) > Acesso em: 08 fev. 2021.

CANÇADO, V.; NASCIMENTO, N.O.; CABRAL, J. R. Cobrança pela drenagem urbana de águas pluviais: bases conceituais. **RBRH: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v.2, n.1, p.5-21, 2005.

COELHO, A. B., NETO, J.C.T., SILVA, L. G. da. **Exemplos de Planos Diretores de Drenagem Urbana - Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê e Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais de São Paulo**. São Paulo. 2014. Disponível em: <<file:///C:/Users/Aline%20Oliveira%20Lima/Downloads/Exemplos%20de%20planos%20diretores%20de%20drenagem%20urbana.pdf>> Acesso em: 03 fev. 2021.

COPAM. Conselho estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa COPAM nº 95, de 2006**. Dispõe sobre critérios para o licenciamento ambiental de intervenções em cursos d'água de sistemas de drenagem urbana no Estado de Minas Gerais. 2006. Disponível em: <[http://sou.plamps.com.br/peixe vivo/wp-content/uploads/2010/02/images\\_arquivos\\_legislacaoambiental\\_REGULARIZACAOAMBIENTAL\\_deliberacao%20copam%20n%20095-2006.pdf](http://sou.plamps.com.br/peixe vivo/wp-content/uploads/2010/02/images_arquivos_legislacaoambiental_REGULARIZACAOAMBIENTAL_deliberacao%20copam%20n%20095-2006.pdf)> Acesso em: 11 fev. 2021.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Alertas de Eventos Críticos**. Institucional. Disponível em <<https://www.cprm.gov.br/sace/>> Acesso em: 16 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações**. Disponível em <<https://geoportal.cprm.gov.br/portal/apps/sites/#/scdi2>> Acesso em: 16 dez 2021.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. M. **Controle da drenagem urbana no Brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade**. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. São Paulo, 2007. Disponível em <<http://rhama.com.br/blog/wp-content/uploads/2017/04/controladrenagemurbana.pdf>>. Acesso em 29 nov. 2020.

DUTRA, F. R. L. S. D.; VALADÃO, R. C.; CONFALONIERI, U. E.; MULLER, G. V.; QUADRO, M. F. L. de. **A Influência da Variabilidade da Precipitação no Padrão de Distribuição dos Casos de Leptospirose em Minas Gerais no Período de 1998 a 2012**. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia, Hygeia, 11, 20, 6-2015, 106-126 p.

FIGUEIREDO, C. M. de; MOURÃO, A. C, OLIVEIRA, M. A. de; ALVES, W. R, OOTEMAN, M. C., CHAMONE, C. B., KOURY, M. C. (2001). **Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 34(4), 331-338. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822001000400004>

FJP. Fundação João Pinheiro. **Website – Minas E-dados**. Disponível em <<http://minasedados.fjp.mg.gov.br/#dados>>. 2020a. Acesso em: 01 jun. 2020.

GAMA, COMLAGO. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Entorno da Represa Três Marias**. Maceió, AL. 2015.

GUIMARÃES, R. M., CRUZ, O. G., PARREIRA, V. G., MAZOTO, M. L., VIEIRA, J. D., ASMUS, C. I. R. R., **Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007-2012**. Revista Ciência Saúde Coletiva, 19(9). <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.06432014>

HOUAISS, A.; VILLAR, M. de S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. 2925 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 1991**. 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.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2000**. IBGE: Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/9662-censo-demografico-2000.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 09 jun. 2020.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. IBGE: Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=downloads>>. Acesso em: 09 jun. 2020

\_\_\_\_\_. **Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da federação brasileiros - 2018**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=downloads>. Acesso em: 15 jun. 2020

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas**. 2020. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov.br/component/content/135?task=view>> Acesso em: 04 fev. 2021.

LOPES, W.G.R., JUNIOR, J.M.L., MATOS, K.C.. **Impacts of growth of waterproof areas and the use of alternative measures for urban drainage**. 2020. Disponível em: < <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7102>> Acesso em: 03 fev. 2021.

MACEDO, D. R. **Avaliação de Projeto de Restauração de Curso d'água em Área Urbanizada: estudo de caso no Programa Drenurbs em Belo Horizonte**. 2009. UFMG. Belo Horizonte. Disponível em: < [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MPBB-7SVN2H/1/disserta\\_\\_o\\_diego\\_macedo.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/MPBB-7SVN2H/1/disserta__o_diego_macedo.pdf) > Acesso em 29 jan. 2021.

MARAI, M.; ARMITAGE, N.; WISE, C. **The measurement and reduction of urban litter entering stormwater drainage systems: Paper 1 - Quantifying the problem using the City of Cape Town as a case study**. Water SA, v. 30, n. 4, p. 483–492, 2004.

MELO, M. A. S. et al. **Percepção dos profissionais de saúde sobre os fatores associados à subnotificação no Sistema Nacional de Agravos de Notificação**. 2018. Disponível em: < <https://cqh.org.br/ojs-2.4.8/index.php/ras/article/view/104/153> > Acesso em: 28 jan. 2021.

MINAS GERAIS. **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 13.199, de 29 de janeiro de 1999**. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa. 1999. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>>. Acesso em: 28 abr. 2020.

\_\_\_\_\_. **Lei Estadual nº 15.660, de 06 de julho de 2005**. INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DE PREVENÇÃO E COMBATE A DESASTRES DECORRENTES DE CHUVAS INTENSAS E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. Disponível em: < <https://leisestaduais.com.br/mg/lei-ordinaria-n-15660-2005-minas-gerais-institui-a-politica-estadual-de-prevencao-e-combate-a-desastres-decorrentes-de-chuvas-intensas-e-da-outras-providencias>> Acesso em: 11 fev. 2021.

\_\_\_\_\_. **Decreto Estadual nº 44.646, de 31 de outubro de 2007**. Disciplina o exame e anuência prévia pelo Estado, por meio da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico – Sede para aprovação de projetos de loteamentos e desmembramentos de áreas para fins urbanos pelos municípios. 2007. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=DEC&num=44646&comp=&ano=2007&texto=consolidado>> Acesso em: 11 fev. 2021

\_\_\_\_\_. **Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.466 de 13 de fevereiro de 2017**. Institui a Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e cria seu Comitê Gestor. 2017. Disponível em: < [http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2017/GESTAO\\_AMBIENTAL/DGTA/RESOLU%C3%87%C3%83O\\_CONJUNTA\\_n%C2%BA\\_2.466\\_-\\_IDE-SISEMA.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2017/GESTAO_AMBIENTAL/DGTA/RESOLU%C3%87%C3%83O_CONJUNTA_n%C2%BA_2.466_-_IDE-SISEMA.pdf)> Acesso em: 25 out. 2020.

\_\_\_\_\_. **Decreto Estadual nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Belo Horizonte: Assembleia Legislativa, [2019]. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=50263>>. Acesso em: 18 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Website. Criação de COMPDEC**. Disponível em <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/defesacivil/defesa-civil-municipal-comdec>> Acesso em: 14 jan. 2021.

MINISTÉRIO DE SAÚDE. **Portaria de Consolidação nº 4, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre os sistemas e os subsistemas do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004\\_03\\_10\\_2017.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0004_03_10_2017.html)>. Acesso em: 10 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. **Leptospirose**. Biblioteca Virtual da Saúde. 2015. Disponível em: <<http://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2087-leptospirose>> Acesso em: 4 dez. 2020.

\_\_\_\_\_. **Leptospirose: o que é, causas, sintomas, tratamento, diagnóstico e prevenção**. 2020. Disponível em: <<https://antigo.saude.gov.br/saude-de-a>>

z/leptospirose#:~:text=Os%20casos%20com%20comprometimento%20pulmonar,de%20icter%C3%ADcia%20e%20insufici%C3%AAncia%20renal. > Acesso em: 18 dez. 2020.

MORAES, S. **Health impact of drainage and sewerage in poor urban areas in Salvador, Brazil**. 1996. 243f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – London School of Hygiene and Tropical Medicine, University of London, Londres.

MORAES, A. P. **Procedimentos técnicos de dimensionamento da microdrenagem do município de Santo André**. XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. 2015. Disponível em: < <http://www.trabalhosasemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/99/118/t118t4e1a2015.pdf> > Acesso em: 05 fev. 2021.

MUNIC. Pesquisa de Informações Básicas Municipais.- **Saneamento Básico**. 2011. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=downloads> > Acesso em: 28 jan. 2021.

MUNIC. Pesquisa de Informações Básicas Municipais.- **Saneamento Básico**. 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/10586-pesquisa-de-informacoes-basicas-municipais.html?=&t=downloads> > Acesso em: 28 jan. 2021.

NASCIMENTO, N. O.; Baptista, M. B. e Souza, V. C. B. 1997. “Sistema ‘Hidrourb’ para o pré-dimensionamento de soluções compensatórias em drenagem urbana – Parte I: Conceitos” **Anais Eletrônicos do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Vitória, ES.

NASCIMENTO, N. O. **Estudo da Cobrança pela Drenagem Urbana de Águas Pluviais por meio da Simulação de uma Taxa de Drenagem**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 11 n.2. 2006. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/24/c2280e04505e8d91f4d732028a79a42d\\_4592457002fb9f974b67928a8b8eb7ac.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/24/c2280e04505e8d91f4d732028a79a42d_4592457002fb9f974b67928a8b8eb7ac.pdf) Acesso em: 08 jan. 2021.

ONU. Organização das Nações Unidas. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.agenda2030.org.br/sobre/>>. Acesso em: 14 dez. 2020.

PBH. **Gestão das Águas Urbanas em Belo Horizonte**. 2011. Disponível em:< <https://pt.slideshare.net/prefeituradebh/resultados-do-projeto-switch-em-belo-horizonte-7514612>> Acesso em: 21 jan. 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei Municipal 1.857 de 20 de março de 1970**. CONTÉM O REGULAMENTO DA SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL – SUDECAP. Belo Horizonte. 1970. Disponível em: < <https://leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/decreto/1970/185/1857/decreto-n-1857-1970-contem-o-regulamento-da-superintendencia-de-desenvolvimento-da-capital-sudecap>> Acesso em: 21 jan. 2021.

PEP. **Plano de Emergência Pluviométrica**. Minas Gerais. 2020. Disponível em: < <http://defesacivil.mg.gov.br/index.php/component/gmg/page/888-pep-2020-2021>> Acesso em: 15 dez. 2020.

PLANSAB. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Elementos conceituais para o saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades/ Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014a. 100 p. (v.1).

\_\_\_\_\_. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Análise institucional do déficit em saneamento básico**. Brasília: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2014b. 340 p. (v.2).

\_\_\_\_\_. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Versão revisada - 2019**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2019. 238 p.

PNSB. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2000.

PNSB. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Rio de Janeiro, 2008.

SEDC. Sistema Estadual de Defesa Civil. **Website – Institucional**. Disponível em: <<http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/servidor/integracao-institucional>>. Acesso em: 13 nov. 2020.

SEPLAG. Secretaria de Planejamento e Gestão. Governo do Estado de Minas Gerais. **Editais de licitação retificados. Concorrência nº 1501560-68/2016**. 2016. Contratação de serviço de pesquisa para elaboração

do Plano Estadual de Saneamento Básico no Estado de Minas Gerais (PESB-MG). Anexo I – Termo de Referência.

SISEMA. 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>. Acesso em: 02 fev. 2021.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **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.

SILVA, F. J. A. da. **A natureza dos planos municipais de saneamento é influenciada pelas instituições elaboradoras? Um estudo comparativo em três municípios de Minas Gerais**. 2012. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Minas Gerais, p. 139.

SOUZA, V. **Gestão da drenagem urbana no brasil: desafios para a sustentabilidade**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA). 2013. p. 057-072.

TSUTIYA, M. T. **Sistema Unitário X Sistema Separador Absoluto**. *Revista DAE*. 2009. Disponível em: [http://revistadae.com.br/artigos/artigo\\_edicao\\_180\\_n\\_1708.pdf](http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_180_n_1708.pdf). Acesso em: jan. 2021

TUCCI, C. E. M. **Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, volume 2, n.2, Jul/Dez 1997, p 5-12. Disponível em: <[https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/56/db01fdcd78c5843f024709a1bf2b7bdb\\_6f0118d184384e38afda2b400a5d6458.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/56/db01fdcd78c5843f024709a1bf2b7bdb_6f0118d184384e38afda2b400a5d6458.pdf)>.

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento da drenagem urbana**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH, volume 7, n.1, Jan/mar 2002, p-27. Disponível em: <[https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/99/6137a1ef8fc1c04f81a9a6b46a3093dd\\_c80b83451c8ed0911a8b63bc1f8850cd.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/99/6137a1ef8fc1c04f81a9a6b46a3093dd_c80b83451c8ed0911a8b63bc1f8850cd.pdf)>

\_\_\_\_\_. **Regulamentação da drenagem urbana no Brasil**. REGA, Porto Alegre, v. 13, n. 1,p. 29-42, jan./jun. 2016.

VALENTE, H.C.O., FARIA, L.F.D., DIAS, L.F., ROCHA, M.B., OLIVEIRA, S.V.. **Epidemiologia da leptospirose em belo horizonte, minas gerais, brasil: uma proposta de intervenção para redução dos casos**. 2019. Rev. Saúde. 2019;15(3):1579-1588. Disponível em: <<https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/4788/4314>> Acesso em: 09 fev. 2021.

VESTENA, L. **A importância da hidrologia na prevenção e mitigação de desastres naturais**. Ambiência. 4., 2009. Disponível em <[https://www.researchgate.net/publication/277805331\\_A\\_importancia\\_da\\_hidrologia\\_na\\_prevencao\\_e\\_mitigacao\\_de\\_desastres\\_naturais\\_The\\_importance\\_of\\_hydrology\\_in\\_the\\_prevention\\_and\\_mitigation\\_of\\_natural\\_disasters](https://www.researchgate.net/publication/277805331_A_importancia_da_hidrologia_na_prevencao_e_mitigacao_de_desastres_naturais_The_importance_of_hydrology_in_the_prevention_and_mitigation_of_natural_disasters)> Acesso em: 14 dez. 2020.

ZEE-MG. Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais. 2008. **Erosão. Shapefile**. Disponível em: [idesisema.meioambiente.mg.gov.br](http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br). Acesso em: 06 abr. 2021.



## 9 APÊNDICE

### 9.1 Indicadores utilizados para análises do Diagnóstico Preliminar de Drenagem Urbana e Manejo das Águas Pluviais

**Tabela 9.1- Relação completa dos Indicadores e respectivas bases de dados utilizados no Diagnostico Situacional Preliminar de DMAPU**

Subitem	Conteúdo	Base de dados	Código	Indicadores	Ano
Arcabouço Legal		MUNIC	A459	Legislação prevê mecanismos de controle de DMAPU em loteamentos novos	2011
		MUNIC	A458	Legislação exige sistema de DMAPU para loteamentos novos	2011
Aspectos institucionais	Prestação, regulação e fiscalização dos serviços	SNIS	PA002	Natureza jurídica do gestor dos serviços de DMAPU	2015,2017, 2018*
		MUNIC	A402	Definição do órgão responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de DMAPU	2011
		MUNIC	SMSBDG06133	O município faz parte de consórcio público na área de DMAPU	2017
		MUNIC	SMSBDG061331	O Estado participa do consórcio público na área de DMAPU no qual o município faz parte	2017
		SNIS	RI001	Instituições que existem no município referente a problemas com a DMAPU	2018
	Instrumentos de gestão	MUNIC	MGRD171	Plano Diretor que contemple a prevenção de enchentes, inundações graduais ou enxurradas ou inundações bruscas	2017
		COBRAPE*	-	Levantamento junto as prefeituras a respeito de informações sobre PMSB	2021
		SNIS	IE001	Existência de plano diretor de DMAPU no município	2015,2017, 2018*
	Caracterização do espaço urbano	SNIS	IN042	Parcela de área urbana em relação à área total	2018
		SNIS	IN043	Densidade Demográfica na Área Urbana	2018
		SNIS	IN044	Densidade de Domicílios na Área Urbana	2018
Aspectos operacionais	Infraestrutura existente	SNIS	IE016	Tipo de sistema de drenagem urbana	2015,2017, 2018*
		PNSB	2254	Percentual de ruas pavimentadas no perímetro urbano	2008
		SNIS	IN020	Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	2015,2017, 2018
		PNSB	2257	Percentual de ruas pavimentadas com drenagem superficial	2000
		SNIS	IN021	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	2015,2017, 2018
		CENSO	-	Percentual de domicílios com rede geral ou pluvial	2010
		CENSO	-	Percentual de domicílios com bueiro ou boca de lobo	2010
		PNSB	2256	Percentual de ruas pavimentadas com drenagem subterrânea	2008
		SNIS	IN051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	2018
		SNIS	IE026	Existência de vias públicas com canais artificiais abertos	2018
		SNIS	IE027	Existência de vias públicas com soluções de drenagem natural (faixas ou valas	2018



Subitem	Conteúdo	Base de dados	Código	Indicadores	Ano
		SNIS	IE058	de infiltração)	
		SNIS	IE043	Capacidade de reservação ou de retenção das águas pluviais	2018
		SNIS	IE050	Existência de parques lineares	2018
		SNIS	IE050	Existência de algum tipo de tratamento das águas pluviais	2018
Alocação de pessoal		SNIS	AD001	Quantidade de pessoal próprio alocado nos serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018
		SNIS	AD002	Quantidade de pessoal terceirizado alocado nos serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018
		SNIS	AD003	Quantidade total de pessoal alocado nos serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018
Instrumentos de planejamento		SNIS	IE013	Existência de projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de DMAPU	2015, 2017, 2018*
		SNIS	IE012	Existência de cadastro técnico de obras lineares no município	2015, 2017, 2018*
		SNIS	IN020	Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	2018
		SNIS	IN021	Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	2018
Manutenção preventiva e corretiva dos sistemas		PNSB	2243	Municípios com serviço de manejo de águas pluviais, cujas entidades realizam manutenção no sistema	2008
		SNIS	OP001	Realização de intervenção ou manutenção no sistema de drenagem no ano de referência	2015, 2017, 2018
		PNSB	2241	Existência de assoreamento da rede de drenagem	2000, 2008
Risco à segurança		SNIS	IN040	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	2015, 2017, 2018*
		PNSB	2245	Municípios que sofreram inundações ou enchentes nos últimos cinco anos, por fatores agravantes	2008
		PNSB	2246	Municípios que sofreram inundações ou enchentes nos últimos dois anos	2000
		PNSB	2244	Existência de pontos de estrangulamento que resultam em inundações	2000, 2008
		SNIS	RI069	Quantidade de enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos	2017, 2018*
		SNIS	IN046	Índice de Óbitos	2015, 2017, 2018
		MUNIC	MGRD1342	Áreas do município em que ocorreram as enxurradas ou inundações bruscas: Não usualmente inundáveis	2017
		MUNIC	MGRD1344	Áreas do município em que ocorreram as enxurradas ou inundações bruscas: Com ocupações irregulares	2017
		MUNIC	MGRD1343	Áreas do município em que ocorreram as enxurradas ou inundações bruscas: Com ocupações regulares	2017
		MUNIC	MGRD1345	Áreas do município em que ocorreram as enxurradas ou inundações bruscas: Com existência de processo erosivo acelerado	2017
		SNIS	RI071	Quantidade de desabrigados ou desalojados por eventos pluviométricos nos últimos 5 anos	2017, 2018*

Subitem	Conteúdo	Base de dados	Código	Indicadores	Ano
		SNIS	IN047	Habitantes Realocados em Decorrência de Eventos Hidrológicos	2015, 2017, 2018*
		MUNIC	MGRD1057	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Realocação da população que vive em área de risco	2017
		MUNIC	MGRD1357	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Realocação da população que vive em área de risco	2017
		MUNIC	MGRD1051	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Barragem à montante para equalização das cheias	2017
		MUNIC	MGRD1351	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Barragem à montante para equalização das cheias	2017
		MUNIC	MGRD1052	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Construção de canais de macrodrenagens	2017
		MUNIC	MGRD1352	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Construção de canais de macrodrenagens	2017
		MUNIC	MGRD1053	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Construção de parque	2017
		MUNIC	MGRD1353	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Construção de parque	2017
		MUNIC	MGRD1054	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Construção de reservatórios de amortecimento de cheias	2017
		MUNIC	MGRD1354	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Construção de reservatórios de amortecimento de cheias	2017
		MUNIC	MGRD1055	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Desassoreamento de corpos hídricos	2017
		MUNIC	MGRD1355	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Desassoreamento de corpos hídricos	2017
		MUNIC	MGRD1056	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Retificação de rios, aumento de calha ou desvio de cursos d'água	2017
		MUNIC	MGRD1356	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Retificação de rios, aumento de calha ou desvio de cursos d'água	2017
		MUNIC	MGRD1058	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Revegetação	2017

Subitem	Conteúdo	Base de dados	Código	Indicadores	Ano
		MUNIC	MGRD1358	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Revegetação	2017
		MUNIC	MGRD1059	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Revitalização de rios ou bacias	2017
		MUNIC	MGRD1359	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Revitalização de rios ou bacias	2017
		MUNIC	MGRD10510	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enchentes ou inundações graduais: Outra solução	2017
		MUNIC	MGRD13510	Ações para evitar ou minimizar os danos causados por enxurradas ou inundações bruscas: Outra solução	2017
	Risco à saúde	DATASUS	-	Casos notificados de leptospirose	2010 a 2019
	Processos erosivos	PNSB	2258	Municípios que tiveram problemas de erosão no perímetro urbano nos últimos dois anos	2008
		PNSB	2247	Municípios que apresentam problemas de erosão que afetam o sistema de drenagem urbana	2000, 2008
Aspectos ambientais	Cursos d'água naturais perenes	SNIS	IE031	Existência de cursos d'água naturais perenes	2015, 2017, 2018*
		SNIS	IE041	Existência de serviço de dragagem ou desassoreamento dos cursos d'água naturais perenes	2015, 2017, 2018*
	Monitoramento hidrológico	PNSB	RI005	Sistemas de alerta de riscos hidrológico	2015, 2017, 2018
		SNIS	RI003	Instrumentos de controle e monitoramento hidrológico em funcionamento no ano de referência	2015, 2017, 2018*
		SNIS	RI009	Existe mapeamento de áreas de risco de inundação dos cursos d'água urbanos?	2015, 2017, 2018*
Aspectos econômico-financeiros	Sustentabilidade econômica	SNIS	CB001	Existência de cobrança ou ônus indireto pelo uso ou disposição dos serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018*
		SNIS	CB002	Critérios de cobrança ou de ônus indireto utilizados	2015, 2017, 2018*
		SNIS	FN004	Fontes de recursos para custeio dos Serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018*
		PNSB	2228	Percentual do orçamento destinado aos serviços de DMAPU	2000
		SNIS	IN010	Participação da Despesa Total dos Serviços de DMAPU na Despesa Total do Município	2015, 2017, 2018*
		SNIS	FN009	Receita total dos serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018*
		SNIS	FN016	Despesa total com serviços de DMAPU	2015, 2017, 2018*
		SNIS	IN048	Despesa per capita com serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	2015, 2017, 2018*
		SNIS	IN050	Diferença relativa entre despesas e receitas de Drenagem e Manejo de Águas	2015, 2017, 2018*

Subitem	Conteúdo	Base de dados	Código	Indicadores	Ano
				Pluviais urbanas	
		SNIS	FN022	Investimento total em DMAPU contratado pelo município no ano de referência	2015, 2017, 2018
		SNIS	IN049	Investimento per capita em drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas	2015, 2017, 2018*
	Investimentos realizados	SNIS	FN023	Desembolso total de investimentos em DMAPU realizado pelo município no ano de referência	2015, 2017, 2018
		SNIS	IN053	Desembolso de investimentos per capita	2015, 2017, 2018*
		SNIS	IN054	Investimentos totais desembolsados em relação aos investimentos totais contratados	2018

\* Para esse indicador foi realizada a compilação dos dados desses anos, sendo que foi utilizado o dado do ano mais recente de declaração.

## 9.2 Aspectos normativos, administrativos e institucionais

### ✓ Serviço Geológico do Brasil (CPRM)

O Serviço Geológico do Brasil (CPRM) é uma empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, constituída pelo Decreto-Lei nº 764, de 15 de agosto de 1969, que teve suas atividades iniciadas em janeiro do ano subsequente, após aprovação de estatuto pelo Decreto nº 66.058 de 13 de janeiro de 1970. Possui em sua estrutura organizacional uma diretoria executiva, uma subdivisão em 4 (quatro) eixos: geologia, recursos minerais, gestão territorial e hidrologia.

No contexto da DMAPU, a CPRM auxilia com fontes de dados na elaboração de mapas hidrológicos para monitoramento de corpos hídricos, monitoramento pluviométrico, registro e previsão de eventos críticos para hidrografia, além do monitoramento territorial que pode inserir-se no controle de erosões.

Dentre os produtos geocientíficos da CPRM como fonte de dados e informações para elaboração do PESB, destacam-se os mapas hidrogeológicos do Brasil, os de setorização de riscos geológicos, cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações, e o Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações (SCDI).

### ✓ Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)

O Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) é um órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações que foi criado com intuito de, em parceria com várias instituições, implementar, complementar e consolidar a rede de instrumentos meteorológicos, hidrológicos e geotécnicos para monitoramento ambiental.

O Cemaden opera 24 horas por dia, sem interrupção, monitorando, em todo o território nacional, as áreas de risco de 957 municípios classificados como vulneráveis a desastres naturais, abrangendo uma população estimada em 90 milhões de habitantes. Entre outras competências, envia os alertas de desastres naturais ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres, auxiliando o Sistema Nacional de Defesa Civil.

### ✓ Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)

O Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) foi criado em fevereiro de 2005, por meio do Decreto nº 5.376, com o intuito de gerenciar, com agilidade, ações estratégicas de preparação e resposta a desastres em território nacional e, eventualmente, também no âmbito internacional.

O CENAD avalia e processa as informações recebidas de diversos órgãos do governo federal responsáveis pela predição de tempo e temperatura, avaliação de condições geológicas de áreas de risco, monitoramento dos movimentos das placas tectônicas, acompanhamento das bacias

hidrográficas, controle de queimadas e incêndios florestais e transporte e armazenamento de produtos perigosos, e então encaminha aos órgãos de Proteção e Defesa Civil dos estados e municípios para alertar o risco de ocorrência de desastres, de acordo com a intensidade do evento adverso.

### ✓ **Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC)**

No Brasil, a Proteção e Defesa Civil são legalmente constituídas pela Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 e estão organizadas sob a forma do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Os artigos de maior relevância da lei são:

#### **Art. 4º** São diretrizes da PNPDEC:

- I - atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas;
- II - abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação;
- III - a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres;
- IV - adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água;
- V - planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional;
- VI - participação da sociedade civil.

#### **Art. 5º** São objetivos da PNPDEC:

- I - reduzir os riscos de desastres;
- II - prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres;
- III - recuperar as áreas afetadas por desastres;
- IV - incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;
- V - promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;
- VI - estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;
- VII - promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;
- VIII - monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;
- IX - produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais;
- X - estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;
- XI - combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;
- XII - estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;



XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;

XIV - orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e

XV - integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil é constituído por órgãos e entidades presentes nas três esferas da administração pública – federal, estadual e municipal – além de entidades públicas e privadas com expressiva atuação na área de proteção e defesa civil. Todas as entidades são centralizadas na Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, órgão do Ministério do Desenvolvimento Regional.

O SINPDEC apresenta a seguinte composição:

- Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), órgão consultivo;
- Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), responsável por coordenar o planejamento, articulação e execução dos programas, projetos e ações de proteção e defesa civil, Órgão central representante da União;
- Órgãos estaduais e do Distrito Federal de proteção e defesa civil e suas respectivas regionais responsáveis pela articulação, coordenação e execução do SINPDEC em nível estadual;
- Órgãos municipais de proteção e defesa civil e suas respectivas regionais responsáveis pela articulação, coordenação e execução do SINPDEC em nível municipal;
- Órgãos setoriais, das três esferas do poder público, que abrangem órgãos envolvidos nas ações de Proteção e Defesa Civil.

Ademais, o SINPDEC possui prerrogativa para convocação da sociedade civil para atuar em situação de emergência ou estado de calamidade pública, coordenando o apoio logístico para o desenvolvimento das ações de proteção e defesa civil.

#### ✓ **Sistema Estadual de Defesa Civil (SEDC)**

O Sistema Estadual de Defesa Civil (SEDC) constitui a estrutura governamental de planejamento e execução de medidas de defesa civil no Estado de Minas Gerais. Tem como objetivo coordenar esforços dos órgãos estaduais envolvidos com as demais instituições públicas e privadas, e com a comunidade em geral, de forma a prevenir consequências nocivas dos eventos desastrosos e socorrer as populações atingidas por esses eventos, com emprego racional de recursos e adequado controle de emergências.

Esse sistema visa favorecer a articulação das entidades públicas e a integração de forças e recursos comunitários, além de promover uma interface entre os órgãos federais e municipais de

defesa civil e prevenção de desastres. A estrutura adotada considera a heterogeneidade do estado de Minas Gerais, e visa à regionalização integrada das ações e a intensificação de parcerias nas áreas de defesa civil e no desenvolvimento integrado através de redes, envolvendo a sociedade na busca de soluções regionais para problemas locais (SEDC, 2020).

A atual configuração do SEDC está integrada ao Gabinete Militar do Governador (GMG) que, dentre outros, é composto pela **Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC)** e pelas **Regionais de Defesa Civil (REDEC)**. Dentre suas atribuições, está a de informar e instruir os municípios sobre ações necessárias para que haja o controle amplo e um fluxo de informações adequado entre os entes governamentais (município, estado e nação). Para isso, disponibiliza em seu portal as orientações para criação de Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC), cadastro no S2ID (Sistema Integrado de Informações sobre Desastres), e elaboração de Planos de Contingência e de Gestão de Riscos para os municípios.

#### ✓ **Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC)**

A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) é o órgão que visa a proteção da população do município em caso de desastres. Ela centraliza as políticas e ações do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), e as aplica de acordo com a realidade e demandas dos municípios. Dentre as atribuições, destacam-se planejamento, articulação, coordenação e execução de programas e ações.

Ressalta-se que a integração com a população é fundamental, pois as ações que se destacam como mais importantes são aquelas destinadas à prevenção dos desastres, articulação e medidas para atendimento imediato em caso de ocorrências e atendimento rápido e eficaz em caso de ocorrências pontuais, sempre visando a segurança das pessoas (MINAS GERAIS, 2020).

A COMPDEC é criada nos municípios por meio de projeto de Lei, com aprovação da Câmara dos Vereadores e regulamentação através de um decreto municipal e, tendo a nomeação de seus membros definida por uma portaria, que também nomeia membros para atuarem junto ao Conselho Municipal.

#### ✓ **Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC)**

Grupos comunitários, voluntários, organizados em distritos, vilas, povoados, bairros, zonas rurais, quarteirões, edificações de grande porte, escolas e distritos industriais, que atuam na interlocução entre a comunidade e o governo municipal, por intermédio da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), com o objetivo de reduzir desastres e de promover a segurança da população. Os NUPDEC auxiliam a COMPDEC, desde a preparação até a execução das ações de proteção e defesa civil.

## ✓ Associação Mineira de Municípios

Fundada em 17 de outubro de 1952, a Associação Mineira de Municípios (AMM) tem como objetivo reunir e representar os municípios de Minas Gerais, nas esferas estadual e federal, buscando, por meio das potencialidades e individualidades, o fortalecimento dos municípios mineiros e, conseqüentemente, o desenvolvimento do Estado como um todo.

Considerada uma entidade política, apartidária e de utilidade pública, a AMM congrega todas as 853 prefeituras do estado de Minas Gerais, o que confere a ela o status de principal associação estadual do país, fortalecendo o reconhecimento e a credibilidade da instituição. Atuando como estrutura de articulação política, a associação se posiciona frente aos poderes executivo, legislativo e judiciário, com o objetivo de defender os interesses e os direitos dos municípios, a fim de capacitá-los para uma gestão eficiente, tornando-os independentes.

De acordo com informações do *website* da associação, ao mesmo tempo em que a AMM defende os interesses e os direitos dos municípios, ela oferece a eles ferramentas para torná-los cada vez mais autônomos, por meio da implementação de uma gestão eficaz. Complementarmente, cabe ressaltar que a associação está estruturada para prestar consultoria nas áreas de saúde, jurídica, social, de educação, de economia, contábil, de finanças, de captação de recursos e de meio ambiente.

Cabe salientar que a AMM fomenta movimentos relacionados à promoção de polos de desenvolvimento econômico no estado e a valorização das ações e das políticas públicas regionais, divulgando e fortalecendo cada um dos municípios mineiros e suas regiões.

A associação possui o Departamento de Meio Ambiente que visa prestar assessoria e consultoria prioritariamente preventiva aos municípios, disponibilizando corpo técnico qualificados que atua nas áreas de recursos florestais, minerais, hídricos e de saneamento básico, incluindo ainda as etapas do licenciamento contribuindo na questão do entendimento de normas, decretos e leis ambientais para evitar penalidades para os municípios.

Ressalta-se que a AMM está presente no Conselho Estadual de Meio Ambiente (COPAM), em todas as 10 Unidades Regionais Colegiadas, atuando com o objetivo de resguardar os interesses municipais e fomentar o desenvolvimento sócio econômico e sustentável a partir da eficiência na execução de suas demandas ambientais.

No que se refere a temática de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, a AMM concentra esforços no apoio e orientação relacionados aos serviços, linhas de crédito e financiamentos, além de disponibilizar auxílio com profissionais capacitados para o desenvolvimento de planos e projetos bem como execução de ações e medidas de prevenção, controle e mitigação de situações de calamidade.

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

A Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), criada em 06 de setembro de 1995, tem como missão formular e coordenar a política estadual de proteção e conservação do meio ambiente e de gerenciamento dos recursos hídricos e articular as políticas de gestão dos recursos ambientais, visando ao desenvolvimento sustentável no Estado de Minas Gerais (SEMAD, 2020).

O art. 2º da lei de criação da SEMAD (Lei nº 11.903) lista as principais competências da secretaria, transcritas a seguir:

**Art. 2º** - Compete à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável:

I - coordenar e supervisionar as ações voltadas para a proteção ambiental, bem como a aplicação das normas e da legislação específicas de meio ambiente e recursos naturais, não sendo consideradas predatórias e estando, por isso, dispensadas de licença do poder público e isentas de punição fiscal ou de qualquer outro tipo, a extração, em regime individual ou familiar, de lenha para consumo doméstico, e a limpeza de pastagens ou culturas em propriedades particulares;

II - zelar pela observância das normas de controle e proteção ambiental, em articulação com órgãos federais, estaduais e municipais;

III - planejar, propor e coordenar a gestão ambiental integrada no Estado, com vistas à manutenção dos ecossistemas e ao desenvolvimento sustentável;

IV - articular-se com os organismos que atuam na área de meio ambiente com a finalidade de garantir a execução da política ambiental;

V - estabelecer e consolidar, em conjunto com órgãos e entidades que atuam na área ambiental, as normas técnicas a serem por eles observadas;

VI - orientar e coordenar tecnicamente, quanto ao aspecto ambiental, os órgãos e as entidades que atuam na área do meio ambiente;

VII - identificar os recursos naturais do Estado, com vistas à compatibilização das medidas preservacionistas e conservacionistas e à exploração racional, conforme as diretrizes do desenvolvimento sustentável;

VIII - propor e coordenar a implantação de unidades de conservação de uso direto e indireto sob jurisdição estadual;

IX - coordenar planos, programas e projetos de proteção de mananciais;

X - representar o Governo do Estado de Minas Gerais no Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) - e no Conselho Nacional de Recursos Naturais Renováveis;

XI - coordenar planos, programas e projetos de educação ambiental;

XII - coordenar o zoneamento ambiental no Estado.

Dentre a estrutura orgânica da SEMAD, disposta pelo Decreto Estadual nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019, destaca-se a Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento (SUGES)

que conta com a Superintendência de Saneamento Básico. A Superintendência engloba a Diretoria de Resíduos Sólidos e Drenagem de Águas Pluviais, além da Diretoria de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário e o Centro Mineiro de Referência em Resíduos.

O Decreto Estadual nº 47.787, de 13 de dezembro de 2019, define as competências da SUGES e da Diretoria de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais:

**Art. 32** – A Diretoria de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais tem como competência formular, desenvolver e acompanhar políticas públicas relativas ao saneamento básico e meio ambiente, em apoio às administrações públicas municipais, na implementação de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais urbanas, com atribuições de:

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;

II – estimular o desenvolvimento tecnológico e promover a articulação entre gestores municipais e demais atores para a realização de programas e projetos de pesquisa voltados à destinação adequada de resíduos sólidos urbanos, à coleta seletiva, à economia circular e à otimização da drenagem de águas pluviais;

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

IV – apoiar a celebração, acompanhar e fiscalizar a execução dos convênios, contratos e demais instrumentos dessa natureza, na sua área de competência;

V – fiscalizar e aplicar sanções administrativas no âmbito da gestão de resíduos sólidos urbanos e da drenagem de águas pluviais;

VI – prestar apoio, elaborar e manifestar sobre propostas de atos normativos, instruções de serviço, termos de referência e outros documentos técnicos relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos e à drenagem de águas pluviais, respeitadas as atribuições da Assessoria Jurídica da Semad;

VII – gerir dados, informações e resultados relativos à sua área de competência, com vistas ao estímulo à inovação no setor;

VIII – coletar, processar e manter atualizado o banco de dados de resíduos sólidos urbanos e drenagem de águas pluviais, bem como elaborar e disponibilizar estudos e relatórios consolidados no Panorama Estadual de Saneamento – Componente Resíduos Sólidos Urbanos, contendo diagnósticos, prognósticos e diretrizes para a otimização da sua gestão;

(...)

X – elaborar, implementar, acompanhar e realizar as revisões periódicas do Plano Estadual de Saneamento Básico, em consonância com as diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico, na sua área de competência.

De acordo com informações do website da instituição, a Diretoria de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Drenagem de Águas Pluviais “*busca alternativas sustentáveis de controle dos impactos das águas de chuvas, para orientar os municípios a aplicarem práticas inovadoras de manejo das águas pluviais indicando ferramentas, técnicas e tecnologias, visando a implantação de sistemas sustentáveis, que proporcionem o bem-estar da sociedade e qualidade do meio ambiente*”.

### ✓ SUDECAP

A Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP) foi criada em 1969 pela Lei Municipal nº 1.747 de Belo Horizonte, com o objetivo de implementar a política de obras do município e executar serviços relacionados direta ou indiretamente ao desenvolvimento da Capital.

Todo o processo relacionado a obras ligadas à PBH passa pela SUDECAP, que possui competência de promover a concorrência de empresas para a realização de obras, bem como fiscalização das mesmas e elaboração de normas e padrões para o Plano de Obras.

A descrição de todas as competências da SUDECAP é feita pelo artigo 3º, de seu regulamento interno (Lei Municipal 1.857 de 20 de março de 1970):

- I - Promover a concorrência de obras, entre as firmas empreiteiras inicialmente cadastradas na Prefeitura de Belo Horizonte, até que seja organizado o seu próprio cadastro;
- II - cadastrar firmas para concorrências de obras e serviços;
- III - fiscalizar a execução das concorrências e obras contratadas, bem como elaborar as folhas de medição e pagamento dos serviços e obras executadas;
- IV - manter entendimentos com órgãos e serviços públicos federais, estaduais e municipais, para perfeito cumprimento do Plano de Realização de Obras da Prefeitura de Belo Horizonte.
- V - Compete ainda à SUDECAP:
  - a) Adquirir bens necessários à realização das obras e serviços a seu cargo;
  - b) promover o levantamento dos recursos locais de mão-de-obra, material e transporte para orientação dos orçamentos e custo dos serviços a serem executados;
  - c) elaborar normas e padrões técnicos, para o seu Plano de Obras;
  - d) celebrar convênios, contratos, ajustes e acordos, inclusive os destinados a obter recursos para o seu plano de trabalho;
  - e) receber auxílios, contribuições, doações e outros recursos destinados ao cumprimento de seus objetivos;
  - f) promover intercâmbios técnicos com organismos do país e do exterior;



g) elaborar seu programa anual de trabalho e o seu Plano Plurianual de Investimentos.

No que tange os serviços de DMAPU, a SUDECAP executa suas competências nas obras referentes a canalização, manutenções preventivas e corretivas dos sistemas e estruturas bem como na construção de soluções para as situações de inundações e enchentes (PBH,2021).

#### ✓ **Urbel**

A Companhia Urbanizadora e de Habitação Popular de Belo Horizonte (Urbel) é uma empresa pública fundada em 1983 com a finalidade de implementar a Política Municipal de Habitação Popular (PMH) na capital. A Companhia realiza ações e executa programas e projetos com interface com a drenagem urbana como, por exemplo, o Plano de Regularização Urbanística (PRU) e o Programa Estrutural em Áreas de Risco (PEAR). O PRU estuda a realidade de loteamentos irregulares ocupados predominantemente por população de baixa renda originados de parcelamentos e ocupação de solo irregulares e, quando necessário, planeja intervenções estruturais para prevenção de deslizamentos, e outras situações de risco. Já o PEAR tem como objetivo evitar a ocorrência de acidentes graves, assegurando a proteção às famílias residentes de áreas de risco geológico e inundação.

### **9.3 Planos e programas existentes**

#### ✓ **Planos de contingências**

O Plano de Contingências, também conhecido como plano de recuperação de desastres, é um estudo complementar ao Plano Municipal de Gestão de Riscos. Este documento é essencial na gestão da drenagem urbana e manejo de águas pluviais, uma vez que descreve medidas a serem tomadas e detalha todas as etapas necessárias para que os processos essenciais voltem à condição de normalidade, ou o mais próximo possível disso, após a ocorrência de uma situação anormal, no menor prazo possível (SEDC, 2020).

O Plano de Contingências contempla medidas de enfrentamento e a especificação dos atores envolvidos nas ações, os locais destinados a acolhimento de desabrigados, o recebimento de doações, o transporte de veículos, as rotas de fuga e os sistemas de alerta e alarme, além de instruir sobre a conscientização e propagação das informações para a população e demais agentes envolvidos.

#### ✓ **Planos municipais de gestão de riscos**

O Plano Municipal de Gestão de Riscos visa integrar e complementar as ações da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC). Inicialmente, essa se encarrega de planejar ações preventivas e atender ocorrências pontuais e, então, o município, por meio de informações da Lei de Uso e Ocupação do Solo e da geologia e geomorfologia de suas terras, faz o

levantamento das áreas de risco, mapeando aquelas que são mais suscetíveis a ocorrências (SEDC,2020).

Neste contexto se faz necessária a elaboração do Plano Municipal de Gestão de Riscos pela defesa civil municipal em conjunto com a prefeitura, com o objetivo de atender de forma eficaz e estruturar as ocorrências que possam comprometer a segurança da sociedade.

Para entender sobre as bases de elaboração do Plano Municipal de Gestão de Riscos, é necessário definir alguns conceitos:

- Desastre: condição de interrupção de funcionamento de uma sociedade/comunidade com ocorrência de perdas humanas e graves perdas materiais, econômicas ou ambientais.
- Gestão do Risco de Desastre: conjunto de medidas administrativas, organizacionais e operacionais que visam evitar e reduzir os efeitos dos desastres.
- Redução dos Riscos de Desastres: junção e descrição dos aspectos que efetivamente terão a função de minimizar as vulnerabilidades de uma sociedade (compreende a avaliação dos riscos, monitoramento das ameaças, conscientização para modificação do comportamento, aumento no fluxo de informação, aplicação de medidas ambientais, sociais e econômicas, ordenamento territorial e urbano, proteção de serviços básicos, implementação de sistemas de detecção e alerta precoce e medidas de preparação e capacidades de enfrentamento).
- Plano de Contingência: descreve as medidas a serem tomadas por empresas ou órgãos para recuperação mais breve possível da condição de normalidade.

O Plano Municipal de Gestão de Riscos deve conter todos os dados que permitam sustentar e responder de forma rápida aos mais diversos riscos que o município esteja sujeito. Desta forma, ele deve conter dados detalhados de caracterização do município, além do levantamento de informações relevantes para a gestão (identificação, caracterização, enfrentamento, medidas preventivas e mitigadoras) dos riscos presentes. Em posse dessas informações, o COMPDEC constrói e apresenta os cenários possíveis para todos os riscos identificados sendo possível, desta forma, elaborar um plano de enfrentamento eficaz com medidas de prevenção e mitigação para o caso das ameaças se concretizarem.

É válido ressaltar que o plano não contempla somente os pontos estruturais da gestão dos riscos, ele inclui também a quantificação econômica dos possíveis danos causados pelas hipóteses, sendo assim fundamental para o planejamento financeiro da prefeitura. E, além disso, abrange também orientações para a população de como agir em caso de desastres, devendo estas serem repassadas pelos gestores ou agentes responsáveis pela DMAPU do município.

### ✓ **Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações (SCDI)**

O Sistema de Cadastro de Deslizamentos e Inundações é um produto desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil, diretamente pela Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial (DHT) que busca sistematizar, padronizar e armazenar informações sobre eventos ocorridos ou com alta probabilidade de acontecerem, referentes a deslizamentos e inundações.

Um formulário é disponibilizado pela internet, no qual o usuário habilitado realiza um cadastro para registrar informações sobre eventos relativos a deslizamentos e inundações. O sistema possui uma interface simples e acessível para possibilitar a utilização por técnicos das defesas civis municipais, sem perder o nível de detalhamento que é fundamental da tipologia dos acontecimentos, dos fatores condicionantes e dos eventos, bem como de suas consequências e danos causados. Sua base de dados é ampla e georreferenciada com informações da CPRM.

De acordo com informações obtidas pela DHT, a plataforma de informações antiga encontra-se com problemas técnicos e o banco de dados está em fase de consolidação. Diante disso, até o momento da elaboração deste produto, não foi possível a utilização de tais dados para o PESB-MG.

### ✓ **Sistema de Alertas de Eventos Críticos (SACE)**

O Sistema de Alertas de Eventos Críticos foi desenvolvido pela CPRM e disponibiliza informações em tempo real sobre volumes de chuvas, níveis dos principais rios do país, boletins e relatórios com previsões de chuvas, enchentes, inundações e secas (CPRM, 2020).

O monitoramento feito pelo SACE pode ser utilizado por empresas públicas, privadas, defesa civil e cidadãos para auxílio na elaboração de planos e projetos visando a prevenção de danos e preservação de vidas. Atualmente, o SACE monitora 16 bacias no território brasileiro sendo que, 4 (quatro) delas, possuem parte no território de Minas Gerais: bacia do Rio Doce, em operação desde 1996; bacia do Rio das Velhas, ativa desde 2018, bacia do Rio Muriaé, em 2014 e do Rio Pomba, desde 2019.

A Bacia do Rio das Velhas, possui parte de sua abrangência pertencente ao TS-1 e o município de Jequitibá possui previsão hidrológica realizada pelo SACE, já a do Rio Doce apesar de ter parte de sua área dentro do TS-1 não possui previsão para nenhum dos municípios do território. A coleta de dados acontece através de estações de monitoramento chamadas Plataformas de Coleta de Dados Automáticas (PCD) localizadas nas margens dos rios. Estas estações enviam em tempo real informações sobre nível de água do curso d'água e volume de chuvas registradas, sendo estes dados processados pelos Sistemas de Alerta Hidrológicos (SAH), com base em modelos hidrológicos e, a partir daí, é possível estabelecer parâmetros para a previsão de cheias nos rios e bacias monitorados.

A antecedência da previsão varia de 3 meses a 5 horas, levando em conta vários fatores e características das bacias e áreas urbanas afetadas. Essas previsões são enviadas aos órgãos responsáveis e defesa civil com objetivo de remover e realocar a população possivelmente atingida pelos eventos extremos. Os SAH utilizam também patamares de referência de fácil identificação para informação, quais sejam:

- Amarelo/atenção: as equipes da CPRM redobram a atenção ao monitoramento e iniciam a preparação para execução dos modelos de previsão, bem como mobilizem equipes de manutenção e medição.
- Laranja/alerta: os modelos de previsão entram em operação contínua, produzindo previsões hidrológicas com diferentes horizontes temporais, seus resultados são traduzidos em forma de boletins e enviados as defesas civis e demais órgãos competentes.
- Vermelho/emergência: é quando o rio transbordou e foi alcançada a cota de inundação em algum ponto do município monitorado. A operação do SAH é essencial nesse momento, possibilitando a previsão do nível a ser atingindo durante a ocorrência do evento.

#### ✓ Sistema S2ID

O S2ID é um Sistema idealizado pelo Governo Federal pertencente à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), que integra diversos produtos de proteção e defesa da mesma. Seu objetivo é qualificar e dar transparência à gestão de riscos no Brasil, incluindo informações de situações de emergência (SE) ou Estado de calamidade pública (EPC).

O sistema promove o reconhecimento da situação por meio do registro do ente federativo previamente cadastrado e fornece informações sobre desastres de diversos níveis no Brasil. O cadastro para informação da situação é obrigatório; entretanto, conforme Portaria nº. 25, de 24 de janeiro de 2013 do Ministério da Integração Nacional, aqueles municípios de menor porte que não possuem corpo técnico capacitado para execução de registros no sistema, acabam por não realizarem o cadastro resultando em subnotificações. Além do registro de desastres, ainda é possível pelo S2ID consultar e acompanhar processos de reconhecimento federal, de transferência de recursos para ações de respostas e reconstruções do ente federativo e buscar informações sobre ocorrências e gestão de riscos e desastres em fontes de dados oficiais.

Podem ser cadastrados desastres causados por fatores físicos, biológicos, humanos, dentre outros. Para a elaboração do PESB-MG, destacam-se do estudo do diagnóstico de DMAPU os seguintes códigos: 12300 - Alagamentos, 11321 - Deslizamentos, 12200 - Enxurradas, 11420 - Erosão de Margem Fluvial, 12100 - Inundações, 13214 - Tempestade Local/Convectiva-Chuvas Intensas e 13213 - Tempestade Local/Convectiva-Granizo cadastrados.

Através do website do sistema, é possível acessar os relatórios gerenciais dos anos anteriores por estado da federação, com as informações constantes do registro, data, óbitos, desabrigados, feridos, instalações públicas e privadas, danificadas ou destruídas, além de quantificar o prejuízo financeiro para cada setor econômico.

#### ✓ **Programa de Emergência Pluviométrica (PEP)**

O alto volume pluviométrico do período chuvoso ocorrido entre 2019 e 2020 acendeu um alerta ao Governo do Estado de Minas Gerais para a condição de vulnerabilidade do território mineiro no que tange as condições meteorológicas que atingem o estado nos períodos de chuvas intensas. Neste contexto, o Gabinete Militar do Governo (GMG), representado pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais (CEDEC), lançou o Programa de Emergência Pluviométrica com diretrizes de enfrentamento para os próximos períodos de altos volumes pluviométricos.

A base do PEP é a gestão do risco, através de programas e ações de prevenção e preparação para uma efetiva gestão do desastre que consiste em ações de resposta e recuperação imediatas. O PEP abrange toda a gestão do risco, desde o levantamento dos dados, criação de cenários, planejamento de destinação de verbas e de responsáveis, até ações para assistência humanitária. Neste ponto, o GMG/CEDEC estabeleceu 3 (três) depósitos destinados a armazenar materiais de ajuda humanitária e emergenciais localizados em pontos estratégicos do território: dois deles estão localizados no interior do estado, nos municípios de Teófilo Otoni e Montes Claros, e o último depósito central, localizado na capital.

Além disso, o PEP conta com bases de informações da CPRM e do INMET, bem como ferramentas como o SACE para auxílio na gestão do programa.



**cobrape**

 **MINAS  
GERAIS**

GOVERNO DIFERENTE.  
ESTADO EFICIENTE.