



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Instituto de Ciências Puras e Aplicadas



Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
PROFÁGUA

Adriano Ferreira Batista

**Proposição de Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal
(IMSB-M) em suporte à Gestão de Recursos Hídricos**



Itabira – Minas Gerais

2024



ProfÁgua



Adriano Ferreira Batista

Proposição de Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M) em suporte à Gestão de Recursos Hídricos

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA), na Universidade Federal de Itajubá. Área de concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo de Aguiar do Couto
Departamento de Engenharia Ambiental - UFLA

Prof. Dr. Roberto Cezar de Almeida Monte Mor
Instituto de Ciências Puras e Aplicadas - UNIFEI

Prof. Dr. Marcos Alves de Magalhães
Centro Universitário de Caratinga - UNEC

Itabira – Minas Gerais

2024



AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a DEUS, cuja orientação, ensinamentos, forças foram fundamentais ao longo dessa jornada acadêmica desgastante e cansativa. Sem Sua graça, bênçãos, e, principalmente, proteção, nada disso seria possível.

Aos meus queridos pais, Carmo Ferreira Batista (*in memoriam*) e Maria das Dores Batista, expresso minha gratidão por todo o apoio incondicional, incentivo e amor dedicados ao longo dos anos da minha vida. Suas presenças foram alicerces sólidos que sustentaram meu caminho, mesmo diante das adversidades. O legado de carinho e sabedoria deixado por meu amado pai permanece como uma fonte eterna de inspiração, enquanto a presença de minha mãe continua refletindo os ensinamentos de perseverança e força.

A minha amada esposa, Kelly Cristina Couto, gostaria de agradecer por sua presença constante ao longo de cada desafio e conquista desta etapa de minha vida. Seu amor incondicional, paciência incansável, compreensão profunda e incentivo constante têm sido meu porto seguro nos momentos mais difíceis. Sua cumplicidade, não apenas fortaleceu nosso casamento, mas também foi essencial para que eu pudesse concluir esta etapa tão importante em minha vida.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Eduardo de Aguiar do Couto e Prof. Dr^a Karine Reis Leal Deusdará, agradeço pelas orientações, pelos ensinamentos, pela paciência e pelo comprometimento com o meu crescimento acadêmico e profissional. Suas contribuições foram essenciais para o sucesso desta dissertação.

À AGEDOCE, na pessoa do Diretor-Presidente André Luís de Paula Marques, expresso meu reconhecimento pela compreensão e apoio ao liberar durante meu horário de trabalho para que eu pudesse me dedicar integralmente à pesquisa e elaboração deste trabalho, além de me possibilitar acesso a um banco de dados que subsidiaram o desenvolvimento deste estudo.

Aos meus amigos de curso, que compartilharam sorrisos, desafios e experiências ao longo desta jornada, agradeço a camaradagem e apoio mútuo. Suas amizades foram uma fonte constante de inspiração e carregarei para sempre.

Por fim, a todos o meu mais profundo obrigado. Este trabalho não seria possível sem a contribuição valiosa de cada um de vocês. Que possamos celebrar juntos as conquistas alcançadas e aguardar pelos próximos desafios que ainda temos pela frente. Abraço a todos!



RESUMO

O presente estudo aborda a criação de um Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M) para a gestão de recursos hídricos. A pesquisa utiliza uma metodologia que integra indicadores formados pelos quatro eixos essenciais do saneamento básico (Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana), somado ao eixo de Gestão Institucional. Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram abordadas análises qualitativas e quantitativas, por meio da criação de uma matriz de indicadores e da proposição de cálculo do IMSB-M. O índice foi aplicado na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, classificando os municípios em cinco faixas (Muito ruim, Ruim, Médio, Bom e Excelente), apontando fragilidades da bacia, sobretudo, em relação aos eixos de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. Ao todo, foram hierarquizados 211 municípios, distribuídos em nove bacias hidrográficas afluentes (CH DO1 – Rio Piranga, CH DO2 – Rio Piracicaba, CH DO3 – Rio Santo Antônio, CH DO4 – Rio Suaçuí, CH DO5 – Rio Caratinga, CH DO6 – Rio Manhuaçu, UA7 – Rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce, UA8 – Rio Pontões e Lagoas do Rio Doce e UA9 – Barra Seca e Foz do Rio Doce), dos quais o IMSB-M variou de 0,826, para o município de Aimorés e 0,125, para o município de Cantagalo. Ao todo, 65% dos municípios apresentaram índices inferiores a 0,700, sendo, a margem esquerda da bacia, formada pela CH DO3 e a CH DO4, apresentando o maior número de municípios com IMSB-M classificados como ruim e muito ruim. Os resultados demonstram a viabilidade do índice para identificar áreas que necessitam de maior intervenção, contribuindo para a universalização dos serviços de saneamento básico no país.

Palavras Chaves: Saneamento básico municipal, índice multidimensional, bacia hidrográfica



ProfÁgua



ABSTRACT

The present study addresses the creation of a Multidimensional Municipal Basic Sanitation Index (IMSB-M) for water resources management. The research uses a methodology that integrates indicators formed by the four essential axes of basic sanitation (Water Supply, Sewage, Solid Waste and Urban Drainage), added to the Institutional Management axis. During the development of the research, qualitative and quantitative analyzes were addressed, through the creation of a matrix of indicators and the calculation proposition of the IMSB-M. The index was applied to the Rio Doce Hydrographic Basin, classifying the municipalities into five bands (Very Bad, Bad, Average, Good and Excellent), pointing out weaknesses in the basin, especially in relation to the sewage, solid waste and urban drainage axes. In total, 211 municipalities were ranked, distributed across nine tributary river basins (CH DO1 – Rio Piranga, CH DO2 – Rio Piracicaba, CH DO3 – Rio Santo Antônio, CH DO4 – Rio Suaçuí, CH DO5 – Rio Caratinga, CH DO6 – Rio Manhuaçu, UA7 – Guandu, Santa Joana and Santa Maria do Rio Doce Rivers, UA8 – Rio Pontões and Lagoas do Rio Doce and UA9 – Barra Seca and Foz do Rio Doce), of which the IMSB-M varied from 0.826, for the municipality of Aimorés and 0.125, for the municipality of Cantagalo. In total, 65% of the municipalities had indices below 0.700, with the left margin of the basin, formed by CH DO3 and CH DO4, presenting the largest number of municipalities with IMSB-M classified as bad and very bad. The results demonstrate the viability of the index to identify areas that require greater intervention, contributing to the universalization of basic sanitation services in the country.

Keywords: Municipal basic sanitation, multidimensional index, river basin



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Indicadores de atendimento total dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos no Brasil	8
Figura 2 – Marco temporal do saneamento básico no Brasil	8
Figura 3 – Princípios fundamentais do PLANSAB.....	12
Figura 4 – Conceito de déficit de saneamento básico adotado pelo PLANSAB.....	13
Figura 5 – Indicadores do PLANSAB – Meta x Atendimento.....	19
Figura 6 – Interrelação entre o saneamento básico e a gestão de recursos hídricos.....	21
Figura 7 – Indicadores e dimensões do IMSB, proposto por Montoya e Loreto (2015).....	25
Figura 8 – IMSB dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga	26
Figura 9 – Dimensões e indicadores para a composição do HSEESI	35
Figura 10 – Fluxo de desenvolvimento da pesquisa.....	38
Figura 11 – Dimensões essenciais para o desenvolvimento municipal.....	39
Figura 12 – Aspectos considerados para definição das dimensões e indicadores do IMSB-M.....	40
Figura 13 – Agrupamento das dimensões e dos indicadores do IMSB-M	42
Figura 14 – Circunscrição hidrográfica do rio Doce	56
Figura 15 – Percentual de municípios declarantes, por dimensão, do SNIS 2022	73
Figura 16 – Percentual de municípios que pontuaram, por indicador, do SNIS 2022	73
Figura 17 – Hierarquização dos municípios da CH DO1 pelo IMSB-M	77
Figura 18 – Classificação do IMSB-M da CH DO1.....	80
Figura 19 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO2 pelo IMSB-M.....	82
Figura 20 – Classificação do IMSB-M da CH DO2.....	84
Figura 21 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO3 pelo IMSB-M.....	86
Figura 22 – Classificação do IMSB-M da CH DO3.....	88
Figura 23 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO4 pelo IMSB-M.....	91
Figura 24 – Classificação do IMSB-M da CH DO4.....	94
Figura 25 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO5 pelo IMSB-M.....	96
Figura 26 – Classificação do IMSB-M da CH DO5.....	98
Figura 27 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO6 pelo IMSB-M.....	100
Figura 28 – Classificação do IMSB-M da CH DO6.....	102
Figura 29 – Hierarquização dos municípios inseridos na UA7 pelo IMSB-M	103
Figura 30 – Classificação do IMSB-M da UA7	106
Figura 31 – Hierarquização dos municípios inseridos na UA8 pelo IMSB-M	108



Figura 32 – Classificação do IMSB-M da UA8	110
Figura 33 – Hierarquização dos municípios inseridos na UA9 pelo IMSB-M	111
Figura 34 – Classificação do IMSB-M da UA9	113
Figura 35 – Classificação do IMSB-M dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	115
Figura 36 – notas das dimensões da CHs/ UAs da bacia do rio Doce.....	117
Figura 37 – Classificação das CHs/ UAs da bacia do rio Doce	118
Figura 38 – painel de apresentação do IMBS-M.....	130
Figura 39 – painel de visualização do IMBS-M.....	131
Figura 40 – painel de visualização dos indicadores IMBS-M.....	132
Figura 41 – página inicial do site da AGEDOCE.....	133
Figura 42 – link de acesso para o painel de visualização do IMSB-M	133



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metas do PLANSAB para o eixo de Abastecimento de Água	16
Tabela 2 – Metas do PLANSAB para o eixo de Esgotamento Sanitário	17
Tabela 3 – Metas do PLANSAB para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	17
Tabela 4 – Metas do PLANSAB para o eixo de Drenagem Urbana	18
Tabela 5 – Metas do PLANSAB para o eixo de Gestão Institucional.....	20
Tabela 6 – Resultados do ISBM proposto por Nirazawa e Oliveira (2018).....	28
Tabela 7 – Parâmetros utilizados no cálculo do IQA	30
Tabela 8 – Classificação das águas quanto ao nível de qualidade, de acordo com as faixas de IQA– Versão IGAM	30
Tabela 9 – Descrição das classificações dos corpos d’água conforme faixas do ICE.....	32
Tabela 10 – Índice Randômico para $n \leq 10$	47
Tabela 11 – Matriz de entrada software Scilab 2024.0.0	49
Tabela 12 – Determinação dos pesos das dimensões do IMSB-M.....	49
Tabela 13 – Determinação dos pesos dos indicadores do IMSB-M.....	50
Tabela 14 – Matriz de indicadores proposta para o cálculo do IMSB-M.....	53
Tabela 15 – Faixa de classificação IMSB-M.....	70
Tabela 16 – Calculo do Fator Multiplicador (fm)	71
Tabela 17 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO1	75
Tabela 18 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO2	81
Tabela 19 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO3	85
Tabela 20 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO4	89
Tabela 21 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO5	95
Tabela 22 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO6	99
Tabela 23 – Posição e classificação dos municípios inserido na UA7.....	103
Tabela 24 – Posição e classificação dos municípios inserido na UA8.....	107
Tabela 25 – Posição e classificação dos municípios inserido na UA9.....	111



ProfÁgua



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização de atendimento e déficit adotada pelo PLANSAB	14
Quadro 2 – Relevância dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o Saneamento Básico	23
Quadro 3 – Relação de indicadores selecionados para composição do IMSB-M	43
Quadro 4 – Municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce	64



SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGEDOCE	Associação pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Filial Governador Valadares
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i> (Método de Análise Hierárquica)
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
BNH	Banco Nacional de Habitação
CBH	Comitês de Bacia Hidrográfica
CCME	<i>Canadian Council of Ministers of the Environment</i> (Conselho Canadense de Ministros do Meio Ambiente)
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CISB	Comitê Interministerial de Saneamento Básico.
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
ETE's	Estações de Tratamento de Efluentes
FAE	Fundo de Financiamento para Águas e Esgotos.
FISANE	Fundo de Financiamento para Saneamento.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde.
HSEESI	Hydro-Social-Economic-Environmental Sustainability Index (Índice de Sustentabilidade Ambiental Hidro-Socioeconômica).
ICE	Índice de Conformidade ao Enquadramento
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IMSB	Índice Multidimensional de Saneamento Básico
IMSB-M	Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal.
IQA	Índice de Qualidade de Água
PAEG	Programa de Ação Econômica do Governo.
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento.
PBI	Power BI.
PIB	Produto Interno Bruto.
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento.
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico.
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos.



ProfÁgua



PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico.
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
WRP	<i>Water Reuse Pontential</i> (Índice de Potencial de Reuso de Água).



SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	OBJETIVOS.....	4
2.1	Objetivo geral	4
2.2	Objetivos específicos.....	4
3.	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	5
4.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4.1	Saneamento básico no Brasil.....	6
4.2	Arcabouço Legal – Políticas de Saneamento Básico no Brasil.....	9
4.3	Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB	10
4.4	Saneamento Básico e a gestão de Recursos Hídricos.....	20
4.5	Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB)	24
4.6	Índice de Saneamento Básico Municipal (ISBM)	27
4.7	Outros índices e indicadores de Gestão – Exemplos práticos	29
4.8	Método <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	36
5.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
5.1	Desenvolvimento da metodologia para o cálculo do IMSB-M.....	39
5.2	Aplicação do IMSB-M nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce 56	
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
6.1	Cálculo do IMSB-M para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Doce	71
6.2	Aplicação do IMSB-M: Estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Doce.....	72
6.3	Recomendações para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce.....	125
7.	PRODUTO	129
7.1	Orientações para manuseio do painel de visualização do Power BI (PBI).	130
7.2	Integração com o SIGA Doce.....	132
8.	CONCLUSÃO.....	135
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
10.	REFERÊNCIAS	136
	APÊNDICE I – PLANILHA DE CÁLCULO DO IMSB-M	143



1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico é uma questão fundamental para a promoção da saúde e qualidade de vida da população, abrangendo um conjunto de medidas que visam garantir o acesso adequado à água potável, coleta e tratamento adequado dos esgotos, a limpeza urbana e manejo correto dos resíduos sólidos e a drenagem das águas pluviais. No entanto, ao longo dos anos, o setor de saneamento básico tem enfrentado desafios significativos em escala global e, mais especificamente, no contexto brasileiro.

A carência de saneamento básico no Brasil se destaca como um fator determinante na poluição dos corpos hídricos superficiais, configurando-se como um dos principais agentes poluentes. Esse impacto ambiental tem origem, principalmente, no lançamento direto de esgoto sem tratamento adequado e na disposição inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos. O Plano Nacional de Recursos Hídricos, originado da exigência da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), aborda de maneira abrangente essa problemática, alinhando-se ao tema de revitalização e despoluição de Bacias Hidrográficas.

A PNRH, conhecida como Lei das Águas, estabelece como um de seus propósitos garantir a disponibilidade de água necessária, em qualidade adequada aos diversos usos, tanto para as atuais quanto para as futuras gerações. Esta legislação, que determina os fundamentos, diretrizes e objetivos para a gestão das águas sob domínio brasileiro, vincula a administração dos recursos hídricos a cinco instrumentos, sendo: o Plano de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos predominantes; a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e a implementação de um sistema de informações sobre os recursos hídrico.

Com a promulgação da Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, popularmente reconhecida como o "Novo Marco Legal do Saneamento", tornou-se ainda mais evidente a intrínseca relação entre o saneamento básico e a gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 2020). Essa legislação reforça a compreensão de que a qualidade das águas está intrinsecamente ligada a uma gestão eficiente dos fundamentos do saneamento. A integração entre as políticas de saneamento e as diretrizes para recursos hídricos se destaca como essencial para promover uma abordagem abrangente e sustentável, reconhecendo que a preservação da qualidade da água depende diretamente de práticas bem-sucedidas no âmbito do saneamento básico.



Nesse cenário, percebe-se que as mudanças nas legislações brasileira, sobretudo no que tange à gestão integrada de recursos hídricos, refletem uma tendência global cada vez mais presente atualmente, onde, cada vez mais, políticas voltadas à gestão integrada dos recursos hídricos estão sendo adotadas. O conceito "*One Water*" é um exemplo prático dessa abordagem, pois reconhece a importância de tratar a água de forma integral, sem a segmentação entre seus usos múltiplos (EGAN, 2024). Esta convergência entre as políticas nacional e a prática mundial reconhece não só a importância da água como essencial à vida, mas também ressalta a necessidade premente de uma abordagem unificada e sustentável para garantir a preservação da qualidade da água e promover o desenvolvimento socioambiental.

Para isso, a necessidade de acompanhar o desenvolvimento do saneamento básico nos municípios, revela-se importante, sobretudo, na formulação de políticas públicas mais eficazes. Esse monitoramento constante, não apenas permite identificar lacunas e desafios específicos enfrentados por cada localidade, mas também, possibilita a implementação de estratégias adaptadas e direcionadas às necessidades locais. Nessa temática, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), por exemplo, desempenha um papel central como elo fundamental entre a gestão de recursos hídricos e o saneamento básico. Ao estabelecer metas e diretrizes específicas para cada município, o PMSB se torna um guia estratégico, consolidando a participação ativa da comunidade, bem como a integração efetiva entre os diversos setores envolvidos.

Nesse contexto, os indicadores de monitoramento se destacam como ferramentas fundamentais na gestão estratégica e na alocação eficiente de recursos para o desenvolvimento do saneamento básico municipal. A mensuração de variáveis nos quatro eixos do saneamento fornece informações tangíveis sobre a eficácia e extensão dos serviços, possibilitando a identificação de lacunas setoriais. Desse modo, os indicadores permitem que os gestores identifiquem prioridades, estabeleçam metas realistas e avaliem o retorno sobre os investimentos realizados, baseados em uma análise qualitativa e quantitativa. Isso contribui para uma tomada de decisão embasada, direcionando, assim, os esforços para os setores mais críticos e promovendo a otimização de recursos financeiros.

Assim, diante do cenário atual do saneamento básico no Brasil, a presente pesquisa tem por objetivo a criação de um Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M). A proposta é que este índice, construído a partir de uma metodologia simplificada, por meio de indicadores que consideram os quatro eixos do saneamento básico de forma



ProfÁgua



integrada, não apenas fortaleça o monitoramento eficaz da evolução do saneamento básico municipal, mas também forneça uma base sólida para apoiar à gestão de recursos hídricos, servindo como um norteador para a criação e a implementação de políticas públicas voltadas à melhoria da qualidade de vida, conservação ambiental e promoção de saúde.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar um Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M) em suporte à gestão de recursos hídricos.

2.2 Objetivos específicos

- Desenvolver a metodologia para o cálculo do IMSB-M;
- Aplicar o IMSB-M em um estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce).

3. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A presente pesquisa, embora busque proporcionar uma avaliação do saneamento básico municipal, por meio do IMSB-M, enfrenta desafios substanciais, principalmente relacionados à fragilidade das bases de dados utilizadas, as quais, pode-se citar:

- **Fragilidade das bases de dados, em especial, o Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS):** O SNIS, sendo a principal base de dados de saneamento básico no país, desempenha um papel central na coleta e disseminação de informações. No entanto, suas deficiências impactam a qualidade e abrangência dos dados, afetando diretamente os resultados do estudo, uma vez que fica a cargo dos prestadores de serviços a disponibilização dos dados. Além disso, diversas outras fontes de dados existentes no país, possuem o banco de dados baseados no SNIS, o que pode possibilitar uma acumulação de erros, caso esses existam.
- **Discrepância e inconsistências de dados:** A dependência de informações provenientes de fontes diversas, apesar de muitas delas estarem vinculadas ao SNIS, introduz discrepâncias e inconsistências nos dados, o que pode comprometer a precisão e representatividade da análise para os municípios estudados.
- **Defasagem temporal:** A falta de atualização constante pode representar uma variação na situação do saneamento básico municipal. A dinâmica das condições de saneamento básico no município, por exemplo, pode ter evoluído desde a coleta dos dados, impactando a atualidade e relevância das informações analisadas.

É crucial ressaltar que as limitações identificadas não estão associadas à metodologia do estudo, mas sim a forma de obtenção e manipulação dos dados. Nesse sentido, destaca-se a importância da experiência do usuário na coleta e análise desses dados. A expertise não apenas contribui para minimizar variações nos resultados, mas também assegura a confiabilidade das conclusões, fortalecendo a base para tomadas de decisão informadas e eficazes no âmbito do saneamento básico municipal.



4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Saneamento básico no Brasil

O saneamento básico é um conjunto de práticas essenciais para a saúde pública e a promoção de uma qualidade de vida adequada à população. Esse conceito abrange serviços que garantem o acesso à água potável, a coleta e o tratamento de esgoto, o manejo correto de resíduos sólidos e o controle das águas pluviais. A falta de saneamento adequado pode resultar em graves consequências, como a disseminação de doenças de transmissão hídrica, tornando-se um problema de saúde pública especialmente em países em desenvolvimento (SILVA, 2010).

A escassez de serviços de saneamento básico tem sido um desafio histórico no Brasil, afetando uma parcela significativa da população. Segundo Areal (2023), essa realidade de subdesenvolvimento sanitário é resultado de desequilíbrios na oferta desses serviços, evidenciados desde a década de 1960, quando o tema começou a ganhar destaque na agenda política, principalmente durante os governos militares. Naquele período, o saneamento básico passou a ser integrado em planos de desenvolvimento econômico, como o Programa de Ação Econômica do Governo (PAEG), que reconhecia a importância da água como um insumo essencial para a produção (LOBO, 2016).

A Política Nacional de Saneamento, instituída em 1967, marcou o início de uma gestão administrativa centralizada, com foco em tarifas realistas e no uso eficiente de recursos. O Fundo de Financiamento para Saneamento (FISANE), criado em alinhamento com o Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED) e sob a gestão do Banco Nacional de Habitação (BNH), foi um marco na centralização das políticas de saneamento (REZENDE e HELLER, 2002). O Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), implementado na década de 1970, tinha como objetivo expandir os serviços de saneamento em larga escala, embora enfrentasse desafios relacionados à falta de coesão e integração nas políticas, priorizando o abastecimento de água em detrimento do esgotamento sanitário (HELLER e CASTRO, 2013).

O PLANASA, apesar de ter ampliado o acesso à água potável e à coleta de esgoto, não conseguiu eliminar as desigualdades regionais, concentrando investimentos em áreas mais desenvolvidas, onde o retorno financeiro era garantido. Nos anos 1980, o Brasil enfrentou uma crise econômica que resultou em uma inércia nas políticas de saneamento. A extinção do BNH em 1985 e a promulgação da Constituição Federal de 1988 trouxeram novos desafios, pois a



Constituição não definiu claramente o conceito de saneamento básico, gerando debates sobre a sua abrangência (FREIRE, JUNIOR e ABOUD, 2020).

Com a promulgação da Lei nº 11.445 em 2007, conhecida como a Lei do Saneamento Básico, o Brasil finalmente estabeleceu diretrizes claras para o setor, abordando a necessidade de um planejamento integrado e da participação da sociedade civil. O retorno dos investimentos em saneamento ocorreu de forma significativa nos anos 2000, especialmente com o lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) em 2007, que destinou recursos substanciais para o setor (BRASIL, 2010a).

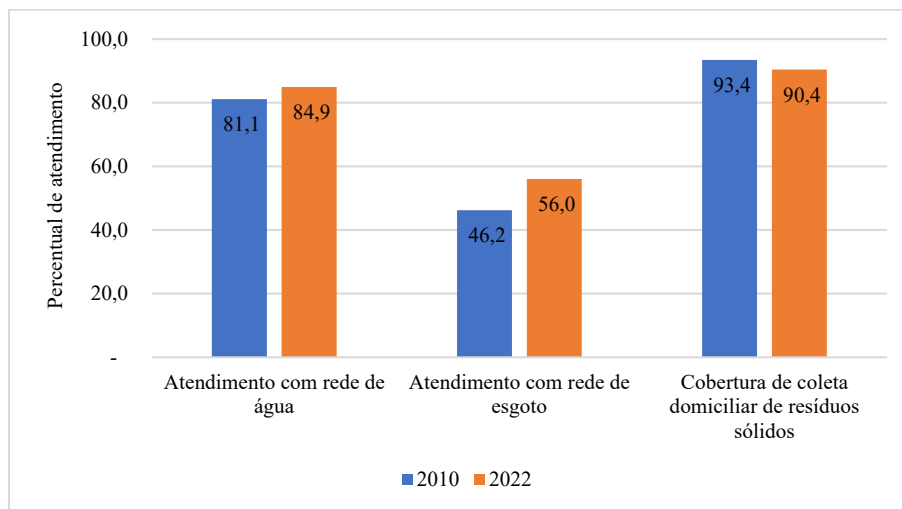
A criação da Agência Nacional de Águas (ANA) e do Ministério das Cidades representaram passos importantes para a coordenação das políticas de saneamento e urbanas. A implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico, estruturado a partir da Lei nº 11.445/2007, visava garantir a universalização do acesso aos serviços de saneamento, com foco na participação popular e na integração de políticas urbanas e ambientais (BRASIL, 2007).

Em 2020, o Novo Marco Legal do Saneamento, sancionado pela Lei nº 14.026, 17 de julho de 2020, estabeleceu metas ambiciosas para a universalização dos serviços até 2033, buscando alcançar 99% da população com abastecimento de água e 90% com coleta e tratamento de esgoto (BRASIL, 2020). A nova legislação visa padronizar o ambiente regulatório, garantir estabilidade jurídica e fomentar investimentos privados, como estratégias para superar os desafios históricos do setor (AREAL, 2023). Este marco representou uma tentativa de corrigir falhas do passado, adotando como estratégia uma abordagem mais regionalizada e com maior participação do setor privado, com o objetivo de tentar garantir a efetiva universalização dos serviços.

A percepção de metas audaciosas é corroborada quando se observam os números trazidos pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), do ano de 2022. Desde a disponibilização das informações pelo SNIS, em 2010, percebe-se que pouco se avançou nos indicadores de saneamento, comparados com os números atuais. Com exceção aos indicadores de cobertura de coleta domiciliar de resíduos sólidos, o qual houve uma diminuição de 3,0%, os demais indicadores obtiveram uma melhora. Para o indicador de atendimento total de água, houve um aumento de 3,8%; em relação ao atendimento total de esgotamento sanitário, o aumento foi maior, considerando um percentual de 9,8%, em relação ao ano de 2010 (BRASIL, 2022).

Figura 1 apresenta a comparação entre os indicadores publicados no ano 2010 e os publicados no ano 2022.

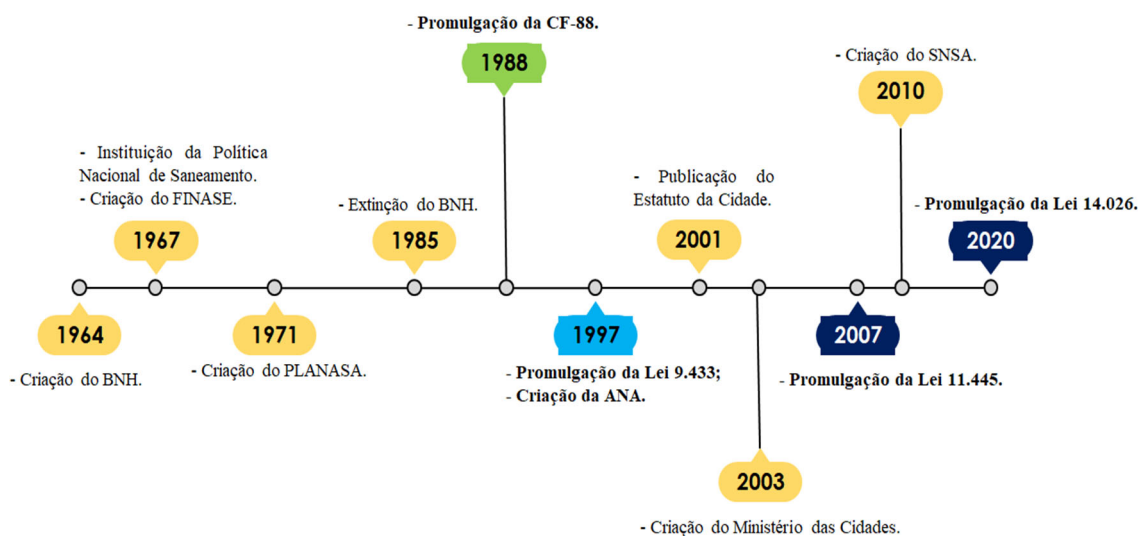
Figura 1 – Indicadores de atendimento total dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos no Brasil



Fonte: BRASIL, 2022.

A análise histórica do saneamento básico no Brasil revela uma trajetória complexa e marcada por diversos marcos e desafios. O período inicial, sob governos militares, testemunhou a criação de instituições como o BNH e de políticas, como o PLANASA, visando abordar questões habitacionais e de saneamento. No entanto, a década de 1980 enfrentou uma crise econômica, resultando na extinção do BNH e na estagnação das políticas sociais, incluindo saneamento. A Figura 2 resume, a partir da década 60, o avanço do saneamento no Brasil.

Figura 2 – Marco temporal do saneamento básico no Brasil



Fonte: Autor, 2024, adaptado de areal, 2023.



A promulgação de Leis importantes, como a Lei das Águas (1997) e o Estatuto da Cidade (2001), trouxe avanços, incentivando o planejamento urbano integrado. A criação do Ministério das Cidades em 2003 contribuiu para centralizar políticas urbanas. A década de 2000 também viu a promulgação da Lei nº. 11.445 (2007), estabelecendo a Política Nacional de Saneamento Básico. A criação da SNSA em 2010 buscou melhorar a organização das iniciativas, enquanto a Lei nº. 14.026 (2020) buscou atrair investimentos privados e uniformizar o ambiente regulatório.

O Brasil, ao longo desses períodos, enfrentou desafios persistentes na oferta de serviços de saneamento básico. Apesar dos esforços e marcos legais, a universalização desses serviços continua como um objetivo a ser alcançado, requerendo investimentos significativos, integração entre esferas governamentais e parcerias público-privadas. A atualização legislativa recente indica uma busca por soluções inovadoras, visando superar as lacunas históricas e proporcionar melhores condições de vida para a população brasileira.

4.2 Arcabouço Legal – Políticas de Saneamento Básico no Brasil

A Lei do Saneamento Básico, conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento, marca um avanço importante na regulamentação do setor no Brasil. O contexto histórico dessa legislação apresenta uma lacuna institucional que persistiu por mais de duas décadas, desde os anos 80 e 90 (MIRANDA, MARQUES, *et al.*, 2020). Essa lacuna foi preenchida com a promulgação da Lei nº 11.445/2007, que estabeleceu diretrizes nacionais para o setor, possibilitando a elaboração de um plano nacional de saneamento básico. Essa legislação reflete a necessidade de superar os desafios históricos de gestão e política no saneamento (SANTOS, FILHO, *et al.*, 2018).

A legislação definiu pilares fundamentais do saneamento básico: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007; BRASIL, 2020). Souza e Costa (2016) ressaltam que a obrigatoriedade de elaborar PMSBs e a promoção do controle social foram inovações significativas introduzidas pela lei, com o objetivo de garantir a eficiência e qualidade na prestação dos serviços. O Art. 2º da Lei nº 11.445/2007 define os princípios fundamentais, como a universalização do acesso, a adequação à saúde pública e proteção ambiental, e a transparência na prestação dos serviços, princípios esses que são essenciais para a sustentabilidade do setor (BRASIL, 2007).



A atualização do marco legal pela Lei nº 14.026/2020 trouxe inovações significativas, como a integração das políticas de saneamento com outras políticas públicas, incluindo a gestão de recursos hídricos (LEITE, NETO e BEZERRA, 2022). Essa integração é vista como essencial para a universalização dos serviços até 2033, meta ambiciosa estipulada pela legislação, que exige que 99% da população tenha acesso à água potável e 90% tenham acesso à coleta e tratamento de esgoto (BRASIL, 2020). Entretanto, Areal (2023) alerta que, considerando os indicadores atuais de saneamento no país, cumprir essas metas será desafiador.

A regionalização dos serviços de saneamento, organizada em categorias como, por exemplo, regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e unidades regionais, foi uma das estratégias adotadas para otimizar a eficiência e ampliar o acesso, visando à viabilidade técnica e econômica (ARANTES e SANTOS, 2020). Essa abordagem busca enfrentar as disparidades regionais e promover a sustentabilidade financeira dos serviços, considerando as peculiaridades locais.

A gestão de resíduos sólidos é outro aspecto fundamental abordado na legislação, especialmente com a revisão dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (MIRANDAS e MATTOS, 2018). O Novo Marco Legal estendeu os prazos originalmente estabelecidos pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, reconhecendo as dificuldades enfrentadas pelos municípios em cumprir essas obrigações.

No que diz respeito à regulação, a Lei nº 14.026/2020 atribuiu à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) a responsabilidade de elaborar normas de referência para a regulação dos serviços de saneamento básico (LEITE, NETO e BEZERRA, 2022). Essa mudança visa integrar a gestão dos recursos hídricos com o saneamento, promovendo uma abordagem mais holística e eficaz na gestão desses serviços essenciais.

4.3 Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) foi instituído pela Lei Federal nº 11.445/2007, a qual estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil. O principal objetivo do PLANSAB é garantir o acesso universal aos serviços de saneamento, incluindo abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, visando à melhoria da qualidade de vida da população e à preservação do meio ambiente.



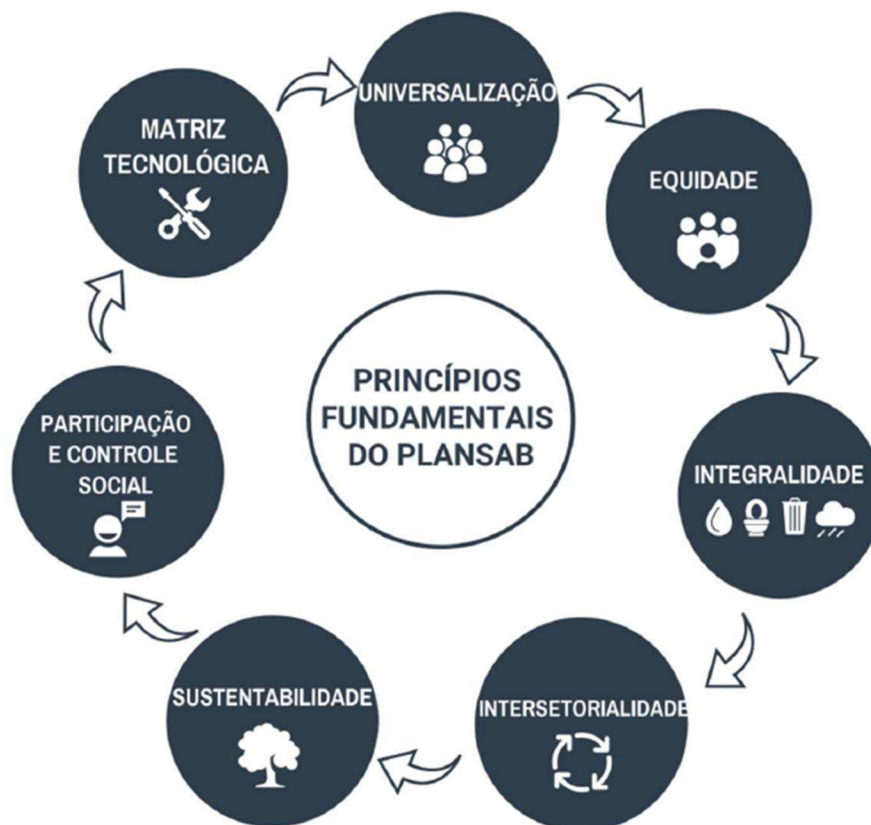
Silveira, Heller e Rezende (2013) destacam a relevância estratégica do PLANSAB, apontando sua capacidade de disciplinar o processo de tomada de decisões na política pública de saneamento básico para os próximos 20 anos. Além disso, o plano serve como referência para a elaboração dos planos locais, que devem seguir as exigências legais estabelecidas.

Na elaboração do PLANSAB, Pereira e Heller (2015) observam que foram considerados princípios e métodos de diversas escolas de planejamento, com a seleção de metodologias apropriadas para atender às exigências da Lei nº 11.445/2007. O plano é dividido em três programas principais: o Saneamento Básico Integrado, que financia iniciativas para os quatro componentes do saneamento; o Saneamento Rural, voltado para a população rural e comunidades tradicionais; e o Saneamento Estruturante, que promove a melhoria da gestão, assistência técnica, capacitação e desenvolvimento científico e tecnológico no setor (PEREIRA, 2017).

Silveira, Heller e Rezende. (2013) analisam os princípios adotados no PLANSAB, enfatizando que as perspectivas que fundamentam o plano terão impacto decisivo na orientação de seus programas e ações futuras. O plano, portanto, assume um papel central na estruturação das políticas públicas de saneamento básico no Brasil.

A Figura 3 apresenta os princípios fundamentais que nortearam a elaboração do PLANSAB.

Figura 3 – Princípios fundamentais do PLANSAB

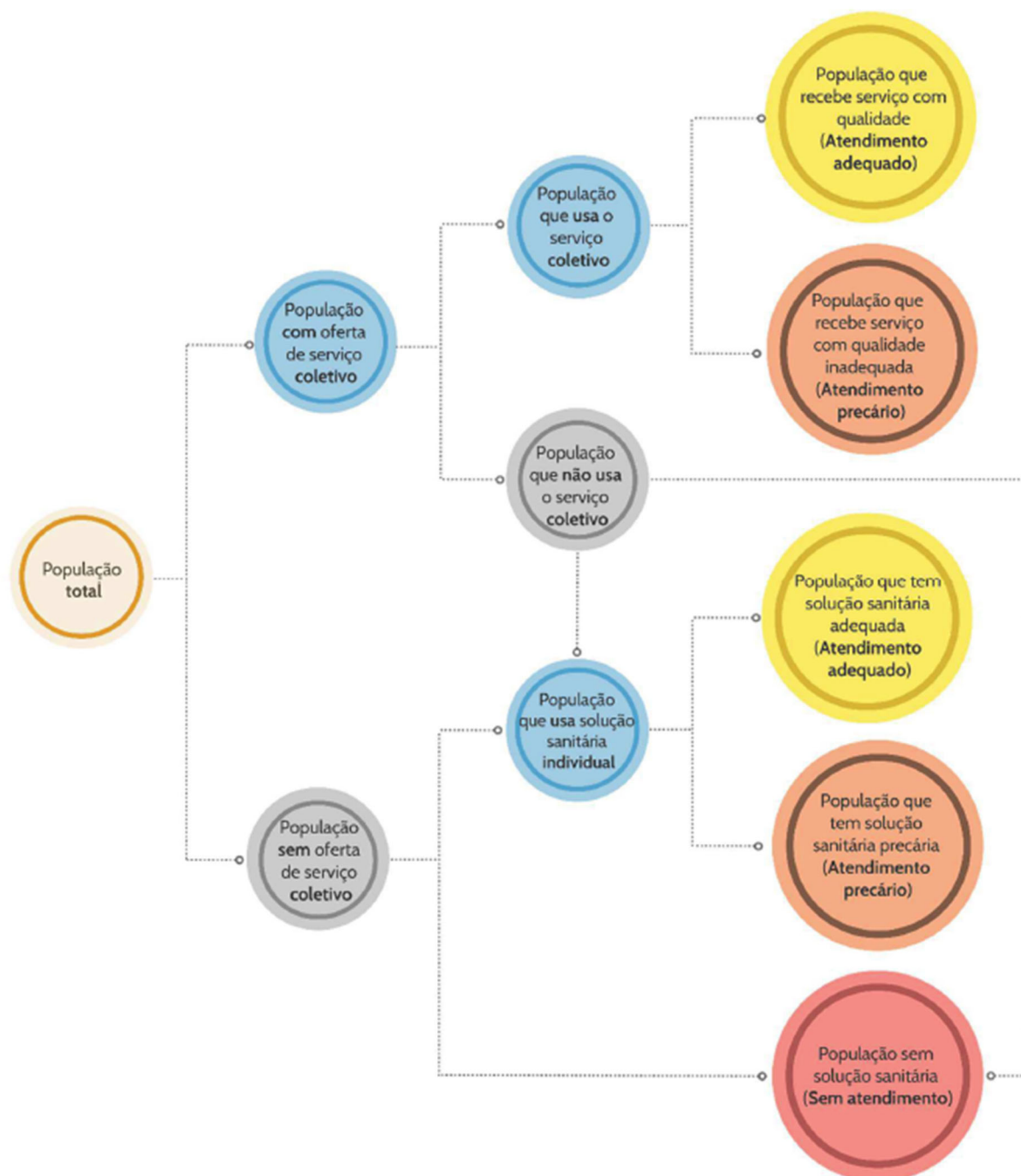


Fonte: BRASIL, 2019.

Para a definição das metas previstas no PLANSAB, foi necessário realizar o diagnóstico de precariedade de saneamento no Brasil (BRASIL, 2019). A metodologia escolhida baseou-se na necessidade de abordar de maneira abrangente os diversos aspectos envolvidos no contexto analisado, e, para isso, foi adotada uma definição que engloba não apenas a infraestrutura implantada, mas também considera os aspectos socioeconômicos e culturais, bem como a qualidade dos serviços oferecidos ou da solução empregada (BRASIL, 2019).

A Figura 4 apresenta o conceito de déficit de saneamento, adotado pelo PLANSAB.

Figura 4 – Conceito de déficit de saneamento básico adotado pelo PLANSAB



Fonte: BRASIL, 2019.

Para caracterizar o componente de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, o PLANSAB baseou-se, principalmente, nas informações do segundo Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas, que utilizou dados e indicadores provenientes do módulo "Águas pluviais" do SNIS (BRASIL, 2019). O Quadro 1 apresenta a caracterização adotada pelo PLANSAB para outras áreas do saneamento básico.

Quadro 1 – Caracterização de atendimento e déficit adotada pelo PLANSAB

Componente ¹	Atendimento adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
1. Abastecimento de água potável.	Abastecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências.	Dentre o conjunto com abastecimento de água por rede ou poço ou nascente, a parcela de domicílios que: - Não possui canalização interna; - Recebe água fora dos padrões de potabilidade; - Tem intermitência.	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas.²
2. Esgotamento Sanitário.	Coleta de esgotos, seguida de tratamento.	Coleta de esgotos, não seguida de tratamento.	
	Uso de fossa séptica.³	Uso de fossa rudimentar.	
3. Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Coleta direta ou indireta, na área urbana, com frequência mínima de três vezes por semana e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.⁴	Dentre o conjunto com coleta, a parcela de domicílios que se encontram em pelo menos uma das seguintes situações: - Na área urbana, com coleta cuja frequência não seja de pelo menos três vezes por semana; - Com destinação final ambientalmente inadequada dos resíduos.	
	Coleta direta ou indireta, na área rural, com destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.		

Fonte: Autor, 2024, adaptado de BRASIL, 2019.

Silveira, Heller e Rezende (2013) destacam que o PLANSAB foi inicialmente fundamentado em um diagnóstico detalhado, utilizando uma abordagem de planejamento estratégico situacional. Essa abordagem visa ir além da simples descrição dos problemas, buscando uma explicação sistêmico-causal dos fatores que influenciam os resultados sociais. A

¹ Em função de suas particularidades, o componente drenagem e manejo das águas pluviais urbanas teve abordagem distinta;

² A exemplo de coleta de água em cursos de água ou poços a longa distância; lançamento direto de esgoto em valas, rio, lago, mar ou outra forma pela unidade domiciliar; ausência de coleta, com resíduos queimados ou enterrados, jogados em terreno baldio, logradouro, rio, lago ou mar ou outro destino pela unidade domiciliar.

³ Por “fossa séptica” pressupõe-se a “fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetada e construída”. O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) considera, nas áreas rurais, a fossa seca como atendimento adequado nos casos de indisponibilidade hídrica.

⁴ Segundo o SNIS, coleta indireta ou ponto a ponto é aquela coleta de resíduos sólidos domiciliares ou equiparáveis, disponibilizados em ponto(s) estacionário(s) de uso coletivo (em contêineres, caçambas ou contentores), destinada a domicílios ou condomínios multifamiliares sem acesso à coleta direta.



análise incluiu uma avaliação da situação sanitária em relação às condições sociais da população, as características de poder dos atores envolvidos, e as restrições legais e políticas setoriais vigentes.

Após o diagnóstico, o PLANSAB definiu indicadores e metas para a universalização dos serviços de saneamento básico, contemplando cinco eixos principais: Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos, Drenagem Pluvial e Gestão Institucional (BRASIL, 2019). As metas foram estabelecidas com base na evolução histórica dos indicadores e na análise situacional do déficit, levando em consideração a fragilidade dos dados disponíveis na época de sua elaboração.

A definição dos indicadores e das metas foi apoiada por diversos sistemas de informações, essenciais para a execução do Plano e para a consolidação dos indicadores ao longo do tempo. O planejamento também incluiu a previsão de análises e ajustes futuros das metas, bem como a ampliação dos parâmetros a serem monitorados (BRASIL, 2019).

Areal (2023) aponta que o PLANSAB tem como meta a universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário até 2033. Até essa data, 99% da população brasileira deverá ter acesso a água tratada e 90% a coleta e tratamento de esgoto. O investimento estimado para alcançar essas metas é de R\$ 508,5 bilhões, com 55,8% desse montante (R\$ 283,8 bilhões) destinado a medidas estruturais e 44,2% (R\$ 224,7 bilhões) a medidas estruturantes (ALMEIDA, 2016).

Almeida (2016) detalha que aproximadamente 59% do investimento necessário (cerca de R\$ 299,9 bilhões) será proveniente de agentes federais. O restante, cerca de R\$ 208,6 bilhões, deverá vir de agências internacionais, prestadores de serviços, orçamentos estaduais e municipais, e do setor privado, por meio de investimentos diretos ou contrapartidas. Esses dados ressaltam o papel crucial da União na realização dos investimentos e na consecução das metas estabelecidas pelo Plano.

Conforme dados do SNIS (2020) e relatado por Areal (2023), os desafios são significativos. Ao final de 2020, aproximadamente 16% da população não tinha acesso às redes de distribuição de água, e cerca de 45% não tinham seus esgotos coletados por meio de rede pública, evidenciando a necessidade contínua de esforços para atingir as metas propostas.

A Tabela 1 apresenta as metas para o eixo de abastecimento de água; a Tabela 2 apresenta as metas para o eixo de Esgotamento Sanitário; a Tabela 3 apresenta as metas para o



eixo de Limpeza Urbana e manejo de Resíduos Sólidos; a Tabela 4 apresenta as metas para o Eixo de Drenagem e manejo das águas pluviais e a Tabela 5 apresenta as metas para o eixo de Gestão Institucional.

Tabela 1 – Metas do PLANSAB para o eixo de Abastecimento de Água

Indicador	Fonte	Ano	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
A1. % de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente.	Metas do Plansab	2023	96,10	90,70	91,00	98,60	99,50	98,20
		2033	99,00	94,00	97,00	100,00	100,00	100,00
A2. % de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente.	Metas do Plansab	2023	98,20	96,10	96,90	98,70	99,70	99,00
		2033	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
A3. % de domicílios rurais abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente.	Metas do Plansab	2023	77,30	61,20	65,40	94,00	97,30	89,80
		2033	87,10	76,20	80,00	100,00	100,00	100,00
A4. % de municípios que registrou percentual de amostras com ausência de Escherichia coli na água distribuída superior a 99%.	Metas do Plansab	2023	95,50	95,90	89,50	98,00	97,80	96,10
		2033	97,60	97,80	94,40	98,90	98,80	97,90
A5. % de economias ativas atingidas por intermitências no abastecimento de água.	Metas do Plansab	2023	34,80	46,80	54,60	25,40	33,10	37,40
		2033	29,60	39,80	46,40	21,60	28,10	31,80
A6. % do índice de perdas de água na distribuição.	Metas do Plansab	2023	34,00	41,00	41,00	32,00	32,00	31,00
		2033	31,00	33,00	33,00	29,00	29,00	29,00
A7. % de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de abastecimento de água.	Metas do Plansab	2023	98,00	95,00	97,00	100,00	100,00	100,00
		2033	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
A8. % de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição que possuem instalações intradomiciliares de água.	Metas do Plansab	2023	99,30	98,20	98,50	100,00	100,00	99,20
		2033	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: Autor, 2024, adaptado de BRASIL, 2019.

A Tabela 1 apresenta avanços significativos no acesso à água potável no Brasil, mas também aponta desafios a serem superados, como, por exemplo, a desigualdade no acesso entre áreas urbanas e rurais. Em relação ao atendimento total de água – indicador A1, de acordo com os dados do SNIS (2022), percebe-se que nenhuma região do país se aproximou das metas propostas pelo PLANSAB para o ano de 2023. O pior desempenho, foi o da região Norte, com um atendimento total de 64,20% em 2022, o que representa um déficit de 26,50% em relação a meta proposta. O melhor desempenho foi o da região Sudeste (atendimento total de 90,90%), com um déficit de 7,70% em relação a meta proposta para o ano de 2023, seguido das regiões Sul (atendimento total de 91,60%) e Centro-Oeste (atendimento total de 89,80%), com déficits de 7,90% e 8,40%, respectivamente (BRASIL, 2022).



Tabela 2 – Metas do PLANSAB para o eixo de Esgotamento Sanitário

Indicador	Fonte	Ano	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
E1. % de domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários.	Metas do Plansab	2023	80,5	55,1	65,8	92,6	86,0	78,3
		2033	92,0	87,0	85,0	96,0	99,0	84,0
E2. % de domicílios urbanos servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários.	Metas do Plansab	2023	84,8	59,3	73,8	95,2	87,1	82,1
		2033	93,0	86,0	89,0	98,0	96,0	92,0
E3. % de domicílios rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica para os excretas ou esgotos sanitários.	Metas do Plansab	2023	41,9	26,8	36,7	56,8	53,3	47,5
		2033	69,0	55,0	61,0	93,0	75,0	74,0
E4. % de tratamento de esgoto coletado.	Metas do Plansab	2023	78,8	78,1	80,1	76,4	88,4	89,9
		2033	93,0	94,0	93,0	90,0	94,0	96,0
E5. % de domicílios urbanos e rurais com renda até três salários-mínimos mensais que possuem unidades hidrossanitárias de uso exclusivo.	Metas do Plansab	2023	96,0	89,0	93,0	99,0	99,0	99,0
		2033	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
E6. % de municípios cujos prestadores cobram pelo serviço de esgotamento sanitário.	Metas do Plansab	2023	69,4	48,1	57,5	85,2	61,2	68,6
		2033	90,0	84,0	81,0	95,0	95,0	96,0

Fonte: Autor, 2024, adaptado de BRASIL, 2019.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes às metas para sistemas de esgotamento sanitário, sendo esse, o principal desafio para as regiões brasileiras para alcançar a universalização. Dados dos SNIS (2022), mostram que foram pequenos os avanços e ainda há muito o que ser feito. Novamente, a região Norte foi a que obteve o menor desempenho, ao analisar o indicador atendimento com rede de esgoto – Indicador E1(BRASIL, 2022).

A região, possui um índice de apenas 14,70% de atendimento adequado – muito aquém da meta estabelecida para o ano de 2023, que é de 55,10%. A região que mais se aproxima das metas é a região Sudeste. Com a meta proposta de 92,60%, a região apresentou um déficit de 11,70% no ano de 2022. Destaque negativo para a região Sul, que possui a segunda maior meta para o ano de 2023 (alcançar 86,00% de atendimento adequado), apresentou um desempenho muito aquém do esperado, sendo esse de apenas 49,70% (BRASIL, 2022).

Tabela 3 – Metas do PLANSAB para o eixo de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Indicador	Fonte	Ano	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
(Continua)								
R1. % de domicílios urbanos e rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos.	Metas do Plansab	2023	90,60	78,50	82,00	97,40	95,80	93,60
		2033	95,40	88,10	89,40	99,40	98,70	96,90
R2. % de domicílios urbanos atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos.	Metas do Plansab	2023	98,70	96,60	97,00	100,00	100,00	100,00
		2033	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
R3. % de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos.	Metas do Plansab	2023	46,80	28,10	40,40	62,90	71,40	42,10
		2033	70,00	55,00	60,00	92,00	91,00	72,00
R4. % de municípios com disposição final ambientalmente inadequado de resíduos sólidos.	Metas do Plansab	2023	34,80	56,60	57,90	24,40	6,90	55,90
		2033	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Indicador	Fonte	Ano	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
(Continua)								
R5. % de municípios com coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares secos.	Metas do Plansab	2023	37,20	12,50	16,10	46,80	56,60	24,50
		2033	43,00	22,00	28,00	53,00	63,00	27,00
R6. % de municípios que cobram pelo serviço de manejo de resíduos sólidos urbanos.	Metas do Plansab	2023	65,20	38,50	29,60	76,40	99,00	45,70
		2033	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
R7. % da massa de resíduos sólidos com disposição final ambientalmente inadequada.	Metas do Plansab	2023	18,30	29,80	27,60	8,80	4,50	35,70
		2033	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
R8. % de desvio de resíduos sólidos orgânicos da disposição final.	Metas do Plansab	2023	2,80	1,90	1,80	3,30	3,30	3,40
		2033	10,40	7,20	6,90	12,30	12,30	12,90

Fonte: Autor, 2024, adaptado de BRASIL, 2019.

A Tabela 3 apresenta os dados referentes às metas para Limpeza Urbana e manejo de Resíduos Sólidos. Na contramão dos indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário, as regiões Norte e Nordeste foram as que apresentaram melhores desempenhos ao analisar o indicador de cobertura de coleta domiciliar de Resíduos Domiciliares – Indicador R1 (BRASIL, 2022).

O melhor desempenho apresentado foi a região Nordeste, apresentando um percentual de 2,50% superior à meta estabelecida pelo PLANSAB para o ano de 2023, seguida da região Norte, com um percentual de atendimento de 0,70% superior à meta estabelecida. O destaque negativo ficou com a região Sul, que apresentou, em 2022, um percentual de atendimento de 91,90% (3,9% abaixo da meta estabelecida para o ano de 2023). Embora as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul tenham apresentado indicadores abaixo da meta, a dimensão de resíduos sólidos foi a que apresentou melhor desempenho dentre as demais (BRASIL, 2022).

Tabela 4 – Metas do PLANSAB para o eixo de Drenagem Urbana

Indicador	Fonte	Ano	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
D1. % de municípios com enxurradas, inundações ou alagamentos ocorridos na área urbana, nos últimos cinco anos.	Metas do Plansab	2023	14,90	27,20	4,30	21,30	21,20	8,20
		2033	11,00	20,00	4,30	15,00	17,00	5,00
D2. % de domicílios não sujeitos a risco de inundações na área urbana.	Metas do Plansab	2023	97,00	96,50	98,00	96,50	96,50	98,00
		2033	97,90	98,20	98,70	97,30	97,20	98,70

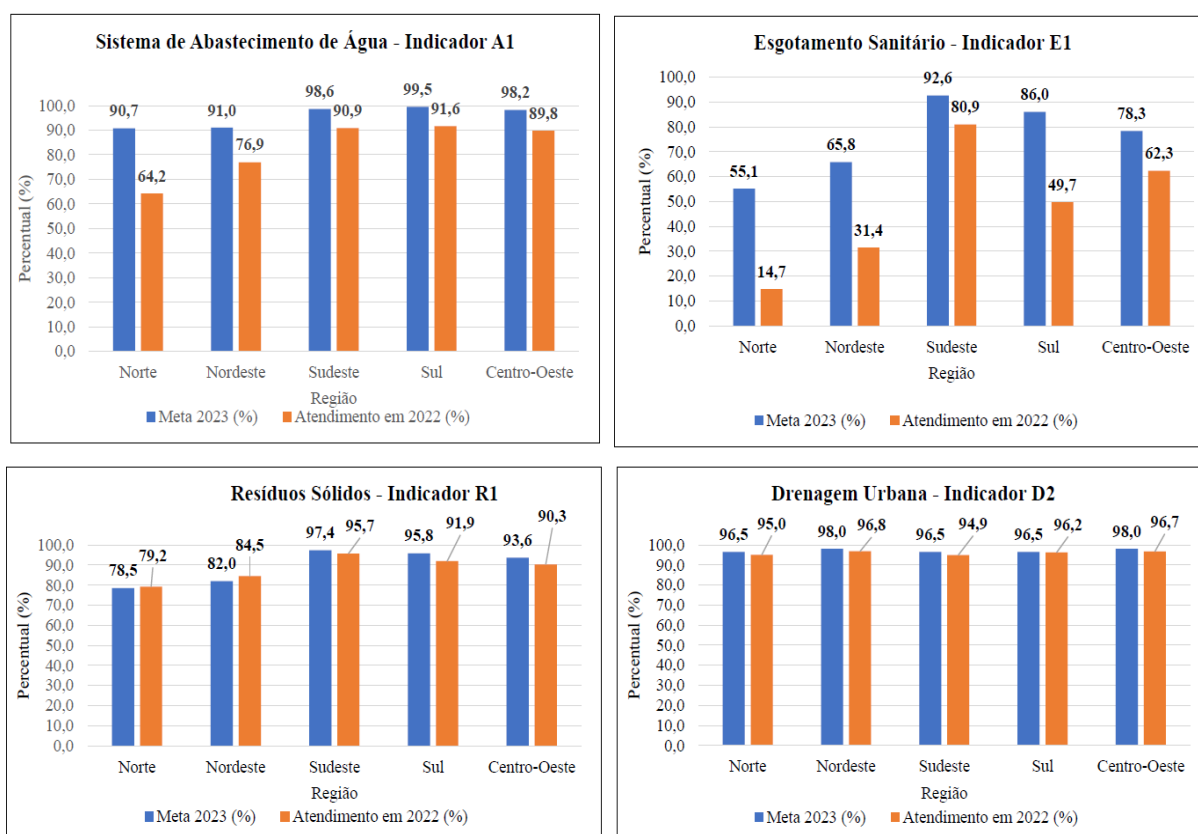
Fonte: Fonte: Autor, 2024, adaptado de BRASIL, 2019.

A Tabela 4 apresenta os dados referentes às metas para Drenagem Urbana. Os dados do SNIS (2022) mostram que todas as regiões do Brasil chegaram próximos das metas estabelecidas para o ano de 2023, em relação ao indicador de domicílio não sujeito a risco de inundações na área urbana – indicador D2. Destaque para a região sul, que atingiu um percentual de 96,50% de domicílio fora da área de risco, ficando apenas 0,30% da meta

proposta. Já a região Norte voltou a apresentar o pior desempenho, ficando 1,50% abaixo da meta estabelecida (BRASIL, 2022).

A Figura 5 ilustra a comparação entre os índices de atendimento em 2022 e as metas definidas pelo PLANSAB para 2023, referentes aos indicadores A1, E1, R1 e D2, nas dimensões de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Drenagem Urbana, respectivamente.

Figura 5 – Indicadores do PLANSAB – Meta x Atendimento



Fonte: BRASIL, 2019; BRASIL, 2022

A Tabela 5 apresenta as metas referentes à dimensão da Gestão Institucional. No âmbito do PLANSAB, reconheceu-se como fundamental o estabelecimento de metas direcionadas à gestão institucional, com ênfase em aspectos como política, planejamento, regulação e fiscalização dos serviços, assim como na existência de órgão colegiado de participação e controle social.

Essa abordagem busca proporcionar maior visibilidade aos elementos estruturantes, e a implementação do PLANSAB visa acompanhar a evolução dessa faceta essencial na gestão do saneamento básico no Brasil. Prevê-se que, além das dimensões políticas e regulatórias dos



serviços prestados, até 2033, 90% dos municípios brasileiros disponham de Planos de Saneamento Básico devidamente elaborados, aprovados e com instâncias de controle social estabelecidas (BRASIL, 2019).

Tabela 5 – Metas do PLANSAB para o eixo de Gestão Institucional

Indicador	Fonte	Ano	BRASIL	N	NE	SE	S	CO
G1. % de municípios com política municipal de saneamento básico.	Metas do Plansab	2023	51,00	45,00	44,00	57,00	71,00	45,00
		2033	90,00	80,00	80,00	100,00	100,00	80,00
G2. % de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico.	Metas do Plansab	2023	51,00	45,00	44,00	57,00	71,00	45,00
		2033	90,00	80,00	80,00	100,00	100,00	80,00
G3. % de municípios com serviços públicos de saneamento básico regulados.	Metas do Plansab	2023	30,00	20,00	20,00	40,00	40,00	20,00
		2033	70,00	60,00	60,00	80,00	80,00	60,00
G4. % de municípios com órgão colegiado de controle social das ações e serviços de saneamento básico.	Metas do Plansab	2023	54,00	47,00	48,00	60,00	59,00	50,00
		2033	90,00	80,00	80,00	100,00	100,00	80,00
G5. % de municípios dotados de sistema de informações de saneamento básico.	Metas do Plansab	2023	50,00	40,00	40,00	60,00	60,00	50,00
		2033	70,00	60,00	60,00	80,00	80,00	60,00

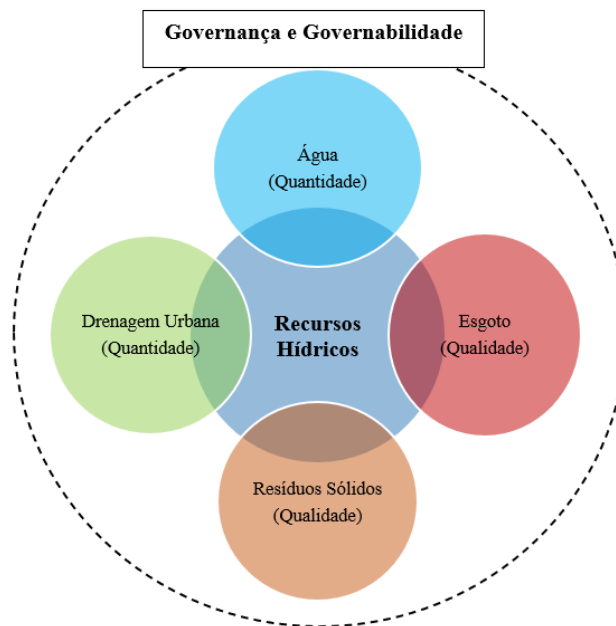
Fonte: Autor, 2024, adaptado de BRASIL, 2019.

4.4 Saneamento Básico e a gestão de Recursos Hídricos

A interconexão entre o saneamento básico e a gestão de recursos hídricos é de vital importância, promovendo não apenas a saúde pública, mas também a preservação ambiental. O adequado tratamento de esgoto e a eficaz gestão de resíduos, por exemplo, desempenham um papel crucial na salvaguarda da qualidade da água, prevenindo contaminações.

Simultaneamente, uma gestão eficiente dos recursos hídricos, que inclui a conservação de mananciais e a promoção do uso sustentável da água, emerge como um pilar fundamental para garantir a disponibilidade necessária de recursos hídricos destinados aos serviços de saneamento. Assim, a sinergia entre essas áreas (Figura 6), atrelada a uma governança eficiente e uma governabilidade atuante, não apenas favorece o desenvolvimento sustentável, mas também salvaguarda a saúde da população, preserva ecossistemas aquáticos e sustenta a viabilidade dos recursos hídricos.

Figura 6 – Interrelação entre o saneamento básico e a gestão de recursos hídricos



Fonte: Autor, 2024.

Forgiarini *et al.* (2007) afirmam que o Saneamento Básico é apontado como o setor com maior interação com os recursos hídricos, quando comparado a diversos outros setores consumidores de água. A relação entre as ações de saneamento e os recursos hídricos é evidente, seja em termos qualitativos ou quantitativos.

Para atingir condições satisfatórias de saneamento, é crucial implementar um gerenciamento eficiente dos recursos hídricos. Nesse contexto, as ações de saneamento básico desempenham um papel integrado e essencial, visto que contribuem diretamente para a qualidade e quantidade dos recursos hídricos disponíveis (KOBİYAMA, MOTA e CORSEUIL, 2008).

Paz (2015) discorre que a conexão entre os setores de saneamento e recursos hídricos foi formalizada pela promulgação da Lei Federal nº 9433/97, que introduziu a PNRH. De acordo com o autor, esta legislação representou um marco na integração desses setores, estabelecendo diretrizes para uma abordagem conjunta e eficaz na gestão dos recursos hídricos e na promoção do saneamento.

Os princípios estabelecidos pela Lei Federal nº 9.433/97 são caracterizados por uma abordagem participativa e integrativa, em sintonia com os fundamentos da governança dos



recursos hídricos. Essa legislação incorpora valores que promovem a colaboração e a integração na gestão dos recursos hídricos, refletindo um caráter alinhado com os princípios essenciais da governança (BRASIL, 1997).

Para Paz (2015), as Leis federais, de forma recorrente, contemplam a gestão participativa, descentralizada e integrada dos distintos setores. Na consideração dos três aspectos mencionados, Paz (2015) ainda destaca a relevância do PMSB como um instrumento fundamental para a oferta de serviços públicos na área de saneamento.

O Art. 19, da Lei nº 14.026/2020, em seu parágrafo 3º, define que os planos de saneamento básico devem ser coerentes com os planos das bacias hidrográficas e com os planos diretores dos municípios nos quais estão situados, ou ainda com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais que englobam (BRASIL, 2020). Tal fato reforça a importância da realização de um planejamento integrado, buscando otimizar os esforços e a aplicação recursos na implementação de ações.

A relação entre os recursos hídricos e o saneamento básico fica mais evidente por meio do Decreto Federal nº 7.217, de 21 de junho de 2010 (BRASIL, 2010b), que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Conforme delineado no Art.18, é estabelecido que os recursos hídricos não estão incorporados aos serviços públicos de saneamento básico. Contudo, a prestação desses serviços deve obrigatoriamente adotar uma abordagem pautada no uso sustentável dos recursos hídricos (BRASIL, 2010b).

Outro exemplo da relação do saneamento com a gestão de recursos hídricos presente no arcabouço legal, é o artigo 19, do Decreto Federal nº 7.217/2010, que corrobora o § 3º, do artigo 19, da Lei nº14.026/2020, em que os PMSBs devem ser compatíveis com os Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas, aos quais os municípios estão inseridos. Além disso, o artigo 20 do Decreto 7.217/2010, discorre que a utilização de recursos hídricos para a execução de serviços públicos de saneamento básico, abrangendo a disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, requer a obtenção de outorga de direito de uso (BRASIL, 2010b).

O Quadro 2 apresenta a relação dos instrumentos de Gestão da Lei Federal nº 9.433/97 e a relevância para o setor de saneamento.



Quadro 2 – Relevância dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos para o Saneamento Básico

Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos – Art. 5 da Lei nº 9.433/97.	Importância do instrumento de gestão para o setor de Saneamento Básico.
Plano de Recursos Hídricos.	A compatibilidade entre os PMSBs e os PRH, fundamental para assegurar uma gestão integrada e eficaz dos recursos hídricos em nível municipal e regional.
Enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo seus usos preponderantes.	Guia normativo para o setor, orientando os esforços para garantir que o tratamento de esgoto seja realizado de forma a preservar a qualidade dos recursos hídricos.
Outorga de direito de uso de recursos hídricos.	Essencial às atividades relacionadas ao abastecimento de água e ao tratamento de esgoto, que demandam a captação e a devolução de água aos corpos hídricos.
Cobrança pelo uso dos recursos hídricos.	Ferramenta econômica que visa internalizar os custos ambientais associados à exploração desse recurso, incentivando a sua utilização racional e promovendo práticas de gestão mais eficientes, além dos recursos arrecadados serem destinados a ações de preservação e recuperação dos recursos hídricos, beneficiando indiretamente o setor de saneamento.
Sistema de informações sobre Recursos Hídricos.	Fundamental para o setor de saneamento, pois fornece dados e informações cruciais para a gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos e auxilia o planejamento e a tomada de decisões relacionadas.

Fonte: Autor, 2024, adaptado de Forgiarini *et al.*, 2007.

Após a promulgação da Lei nº 14.206/2020, a relação entre o saneamento básico e a gestão de recursos hídricos ficou mais evidente em função da atribuição à ANA a competência específica de estabelecer normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2020).

A responsabilidade da ANA na definição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico traz benefícios importantes, como a padronização eficiente dos serviços, a promoção de qualidade, a universalização do acesso, a atração de investimentos, a gestão integrada e sustentável, o controle ambiental mais efetivo e a contribuição para a saúde pública, preservação ambiental e, sobretudo, gestão mais sustentável e integrada com os recursos hídricos. Ações essas ratificadas pelos § 12, do Art. 4-A, da Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020).



De acordo com Leite *et al.* (2022), o propósito do novo marco legal do saneamento básico foi alterar o paradigma regulatório do setor, atribuindo à ANA a responsabilidade pela formulação de normas gerais de regulação. Essa designação representa uma espécie de nacionalização normativa setorial, consolidando a agência como ponto central na definição de diretrizes regulatórias para o saneamento básico.

Ao consolidar a ANA nesse papel, cria-se uma padronização nacional, estabelecendo diretrizes uniformes para a prestação de serviços de saneamento básico em todo o país. Essa uniformidade não apenas promove eficiência e consistência nas práticas do setor, mas também contribui para uma integração mais eficaz entre a gestão de recursos hídricos e o saneamento básico.

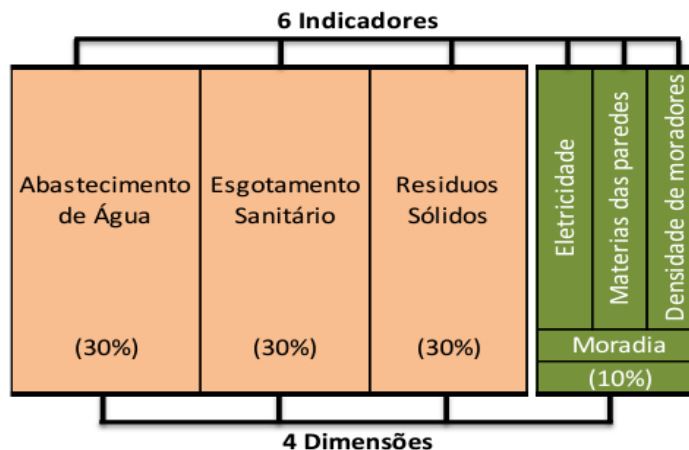
A centralização das normas pela ANA não apenas facilita um monitoramento mais efetivo dos serviços de saneamento básico em todo o país, mas também contribui para metas ambientais ao assegurar práticas que não comprometam a qualidade dos corpos hídricos. Adicionalmente, essa abordagem normativa tem implicações diretas na promoção da saúde pública, garantindo que os serviços de saneamento atendam a padrões adequados.

4.5 Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB)

Durante a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básicos (PMSB) dos municípios inseridos nas bacias hidrográficas dos rios Santo Antônio, Suaçuí e Caratinga, Montoya e Loreto (2015) desenvolveram um Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB) visando integrar a situação social e econômica com os serviços de saneamento. Utilizando dados censitários (IBGE, 2012), o IMSB permitiu medir a pobreza multidimensional, identificar as privações nos diferentes aspectos do saneamento básico e estabelecer associações entre esses indicadores, ao analisar as privações de saneamento em Caratinga e nos demais municípios da Bacia Hidrográfica por meio da decomposição por subgrupos e áreas de residência (MONTTOYA e LORETO, 2015).

A criação do índice fundamentou-se na metodologia de medição da pobreza multidimensional elaborada por Alkire e Foster (2007), no *Oxford Poverty and Human Development Initiative* (OPHI). Adaptada a metodologia proposta por Alkire e Foster (2007), para mensurar a intensidade de privação no saneamento básico, a composição do IMSB considerou 6 indicadores abrangendo quatro dimensões (Figura 7), sendo eles: Abastecimento de água; esgotamento sanitário, resíduos sólidos e moradia (MONTTOYA e LORETO, 2015).

Figura 7 – Indicadores e dimensões do IMSB, proposto por Montoya e Loreto (2015)



Fonte: Montoya e Loreto, 2015.

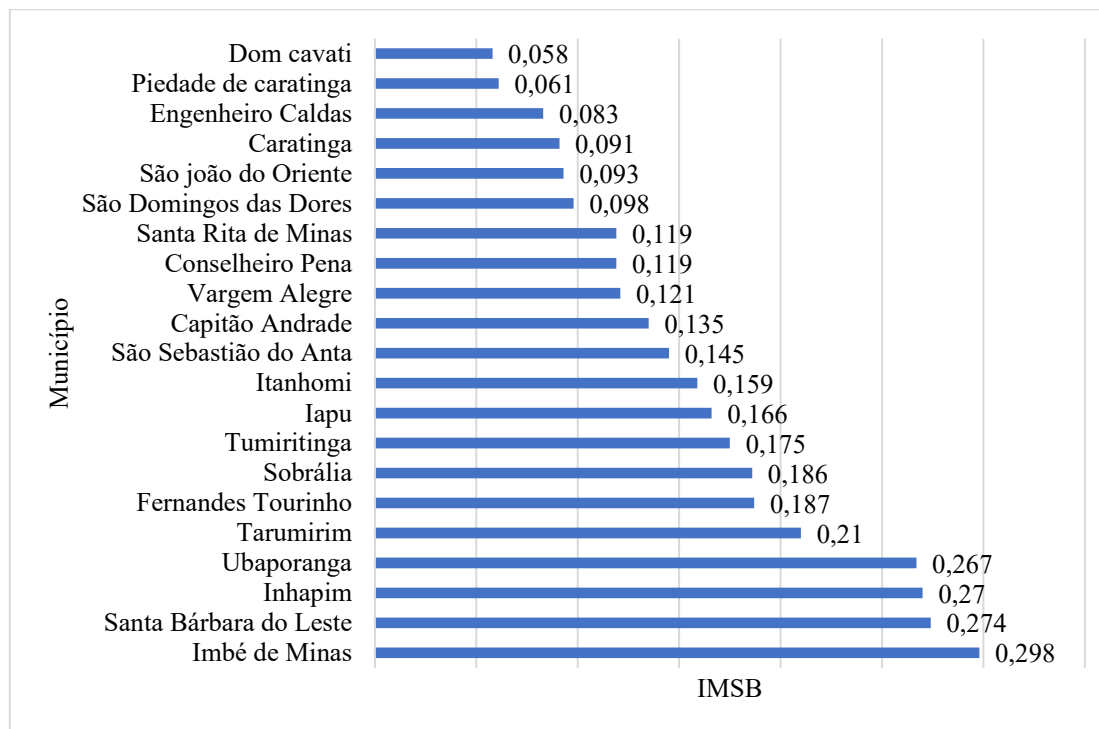
Os pesos atribuídos para cada dimensão/indicador, de acordo com os autores foram:

- inicialmente, um fator de ponderação de 30,0% foi atribuído às três primeiras dimensões (Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos), o que representa 90% do índice total;
- 10,0% restantes atribuídos à dimensão de condições de moradia, cabendo cada indicador um peso igual a 1/3.

O objetivo do IMSB, proposto por Montoya e Loreto (2015), foi criar um índice que varia de 0 a 1, onde, quanto mais próximo de 1, maiores são as privações dos serviços de saneamento básico. Assim, o objetivo do IMSB é de quantificar o percentual de domicílios desprovidos de pelo menos um dos indicadores que compõem as dimensões utilizadas para o cálculo do IMSB. Dessa forma, fatores que abrangem a dimensão de Drenagem Urbana e Gestão Institucional, por exemplo, não foram considerados na composição do índice.

Como resultado, o IMSB foi calculado para a Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, onde o valor obtido foi de 0,1528. Montoya e Loreto (2015) descrevem que o resultado indica que os domicílios multidimensionalmente carentes experimentaram aproximadamente 1/6 das privações que seriam experimentadas se todos os domicílios nesses municípios fossem privados em todos os indicadores (Figura 8).

Figura 8 – IMSB dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga



Fonte: Autor (2024), adaptado de Montoya e Loreto (2015).

A partir da análise da Figura 8, percebe-se que, no território hidrográfico do rio Caratinga, o município de Dom Cavati se destaca pelo maior acesso aos serviços de saneamento básico, registrando uma privação de apenas 5,80% da população. Por outro lado, Imbé de Minas apresenta o maior índice de privação, atingindo 29,80%. A metodologia proposta por Montoya e Loreto (2015) foi usada neste mesmo ano na elaboração dos PMSB's dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga e o resultado dos IMSB proporcionou uma visão abrangente dos serviços de saneamento básico municipais, embasando discussões para a elaboração, subsequente, do Plano de Ações.

Vale ressaltar que o trabalho desses autores teve um impacto significativo no desenvolvimento da proposta apresentada nesta dissertação, que visa aprimorar a metodologia existente e ampliar a compreensão da situação do saneamento básico nos municípios. A abordagem multidimensional adotada por Montoya e Loreto (2015) ressaltou a importância de considerar não apenas indicadores isolados, mas também suas interações e impactos na qualidade de vida da população. Inspirado por essa abordagem, este estudo buscou incorporar novos elementos e aprofundar a análise das condições de saneamento básico.

4.6 Índice de Saneamento Básico Municipal (ISBM)

O estudo proposto por Nirazawa e Oliveira (2018) explora a importância da análise de variáveis na criação de indicadores de saneamento básico nos municípios do estado de São Paulo, alinhando-se aos princípios estabelecidos na Lei do Saneamento. A pesquisa, de natureza exploratória, teve como objetivo principal fornecer subsídios para a administração pública na elaboração de políticas e ações relacionadas ao saneamento.

A metodologia utilizada combinou a análise de conteúdo dos documentos do arcabouço legal vigente com a análise fatorial exploratória das variáveis de saneamento, resultando na elaboração de três indicadores que compõem um índice de saneamento básico municipal, sendo eles: Cobertura dos serviços de abastecimento de água, esgoto e resíduos (Cobertura AER); Eficiência na distribuição de água (Eficiência A) e Eficiência da drenagem urbana (Eficiência D), resultando em um índice único que varia de 0 a 10 (NIRAZAWA e OLIVEIRA, 2018).

Foram analisadas 92 variáveis em relação a 490 observações (quantidade de municípios), seguindo a razão mínima aceitável de 5:1 entre observações e variáveis. A análise fatorial exploratória foi empregada para conhecer a estrutura de relacionamento entre as variáveis (NIRAZAWA e OLIVEIRA, 2018). A metodologia utilizada no artigo para analisar as variáveis de saneamento básico dos municípios paulistas foi composta por duas etapas principais:

1- **Análise de Conteúdo Temática de Documentos:**

- Foi realizada uma análise de conteúdo da Lei nº 11.445/2007 para definir o conceito de saneamento básico;
- Essa análise forneceu subsídios para a seleção das variáveis a serem utilizadas na pesquisa.

2- **Análise Fatorial Exploratória (AF):**

- A análise fatorial exploratória foi aplicada para identificar as dimensões latentes presentes nas variáveis de saneamento;
- Inicialmente, foi feita uma verificação da adequação conceitual e estatística do conjunto de variáveis por meio do teste de esfericidade de Bartlett, que examina a presença de correlação entre as variáveis;
- A análise fatorial R foi utilizada para identificar as dimensões latentes e resumir as características do saneamento com base nas variáveis selecionadas;

- Foram utilizadas 83 variáveis métricas e nove variáveis dicotômicas na análise fatorial exploratória.

De análise dos primeiros resultados, os autores identificaram uma grande parte da amostra dos municípios do Estado de São Paulo não disponibilizaram dados para que fosse possível a aplicação da metodologia. Ao todo, aproximadamente 25% dos municípios não disponibilizaram os dados (NIRAZAWA e OLIVEIRA, 2018). A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos por Nirazawa e Oliveira (2018), em que o índice foi aplicado apenas nos municípios da tipologia A, que abrange municípios de regiões metropolitanas e com população acima de 100 mil habitantes.

Tabela 6 – Resultados do ISBM proposto por Nirazawa e Oliveira (2018)

Município (Tipologia A)	Cobertura AER	Eficiência A	Eficácia D	ISBM
São Paulo.	25,0399	3,7686	3,6714	7,0234
Biritiba-Mirim.	3,4322	4,0017	4,2523	3,8798
Guarulhos.	5,8000	2,6698	3,5209	3,7919
Salesópolis.	3,4120	3,6996	4,2927	3,7841
Arujá.	3,5023	3,1561	4,3873	3,6467
Embu das Artes.	3,6806	3,2690	3,2271	3,3862
Santo André.	4,5285	3,6763	2,0108	3,2229
Cotia.	3,6208	2,7363	3,3038	3,1989
Osasco.	4,4750	1,7977	3,5083	3,0446
Barueri.	3,7473	2,1140	3,4041	2,9987
São Caetano do Sul.	3,5836	3,8682	1,9116	2,9813
São Bernardo do Campo.	4,6571	2,6346	2,1501	2,9769
Taboão da Serra.	3,6911	3,1638	1,9917	2,8545
Franco da Rocha.	3,4217	3,3342	1,9484	2,8117
Ferraz de Vasconcelos.	3,4913	3,1974	1,9673	2,8003
Santana de Parnaíba.	3,3989	3,2799	1,9553	2,7934
Guararema.	3,2643	3,3911	1,9177	2,7689
Poá.	3,4391	3,1182	1,9770	2,7677
Ribeirão Pires.	3,3945	2,9263	2,0014	2,7090
Diadema.	3,9087	2,3036	2,1460	2,6834
Cajamar.	3,3241	2,7855	2,0100	2,6501
Mauá.	3,7572	2,2976	2,1117	2,6318
Itapevi.	3,5194	2,2353	2,1019	2,5477
Itapeçerica da Serra.	3,3645	2,2893	2,0802	2,5210
Mogi das Cruzes.	3,8762	1,5912	2,2303	2,3960

Fonte: Autor, 2024, adaptado de Nirazawa e Oliveira (2018).



Nirazawa e Oliveira (2018) concluíram que a análise fatorial exploratória foi fundamental para identificar as dimensões latentes relacionadas ao saneamento, resultando na elaboração de três indicadores que compõem um índice municipal de saneamento básico. Além disso, destacaram a importância dos indicadores desenvolvidos para classificar os municípios quanto ao saneamento adequado e ressaltaram a necessidade de dados adicionais para uma avaliação mais abrangente da situação do saneamento.

Outro ponto importante destacado pelos autores são as limitações do estudo, como a disponibilidade de dados de todos os municípios e a dificuldade de integrar informações de diversas bases de dados, foram reconhecidas, assim como as oportunidades futuras de aplicar a metodologia em outros estados e ampliar os indicadores para monitorar o serviço adequado de saneamento nos municípios

4.7 Outros índices e indicadores de Gestão – Exemplos práticos

Os índices de gestão representam ferramentas que consolidam múltiplos indicadores em uma única medida, simplificando a compreensão do desempenho global de uma organização ou programa. Esses índices proporcionam uma visão integrada e organizada das operações e dos resultados, capacitando gestores e formuladores de políticas a tomarem decisões informadas e estratégicas.

A criação de índices de gestão direcionados para áreas específicas de interesse, como, por exemplo, recursos hídricos e saneamento básico, permite a administração pública monitorar o progresso ao longo do tempo, identificar tendências e áreas de melhoria, e ajustar suas estratégias conforme necessário. Em síntese, tanto indicadores quanto índices de gestão desempenham um papel fundamental na governança e na governabilidade, promovendo o aprimoramento contínuo das políticas públicas. Este capítulo, de forma geral, tem o objetivo de apresentar alguns índices que foram criados e suas aplicações em um contexto de subsídio à tomada de decisões.

4.7.1 Índice de Qualidade da Água (IQA)

O IQA é uma ferramenta amplamente utilizada para avaliar a qualidade da água em corpos hídricos, como rios, lagos e reservatórios. Esse índice é calculado a partir de uma combinação de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, que refletem a condição geral da água em relação ao seu uso para abastecimento público. Dessa forma, o IQA fornece uma medida sintética que auxilia na gestão e no monitoramento dos recursos hídricos.

Para Pereira *et al.*, (2021), o monitoramento dos recursos hídricos é um poderoso instrumento de avaliação e gestão da qualidade da água, uma vez que auxilia na redução dos impactos atrelados às atividades antrópicas. Segundo Arantes e Santos (2020), é fundamental monitorar continuamente para conhecer o comportamento das características físicas, químicas e biológicas da água ao longo do tempo e do espaço para adotar estratégias mais eficazes para garantir a qualidade da água.

O IQA é calculado, considerando o produto ponderado de nove parâmetros da qualidade da água. A criação do IQA teve como base uma pesquisa de opinião conduzida por especialistas em qualidade de águas da Fundação Nacional de Saneamento (*National Sanitation Foundation*), dos Estados Unidos da América e, posteriormente, adaptada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Durante essa pesquisa, os especialistas foram consultados para indicar as variáveis a serem avaliadas, atribuir pesos relativos a cada parâmetro e definir as condições nas quais cada parâmetro se apresenta (CETESB, 2013).

A Tabela 7 apresenta os parâmetros utilizados para o cálculo do IQA e a Tabela 8 apresenta a classificação da qualidade da água adotada pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

Tabela 7 – Parâmetros utilizados no cálculo do IQA

Parâmetros	Unidade	Peso
Oxigênio Dissolvido (OD)	% Saturação	0,17
Potencial de Hidrogênio	-	0,12
Temperatura da água	°C	0,10
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	0,10
Nitrogênio Total	mg/L	0,10
Fósforo Total	mg/L	0,10
Sólidos Totais	mg/L	0,08
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	0,15
Turbidez	NTU	0,08

Fonte: Autor, 2024, adaptado de Von Sperling, 2018.

Tabela 8 – Classificação das águas quanto ao nível de qualidade, de acordo com as faixas de IQA– Versão IGAM

Nível	Cor	Faixa de IQA
Excelente	Azul	$90 < \text{IQA} \leq 100$
Bom	Verde	$70 < \text{IQA} \leq 90$
Médio	Amarelo	$50 < \text{IQA} \leq 70$
Ruim	Laranja	$25 < \text{IQA} \leq 50$
Muito ruim	Vermelho	$0 < \text{IQA} \leq 25$

Fonte: Autor, 2024, adaptado de Von Sperling, 2018.

Diversos estudos internacionais têm utilizado o IQA em suas análises. Por exemplo, Karunanidhi *et al.* (2020) empregaram o IQA para investigar a qualidade da água do rio



Shanmuganadhi, no sul da Índia, revelando que aproximadamente 52% da água apresentava qualidade ruim ou péssima. Da mesma forma, Chabuk *et al.* (2019) conduziram uma avaliação da qualidade da água ao longo do Rio Tigre, no Iraque, utilizando o IQA para compreender as interferências antrópicas nos resultados. O estudo identificou que, nos trechos mais à jusante, a qualidade da água foi classificada como ruim.

4.7.2 Índice de Conformidade ao Enquadramento (ICE)

O ICE é uma ferramenta utilizada para avaliar a qualidade da água com base em padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Desenvolvida pela subcomissão técnica de qualidade da água do Canadá - *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME, 2001), a metodologia busca avaliar e comunicar a qualidade da água em um corpo de água. A definição desse índice baseia-se na comparação dos valores dos parâmetros descritivos de qualidade de água obtidos nos monitoramentos com os padrões de qualidade da água instituídos pela legislação ou com os critérios de qualidade da água fundamentados cientificamente.

De acordo com CCME (2001), o índice consiste na combinação de três fatores que representam a não conformidade com os critérios de qualidade propostos. Esses fatores incluem a abrangência (i), a frequência (ii) e a amplitude (iii), os quais são combinados por meio de um método matemático de cálculo estatístico. Essa abordagem permite aos usuários compreenderem as condições da qualidade da água através de um valor que sintetiza as informações provenientes das várias variáveis de qualidade da água utilizadas nos monitoramentos, formando um vetor no espaço tridimensional.

No Brasil, a metodologia é utilizada pela ANA para o enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes está norteados nos instrumentos da PNRH trazidos pela Lei nº 9.433/ 97 (BRASIL, 1997). Segundo Amaro (2009), no contexto do ICE, a verificação da conformidade refere-se à análise do cumprimento do enquadramento, ou seja, avalia se a condição do corpo hídrico está próxima ou distante dos padrões legais estabelecidos, indicando o nível de aderência ao enquadramento vigente.

Além disso, Amaro (2009) ainda destaca os seguintes pontos fortes e benefícios do ICE:

- a) flexibilidade na escolha das variáveis e dos padrões/critérios de qualidade da água;
- b) reflexo da opinião dos especialistas;
- c) simplificação estatística de dados mais complexos, adaptável às exigências jurisdicionais;
- d) instrumento para divulgar a qualidade da água em qualquer região;

e) ferramenta de gerenciamento para os tomadores de decisão; f) facilidade de cálculo; g) facilidade de entendimento.

Assim como o IQA, o ICE também é classificado em cinco faixas, considerando a conformidade ao enquadramento (Tabela 9), conforme proposto pela CCME (2001).

Tabela 9 – Descrição das classificações dos corpos d’água conforme faixas do ICE

Classificação	Cor	Faixa do ICE	Significado
Excelente	Azul	$95 < \text{ICE} \leq 100$	A qualidade da água está protegida com virtual ausência de ameaça ou prejuízo; condições muito próximas aos níveis desejáveis. Estes valores de ICE somente podem ser obtidos se todas as medidas estiverem durante todo o tempo dentro dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Bom	Verde	$80 < \text{ICE} < 94$	A qualidade da água é protegida apenas com um grau menor de ameaça ou prejuízo; as condições raramente se afastam dos níveis desejáveis. A qualidade da água raramente se desvia dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Razoável	Amarelo	$65 < \text{ICE} < 79$	A qualidade da água é geralmente protegida, mas ocasionalmente ameaçada ou prejudicada; as condições às vezes se afastam dos níveis desejáveis. A qualidade da água algumas vezes se afasta dos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Marginal	Laranja	$45 < \text{ICE} < 64$	A qualidade da água é frequentemente ameaçada ou prejudicada; as condições muitas vezes se afastam dos níveis desejáveis. A frequência dos parâmetros de qualidade da água não atende aos padrões estabelecidos pelo enquadramento.
Muito ruim	Vermelho	$0 < \text{ICE} < 44$	A qualidade da água é quase sempre ameaçada ou prejudicada; as condições geralmente se afastam dos níveis desejáveis. Os parâmetros de qualidade frequentemente não atendem aos padrões estabelecidos pelo enquadramento.

Fonte: CCME, 2001.

A análise da qualidade da água por meio do ICE tem sido utilizada em diversos países para diferentes propósitos. Por exemplo, foi aplicada na avaliação do ambiente marinho em Auckland, Nova Zelândia (VAUGHAN, 2017), e na avaliação da qualidade da água na Baía de São Francisco, Califórnia (EUA), onde o indicador é combinado com outros índices de monitoramento para avaliar as condições ambientais na área (THE BAY INSTITUTE, 2003). Além disso, foi empregada na avaliação da qualidade das águas superficiais do Vietnã, abordando poluentes orgânicos, nutrientes, particulados e bactérias (PHAM , STHIANNOPKAO, *et al.*, 2011).



4.7.3 *Water Reuse Pontential (WRP)*

Fukasawa e Mierzwa (2020) apresentam uma abordagem para avaliar o potencial de reuso de água não potável em regiões metropolitanas, com aplicação na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A pesquisa utiliza a metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como base para desenvolver o índice de Potencial de Reuso de Água (WRP), que considera critérios técnicos, ambientais e socioeconômicos para classificar os municípios com maior potencial de reuso de água.

O estudo destaca a importância do reuso de água como uma prática crescente em todo o mundo, especialmente em áreas onde a escassez de água está se tornando mais severa. A abordagem proposta fornece uma ferramenta de planejamento para avaliar e classificar regiões de acordo com seu potencial de reuso de água, auxiliando tomadores de decisão e planejadores na priorização de investimentos em estudos futuros.

Em uma escala global, Lautze *et al.* (2014) destacam que o uso predominante de água reciclada após tratamento terciário está voltado, principalmente, para a irrigação agrícola (32%), a irrigação paisagística (20%) e as necessidades industriais (19%), com destaque para os sistemas de resfriamento. Ação corroborada por Hespanhol (2002), que destaca que, de fato, para atividades desta natureza, não há necessidade de utilização de água de qualidade superior.

No Brasil, Fukasawa e Mierzwa (2020) afirmam que um aspecto importante do reuso da água é o seu limitado Arcabouço Legal. A única regulamentação em nível nacional referente a essa temática é a Resolução nº 54/2005 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), que estabelece as classes permitidas para o reuso não potável. Devido à falta de legislação Federal, estados, municípios e iniciativas privados têm promulgado suas próprias regulamentações, como os exemplos do estado de São Paulo, estado do Ceará, o Estado de Minas Gerais e da cidade de Campinas/ SP. Vale ressaltar a recente iniciativa da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relacionada a dois padrões técnicos focados no uso de fontes alternativas de água para edifícios (FUKASAWA e MIERZWA, 2020).

Para o cálculo do WRP, Fukasawa e Mierzwa (2020) construíram a metodologia considerando dois níveis distintos: o nível 1, referente aos critérios, e o nível 2, relacionado aos subcritérios. A seleção dos critérios e subcritérios foi baseada em parâmetros identificados como tendo impacto positivo ou negativo no cálculo do WRP. Os autores estabeleceram todos



os parâmetros, juntamente com suas respectivas prioridades/pesos, com base em sua experiência na área. As notas e os pesos foram definidos utilizando a metodologia AHP.

De acordo com a análise realizada por Fukasawa e Mierzwa (2020), São Paulo, que se destaca como a cidade que concentra a maior parte da população e das indústrias, além de possuir uma parcela significativa da capacidade das Estações de Tratamento de Efluentes (ETEs) da RMSP, apresenta o maior WPR.

Em situações com valores mais baixos, consequentemente, com maior peso atribuído aos aspectos ambientais e socioeconômicos, cidades com valores críticos de DTA (demanda-disponibilidade) e taxas de crescimento geométrico obtiveram melhores classificações, como é o caso de Taboão da Serra, Osasco e Diadema (FUKASAWA e MIERZWA, 2020).

Conforme Fukasawa e Mierzwa (2020), essas cidades compartilham características semelhantes, como a localização na área periférica interna da RMSP, altas densidades demográficas e cobertura limitada de coleta e tratamento de esgoto, resultando em altas taxas de DTA acima de 670%. Outras cidades com perfis semelhantes que também apresentaram alto WPR nessas condições foram São Caetano do Sul, Carapicuíba e Mauá.

O estudo proposto por Fukasawa e Mierzwa (2020) apresentou um modelo que permitiu a avaliação e classificação eficaz do potencial de reutilização de água não potável em cidades da RMSP, contribuindo para uma maior compreensão sobre a priorização de investimentos e estudos adicionais nesse campo. A expectativa é que a metodologia desenvolvida possa ser aplicada em outras regiões e o autor ainda complementa que as sugestões de aprimoramento identificadas na seção de Resultados e Discussão sejam consideradas em futuras contribuições.

4.7.4 *Hydro-Social-Economic-Environmental Sustainability Index (HSEESI)*

A metodologia desenvolvida por Zamanzad-Ghavidel *et al.* (2021) propõe a introdução de um índice de sustentabilidade hidro-social-econômico-ambiental (HSEESI) que considera quatro dimensões: saúde, saneamento e meio ambiente; conhecimento e tecnologia; econômica e desenvolvimento social.

O objetivo principal do estudo foi determinar a sustentabilidade relativa dos sistemas de recursos hídricos em 35 países do continente americano, utilizando tanto um método único que considera todos os indicadores socioeconômicos-ambientais relacionados aos recursos hídricos, quanto um método híbrido de inteligência artificial-programação de expressão gênica, que considera os indicadores mais eficazes (ZAMANZAD-GHAVIDEL *et al.*, 2021).

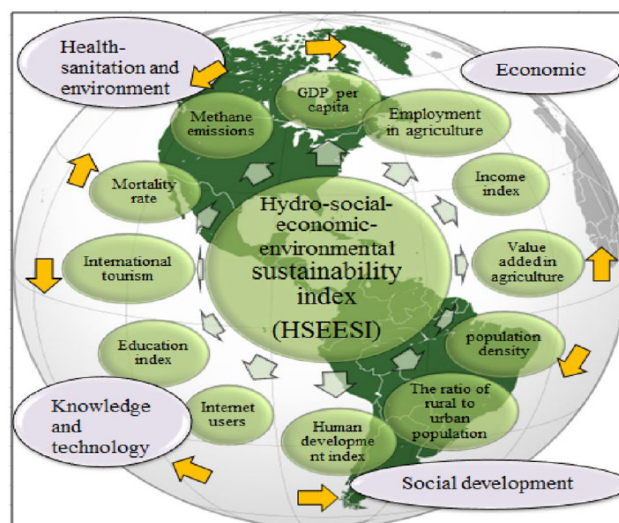
Os autores consideraram estudos anteriores sobre sustentabilidade integrada de recursos hídricos com uma perspectiva de sustentabilidade da sociedade humana. Analisaram indicadores e fatores utilizados e destacaram a importância de avaliar a sustentabilidade dos sistemas de recursos hídricos levando em consideração não apenas os aspectos ambientais, mas também os aspectos sociais e econômicos.

Além disso, Zamanzad-Ghavidel *et al.* (2021) enfatizaram a necessidade de desenvolver índices abrangentes que possam capturar a complexidade das interações entre os sistemas de recursos hídricos e as sociedades humanas, visando uma gestão mais eficaz e sustentável dos recursos hídricos.

Para o desenvolvimento, Zamanzad-Ghavidel *et al.* (2021) consideraram a seguinte abordagem:

- Coleta de dados em nível nacional para 35 países do continente americano durante o período de 2005 a 2017;
- Identificação de 12 indicadores (Figura 9) relacionados às dimensões econômica, social, tecnológica e ambiental para caracterizar o HSEESI;
- Avaliação das relações entre os recursos hídricos e os sistemas socioeconômicos e ambientais em nível nacional, utilizando métodos de inteligência artificial (Método simples) e programação de expressão gênica (método híbrido);
- Implementação do HSEESI em escala regional, analisando a disponibilidade de água renovável per capita ao longo do tempo para os 35 países selecionados.

Figura 9 – Dimensões e indicadores para a composição do HSEESI



Fonte: Zamanzad-Ghavidel *et al.* (2021).



Os valores determinados para o HSEESI utilizando as duas metodologias foram distintos, sendo os maiores valores obtidos através da metodologia simples. A análise qualitativa demonstrou que os valores do índice atribuídos a todas as dimensões estudadas foram consideradas em um nível satisfatório de classificação, tanto utilizando métodos simples quanto híbridos, o que indica que a relação entre todas as dimensões examinadas e os sistemas de recursos hídricos estava em um nível adequado. Tanto na aplicação dos métodos simples quanto híbridos, a América do Norte e a América do Sul apresentaram status relativamente sustentáveis e insustentáveis em seus sistemas de recursos hídricos, respectivamente (ZAMANZAD-GHAVIDEL *et al.*, 2021).

Zamanzad-Ghavidel *et al.* (2021), concluem que a importância de desenvolver índices abrangentes, como HSEESI, reside em sua capacidade de avaliar a sustentabilidade dos sistemas de recursos hídricos considerando múltiplas dimensões, como econômica, social, tecnológica e ambiental. Além disso, os autores destacam que é fundamental considerar a interação e retroalimentação entre os sistemas de recursos hídricos e os condutores socioeconômicos e ambientais para uma gestão mais eficaz e sustentável desses recursos.

O HSEESI emerge como uma ferramenta relevante para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de recursos hídricos em nível regional e global, permitindo identificar áreas de melhoria e promover ações para prevenir escassez de água e problemas futuros. Essas conclusões ressaltam a importância de abordagens integradas e abrangentes na avaliação e gestão da sustentabilidade dos recursos hídricos, com o objetivo de garantir a disponibilidade e qualidade da água para as gerações presentes e futuras (ZAMANZAD-GHAVIDEL *et al.*, 2021).

4.8 Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

O AHP, ou Método de Análise Hierárquica, é uma ferramenta de apoio à decisão amplamente utilizada em diversos campos, incluindo negócios, engenharia, gestão de projetos e políticas públicas. O método permite aos tomadores de decisão, comparar e priorizar alternativas com base em critérios previamente definidos, através de um processo sistemático de comparações aos pares e de avaliação da consistência das preferências. Essa capacidade de lidar com múltiplos critérios e de incorporar tanto aspectos quantitativos quanto qualitativos faz do AHP uma ferramenta valiosa para a tomada de decisão em situações complexas e de grande incerteza.



De acordo com Saaty (1991), o AHP fundamenta-se na decomposição e síntese das relações entre os critérios até que se chegue a uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho. Em termos gerais, o AHP é uma teoria e metodologia para medição relativa, onde o foco reside nas proporções entre as quantidades, não na medição exata de algumas quantidades. A ideia central do método é reduzir o estudo de sistemas a uma sequência de comparações aos pares.

Vieira (2006) acrescenta que o método AHP é construído sobre três princípios fundamentais: construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica. A estruturação dos critérios em uma hierarquia, a partir de comparações par a par dos elementos e a avaliação da consistência dos julgamentos são aspectos essenciais do método. Fukasawa e Mierzwa (2020), afirmam que o método é fundamental para a tomada de decisões complexas, pois permite a decomposição do problema em hierarquias sistemáticas e a obtenção de prioridades por meio de comparações em pares.

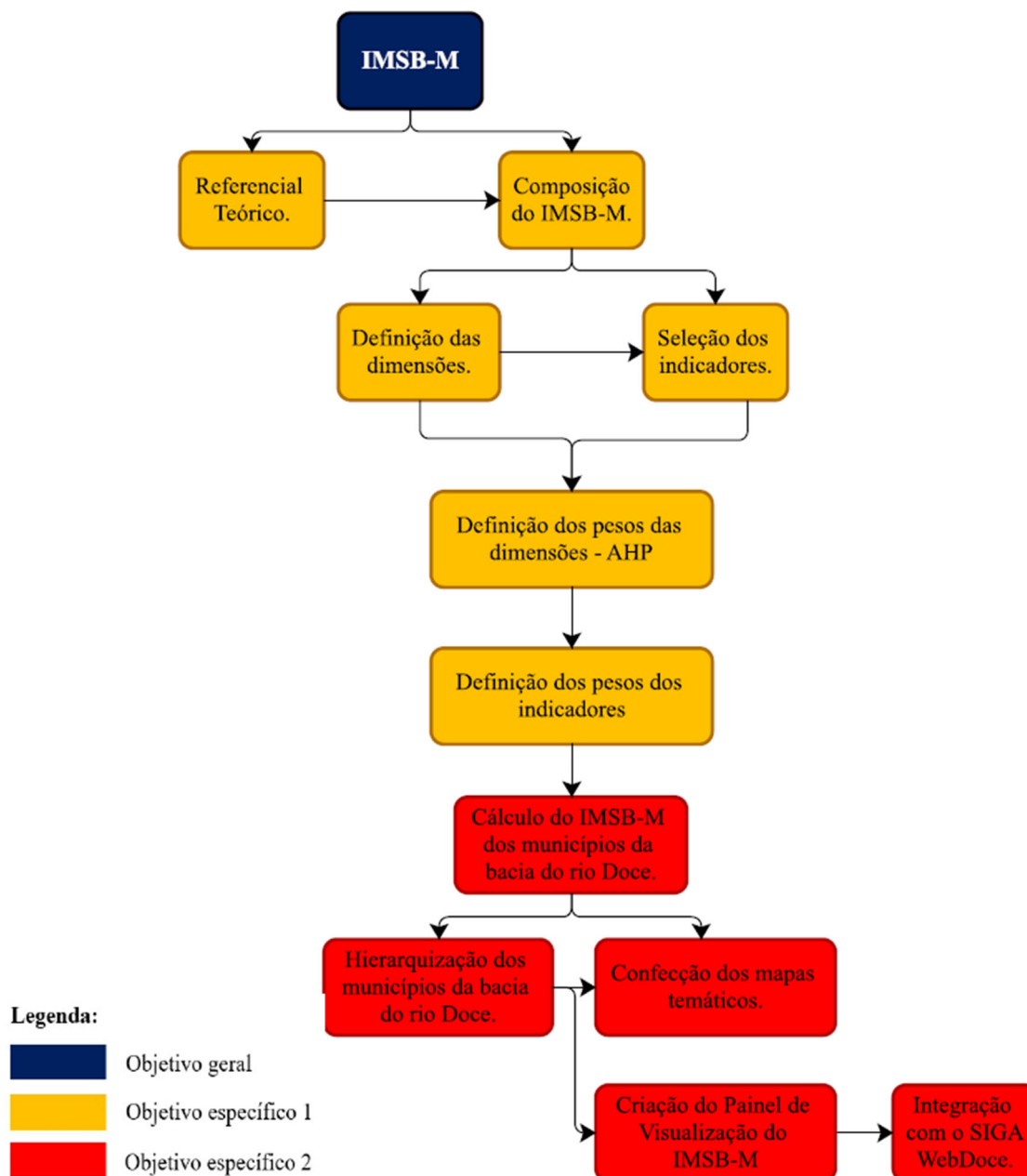
Saaty (1991), complementa que a principal ideia por trás do AHP é a decomposição do problema em critérios e subcritérios, facilitando a análise e a priorização das alternativas de forma estruturada e transparente. A metodologia AHP é amplamente aplicada em diferentes áreas do conhecimento devido à sua simplicidade e boa compreensibilidade. A AHP também é facilmente interoperável com sistemas como Sistemas de Informação Geográfica (GIS), o que a torna uma ferramenta versátil para integrar diferentes elementos em processos de planejamento multidimensionais e complexos (FUKASAWA e MIERZWA, 2020).

Saaty (1991) mostra que há dois meios de sintetizar as prioridades locais das alternativas, usando prioridades globais dos critérios pai: o modo distributivo e o modo ideal. No distributivo, os pesos das alternativas somam 1. É adotado quando há dependência entre as alternativas e uma prioridade unitária é distribuída entre elas, ou seja, quando o objetivo é escolher uma alternativa que é melhor em relação a outras. O método ideal é empregado para identificar a melhor alternativa entre opções distintas e independentes. Nesta abordagem, as prioridades locais das alternativas são divididas pelo maior valor entre elas para cada critério, resultando em uma alternativa ideal com um valor de prioridade de 1.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para a construção do Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M) envolveu diversas etapas fundamentais, desde a definição das dimensões e indicadores até o cálculo do índice dos municípios Bacia Hidrográfica do Rio Doce. A Figura 10 apresenta o fluxo percorrido para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 10 – Fluxo de desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autor, 2024.

5.1 Desenvolvimento da metodologia para o cálculo do IMSB-M

5.1.1 Definição das dimensões e seleção dos indicadores

Para a definição das dimensões e seleção dos indicadores, realizou-se um levantamento de informações, abrangendo diversas bases de dados, como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB), artigos científicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, plataformas de base de dados de saneamento básico, como a plataforma Trata Brasil e Painel do Saneamento, além de pesquisas digitais aos Órgãos Governamentais e Agências Reguladoras. Esse levantamento visou, não apenas identificar as dimensões essenciais para a avaliação do saneamento básico, mas também selecionar indicadores que impactam nas condições sociais, ambientais e econômicas do município, alinhados, sempre, às metas estabelecidas pelo PLANSAB.

O desenvolvimento de um município é um processo complexo que envolve diversas dimensões interligadas (Figura 11), sendo o saneamento básico um elemento importante para o progresso sustentável e o bem-estar da sociedade.

Figura 11 – Dimensões essenciais para o desenvolvimento municipal

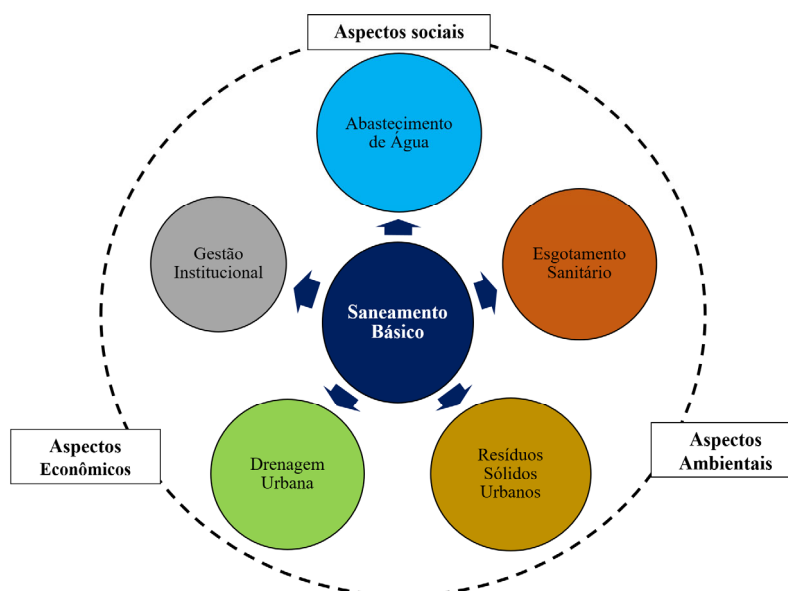


Fonte: Autor, 2024

De acordo com a Lei Federal nº 14.026/2020, o saneamento básico engloba um conjunto essencial de medidas públicas, infraestrutura e instalações operacionais, abrangendo o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais. Essas ações têm como finalidade assegurar condições adequadas de saúde e higiene para a população (BRASIL, 2020).

A partir dessa definição, as dimensões escolhidas para compor o IMSB-M foram definidas, considerando sobretudo a relação que essas dimensões selecionadas mantêm com os aspectos sociais, ambientais e econômicos municipais, como apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Aspectos considerados para definição das dimensões e indicadores do IMSB-M



Fonte: Autor, 2024

O saneamento básico desempenha um papel central na configuração dos indicadores sociais, ambientais e econômicos de um município, refletindo diretamente na qualidade de vida e no desenvolvimento sustentável. Essa importância abrange diversos aspectos, influenciando de maneira significativa o bem-estar da população e o equilíbrio ambiental.

Em contexto social, a presença de infraestrutura adequada de saneamento está intrinsecamente ligada à saúde pública. A ausência desses serviços básicos pode gerar, por exemplo, condições propícias para a propagação de doenças, comprometendo a qualidade de vida da população. Além disso, a oferta de condições sanitárias adequadas contribui para a promoção da dignidade humana, garantindo o acesso a serviços essenciais para uma vida saudável.



No âmbito ambiental, o saneamento básico desempenha um papel importante na preservação dos recursos hídricos e na mitigação dos impactos ambientais. O tratamento adequado dos resíduos sólidos e líquidos evita a contaminação do solo, da água e do ar, contribuindo para a conservação dos ecossistemas locais. O manejo correto dos resíduos também reduz a poluição e preserva a biodiversidade, elementos fundamentais para a sustentabilidade ambiental a longo prazo.

Quanto aos indicadores econômicos, o saneamento básico influencia diretamente a produtividade e o desenvolvimento econômico local. A disponibilidade de água de qualidade, por exemplo, é essencial para a agricultura, indústrias e outros setores produtivos. Além disso, a redução das despesas com tratamento de doenças relacionadas à falta de saneamento libera recursos financeiros que podem ser direcionados para investimentos em áreas prioritárias, fomentando o crescimento econômico.

De maneira integrada, os quatro eixos do saneamento básico, sustentados pelo eixo de Gestão Institucional, impactam positivamente na atratividade do município para investimentos, no turismo e na qualidade de vida da população residente. A criação de um ambiente saudável e sustentável não apenas fortalece a identidade local, mas também contribui para a construção de uma sociedade mais equitativa e resiliente.

A primeira dimensão, abastecimento de água, foi escolhida devido à sua relevância fundamental para a saúde pública e a qualidade de vida. A água é reconhecida como um direito fundamental e público tanto pela Organização das Nações Unidas (ONU) quanto por diversas constituições ao redor do mundo. O acesso à água é fundamental para a vida e está intrinsecamente ligado à dignidade humana, à saúde, à alimentação e ao padrão de vida adequado.

A segunda dimensão, esgotamento sanitário, também foi destacada, pois está intrinsecamente ligada à saúde pública e à preservação ambiental. A importância desse sistema está intrinsecamente ligada à proteção dos recursos hídricos e ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades. A coleta e tratamento apropriados dos efluentes, por exemplo, evitam a contaminação de corpos d'água, contribuindo significativamente para a redução de doenças de veiculação hídrica.

No que diz respeito aos resíduos sólidos – terceira dimensão, foi incorporada devido a sua influência direta na sustentabilidade ambiental. Esses processos são essenciais para

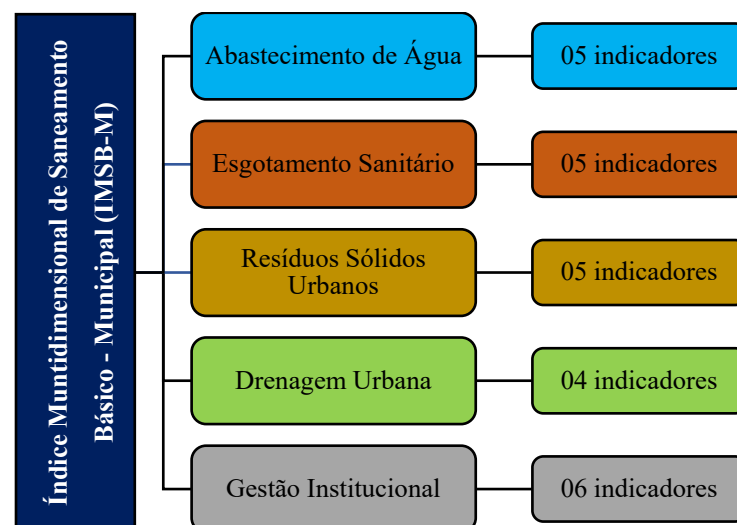
gerenciar de forma responsável os resíduos gerados pelas atividades humanas, minimizando impactos negativos e contribuindo para a construção de comunidades mais saudáveis e ambientalmente conscientes. Além dos benefícios ambientais e de saúde, a coleta e tratamento adequados de resíduos também têm implicações econômicas e sociais.

A drenagem urbana, como quarta dimensão, foi incluída considerando sua importância para prevenir enchentes, preservar o meio ambiente, sobretudo na gestão sustentável dos recursos hídricos e na mitigação de desastres naturais. Aspectos relacionados a essa dimensão incluíram indicadores que avaliam a eficiência dos sistemas de drenagem e sua contribuição para a mitigação de impactos ambientais e sociais.

Por fim, a gestão institucional, quinta dimensão, foi uma dimensão estratégica para a avaliação do IMSB-M, uma vez que influencia diretamente a eficácia e a sustentabilidade das ações de saneamento básico no município. Nessa dimensão, foram considerados indicadores relacionados à governança, participação social, capacidade técnica e efetividade dos órgãos responsáveis pela gestão dos serviços de saneamento básico.

Na definição dos indicadores, foram considerados parâmetros tendo como principais pontos de referência as metas estipuladas no PLANSAB. Como resultado, o desenvolvimento do estudo resultou na seleção de 25 indicadores, distribuídos e agrupados nas cinco dimensões estabelecidas, conforme apresenta Figura 13.

Figura 13 – Agrupamento das dimensões e dos indicadores do IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

O Quadro 3 apresenta a relação das dimensões e dos indicadores selecionados, bem como as justificativas para a seleção.



Quadro 3 – Relação de indicadores selecionados para composição do IMSB-M

Eixo	Código	Indicador	Justificativa para escolha do indicador
(Continua)			
Abastecimento de Água	A.1	Percentual de atendimento total de água.	Fundamental para avaliar e compreender a extensão do acesso à água potável no município. Esse indicador é de grande importância por diversas razões, abrangendo aspectos sociais, ambientais e de saúde pública.
	A.2	Eficiência no sistema produtor de água.	Sua relevância verte diferentes esferas, abrangendo aspectos operacionais, ambientais, econômicos e de planejamento estratégico, principalmente, para a gestão de recursos hídricos no que tange à relação entre a oferta e demanda de água.
	A.3	Eficiência no sistema de distribuição de água.	Essencial para assegurar uma gestão sustentável e eficaz dos recursos hídricos, influenciando diretamente a qualidade do serviço, a continuidade do abastecimento e a minimização de perdas.
	A.4	Índice de suficiência de caixa para serviços de abastecimento de água. ⁵	O índice de suficiência de caixa é crucial para os serviços de abastecimento de água, pois mostra se a entidade tem recursos para cobrir despesas de curto prazo. Ele garante a continuidade e qualidade dos serviços, avaliando se há dinheiro suficiente para operar e investir. Um índice positivo indica estabilidade financeira, enquanto um baixo pode prejudicar a prestação do serviço e a segurança hídrica. Em resumo, o índice de suficiência de caixa é essencial para a sustentabilidade financeira e operacional dos serviços de abastecimento de água.
	A.5	Existência de Regulação dos serviços de abastecimento de água.	A regulação dos serviços de abastecimento de água é crucial para garantir eficiência, qualidade e equidade. Estabelecendo normas e padrões, a regulação promove a segurança, protege os direitos dos consumidores e incentiva investimentos e inovações
Esgotamento Sanitário	E.1	Percentual de atendimento total de esgoto.	Desempenha um papel crucial na promoção da saúde pública, preservação ambiental e qualidade de vida das comunidades. Ao avaliar a extensão do acesso ao sistema de esgotamento sanitário, esse indicador oferece informações importantes necessárias à mitigação de riscos à saúde associados à falta de saneamento adequado.
	E.2	Índice de coleta de esgoto.	O índice de coleta de esgoto desempenha um papel importante na avaliação da infraestrutura de saneamento básico, refletindo diretamente na qualidade de vida e saúde da população. Este indicador quantifica a proporção de domicílios atendidos no município por sistemas de coleta de esgoto, sendo essencial para monitorar o progresso na expansão e melhoria dos serviços de saneamento.
	E.3	Índice de esgoto tratado em relação ao esgoto coletado.	O índice de esgoto tratado em relação ao esgoto coletado é um indicador crucial para avaliar a eficiência dos sistemas de saneamento básico. Este índice quantifica a proporção de esgoto coletado que passa por tratamento adequado antes de ser lançado no meio ambiente. Sua importância reside na capacidade de mensurar não apenas a extensão da coleta de esgoto, mas também a eficácia dos processos de tratamento.
	E.4	Índice de suficiência de caixa dos serviços para	O índice de suficiência de caixa é crucial para os serviços de esgotamento sanitário, pois mostra se a entidade tem recursos para cobrir despesas de curto prazo. Ele garante a continuidade e qualidade dos serviços, avaliando se há

⁵ O índice de suficiência de caixa para serviços de abastecimento de água considera a razão entre a arrecadação total pela prestação dos serviços em função do somatório das despesas necessárias para a prestação dos serviços.



Eixo	Código	Indicador	Justificativa para escolha do indicador
(Continua)			
		serviços de esgotamento sanitário. ⁶	dinheiro suficiente para operar e investir. Um índice positivo indica estabilidade financeira, enquanto um baixo pode prejudicar a prestação do serviço. Em resumo, o índice de suficiência de caixa é essencial para a sustentabilidade financeira e operacional dos serviços de Esgotamento Sanitário.
	E.5	Existência de regulação dos serviços de esgotamento sanitário.	A regulação dos serviços de esgotamento sanitário é crucial para garantir eficiência, qualidade e equidade. Estabelecendo normas e padrões, a regulação promove a segurança, protege os direitos dos consumidores e incentiva investimentos e inovações
Resíduos Sólidos Urbanos	RS.1	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de Resíduos Domiciliares (RDO) em relação à população total do município.	A taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município é um indicador essencial para avaliar a eficácia dos serviços de gestão de resíduos sólidos. Este indicador quantifica a proporção da população que é regularmente atendida por serviços formais de coleta de resíduos domiciliares.
	RS.2	Destinação final dos resíduos sólidos.	A destinação final dos resíduos sólidos é um indicador crucial que avalia o manejo ambientalmente responsável dos resíduos gerados. Este indicador reflete não apenas a eficiência na coleta, mas também a implementação de práticas sustentáveis de disposição e tratamento dos resíduos. Uma destinação adequada reduz impactos ambientais negativos, minimiza riscos à saúde pública e contribui para a preservação dos recursos naturais.
	RS.3	Existência de coleta seletiva no município.	A existência de coleta seletiva em um município representa um passo significativo em direção à gestão sustentável de resíduos sólidos. Esse indicador reflete o compromisso com práticas ambientalmente conscientes, permitindo a separação e reciclagem de materiais. A implementação da coleta seletiva não apenas reduz a quantidade de resíduos destinados a aterros sanitários, mas também promove a economia circular, contribuindo para a preservação de recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos.
	RS.4	Índice de suficiência de caixa para a prestação de serviços de resíduos sólidos. ⁷	O índice de suficiência de caixa é crucial para os serviços de Resíduos Sólidos, pois mostra se a entidade tem recursos para cobrir despesas de curto prazo. Ele garante a continuidade e qualidade dos serviços, avaliando se há dinheiro suficiente para operar e investir. Um índice positivo indica estabilidade financeira, enquanto um baixo pode prejudicar a prestação do serviço. Em resumo, o índice de suficiência de caixa é essencial para a sustentabilidade financeira e operacional dos serviços de resíduos sólidos.
	RS.5	Existência de Regulação dos serviços de resíduos sólidos.	A regulação dos serviços de resíduos sólidos é crucial para garantir eficiência, qualidade e equidade. Estabelecendo normas e padrões, a regulação promove a segurança, protege os direitos dos consumidores e incentiva investimentos e inovações
	DU.1	Existência de tratamento para as águas pluviais.	Preconizado como um dos objetivos da Lei nº 9.433/97, o aproveitamento das águas pluviais atua na redução da

⁶ O índice de suficiência de caixa para serviços de esgotamento sanitário considera a razão entre a arrecadação total pela prestação dos serviços em função do somatório das despesas necessárias para a prestação dos serviços.

⁷ O índice de suficiência de caixa para serviços de resíduos sólidos considera a razão entre a arrecadação total pela prestação dos serviços em função do somatório das despesas necessárias para a prestação dos serviços.



Eixo	Código	Indicador	Justificativa para escolha do indicador
(Continua)			
Drenagem Urbana ⁸			demanda sobre os sistemas de abastecimento de água potável, contribuindo para a conservação dos recursos naturais, de forma a otimizar a produção de água. Além disso, ajuda a prevenir enchentes e alivia a carga sobre os sistemas de drenagem urbana, promovendo uma utilização mais eficiente e sustentável da água. Importante destacar que, segundo o SNIS (2022), o tratamento das águas pluviais deve focar na melhoria das condições de drenagem e da qualidade da água pluvial, considerando o aumento tanto do escoamento quanto da carga de poluição difusa.
	DU.2	Percentual de domicílios situados dentro de áreas de riscos a inundações.	O percentual de domicílios situados dentro de áreas de riscos a inundações é um indicador essencial para avaliar a segurança e resiliência das comunidades frente a eventos climáticos extremos. Este indicador destaca a importância de planejamento urbano estratégico, contribuindo para o direcionamento de habitações a áreas menos propensas a inundações.
	DU.3	Cadastro das redes lineares de drenagem.	O cadastro das redes lineares de drenagem desempenha um papel crucial na gestão eficiente de recursos hídricos e na prevenção de eventos adversos, como inundações. Ao manter um cadastro atualizado, as autoridades municipais podem planejar intervenções de drenagem, identificar áreas propensas a alagamentos e adotar medidas preventivas.
	DU.4	Existência Regulação dos serviços de Drenagem Urbana.	A regulação dos serviços de Drenagem Urbana é crucial para garantir eficiência, qualidade e equidade. Estabelecendo normas e padrões, a regulação promove a segurança, protege os direitos dos consumidores e incentiva investimentos e inovações.
Gestão institucional	GI.1	Existência de políticas pública municipal de Saneamento Básico.	A existência de políticas públicas municipais de saneamento básico é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável das comunidades. Essas políticas estabelecem diretrizes e estratégias para garantir o acesso equitativo a serviços essenciais, como abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana. Ao formalizar diretrizes, metas e ações específicas, tais políticas fornecem um arcabouço para a tomada de decisões, promovendo investimentos eficazes e aprimorando a qualidade de vida da população.
	GI.2	Existência de Plano municipal de Saneamento Básico (PMSB).	Este indicador reflete o comprometimento do município em estabelecer diretrizes específicas para o abastecimento de água, tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Ao possuir um plano estruturado, a administração municipal ganha uma ferramenta valiosa para o direcionamento de investimentos, a definição de metas a curto e longo prazo, e a promoção de práticas sustentáveis. Além disso, a existência desse plano é essencial para a conformidade com legislações vigentes, impulsionando a qualidade dos serviços de saneamento básico, contribuindo para a saúde pública e favorecendo o desenvolvimento ordenado e sustentável da comunidade local.
	GI.3	Existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).	A Existência de PMGIRS é um indicador crucial para a efetiva administração dos resíduos urbanos. Esse plano estabelece estratégias integradas para a coleta, tratamento, destinação e reciclagem de resíduos sólidos, contribuindo

⁸ Em função da complexidade e das especificidades dos serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, não foram considerados indicadores referentes à tarifação dos serviços.

Eixo	Código	Indicador	Justificativa para escolha do indicador
(Continua)			
			significativamente para a redução do impacto ambiental e promoção da sustentabilidade. Ao adotar um PMGIRS, o município define diretrizes para a minimização de resíduos, estímulo à reciclagem e conscientização da comunidade.
	GI.4	Existência de Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDU).	Efficiente das águas pluviais em ambientes urbanos. Esse plano fornece diretrizes estratégicas para o manejo sustentável da drenagem, visando prevenir inundações, erosões e outros impactos decorrentes do escoamento pluvial inadequado. Ao estabelecer medidas específicas para o planejamento e implementação de sistemas de drenagem, o PDU promove a resiliência das áreas urbanas, minimizando riscos e prejuízos associados a eventos climáticos extremos. Além disso, a existência desse plano é crucial para o desenvolvimento ordenado das cidades, considerando o crescimento urbano e a preservação dos recursos hídricos, assegurando assim ambientes urbanos mais seguros, sustentáveis e preparados para enfrentar desafios climáticos.
	GI.5	Existência de Conselho Municipal de Saneamento.	A existência de Conselho Municipal de Saneamento é um indicador essencial para a promoção da participação democrática e efetiva na formulação de políticas e decisões relacionadas ao saneamento básico. A existência desse órgão fortalece a democracia participativa, assegurando que as necessidades e preocupações da comunidade sejam consideradas nas decisões que impactam diretamente a qualidade de vida e o meio ambiente local.
	GI.6	Existência de Fundo Municipal de Saneamento Básico.	O Fundo Municipal de Saneamento Básico desempenha um papel importante ao fornecer recursos financeiros para investir na infraestrutura essencial de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gestão de resíduos sólidos e drenagem urbana. Sua contribuição é fundamental para garantir a universalização dos serviços de saneamento básico, promover a saúde pública, preservar o meio ambiente e atrair investimentos. Além disso, o fundo assegura a conformidade com normas legais, fortalece a resiliência a desastres naturais e melhora a qualidade de vida e o bem-estar das comunidades locais.

Fonte: Autor, 2024.

5.1.2 Determinação dos pesos das dimensões e dos indicadores selecionados

A estratégia adotada para a construção do IMSB-M envolveu a determinação ponderada das dimensões e indicadores que o compõem. Para atribuir pesos às dimensões, foi considerado o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP). De acordo com Fukasawa e Mierzwa (2020), a AHP permite uma análise estruturada e sistemática dos critérios envolvidos, auxiliando na identificação das melhores opções para auxiliar em uma tomada de decisões complexas. Além disso, a AHP é uma ferramenta reconhecida por sua eficácia na integração de diferentes perspectivas de forma abrangente e precisa.

Segundo Grandzol (2005), a metodologia do AHP agrega valor no planejamento de projetos, ao tratar de prioridades, de parâmetros ótimos e de seleção de alternativas. Baseado

na habilidade humana inata de fazer julgamentos sobre problemas diversos, o AHP foi aplicado em projetos de decisão e planejamento em cerca de vinte países. Chan *et al.* (2004) descrevem uma abordagem simplificada para a aplicação do método AHP, dividindo-o em etapas que constituem um processo sistemático:

- Definir de forma clara tanto o problema quanto os objetivos da análise;
- Decomposição do problema não estruturado em hierarquias sistemáticas, começando do topo (objetivo geral) e avançando os níveis inferiores. Nesse processo, a estrutura do AHP inclui objetivos, critérios (parâmetros de avaliação) e a classificação de alternativas (medição da adequação da solução para cada critério), percorrendo-se do nível mais abrangente até os detalhes mais específicos;
- Construir uma matriz de comparação par a par entre os elementos do nível inferior e os do nível imediatamente superior;
- Efetuar os julgamentos necessários para completar as matrizes. Para tal, é fundamental realizar $n(n-1/2)$ julgamentos para uma matriz $n \times n$, onde n representa o número de linhas e colunas da matriz em questão.
- Determinar o Índice de Consistência (CI), conforme equação 1, onde CI é o Índice de Consistência e $\lambda_{máx}$ representa o autovalor máximo, sendo que, de acordo com Saaty (1991), valores menores que 0,1 indicam um nível aceitável de consistência para dar continuidade aos cálculos do método AHP.

$$CI = \frac{\lambda_{máx} - n}{n - 1} \quad (1)$$

- Calcular a Razão de Consistência (CR), considerando o Índice Randômico (RI) conforme apresentado na Tabela 10, para matrizes com $n \leq 10$ (equação 2).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Tabela 10 – Índice Randômico para $n \leq 10$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1991).

- Examinar as matrizes para estabelecer as prioridades em níveis local e global, visando a comparar as opções alternativas e eleger a alternativa mais apropriada.



Para o desenvolvimento do IMSB-M, inicialmente, estabeleceram-se comparações par a par entre as dimensões, permitindo, assim, a obtenção de vetores de prioridade e, conseqüentemente, a determinação do peso de cada dimensão que compõe o IMSB-M.

Nesse processo, a dimensão de Gestão Institucional foi considerada a mais relevante, dado o seu papel central na definição, elaboração e implementação das diretrizes e ações necessárias à universalização dos serviços de saneamento. Assim, ao considerar a dimensão de Gestão Institucional como a de maior relevância, atribuiu-se um grau de importância 1.

Ao estabelecer os pesos para as dimensões de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos, optou-se por atribuir pesos iguais. Essa decisão reflete o equilíbrio percebido entre essas dimensões e a importância de cada uma para a abordagem homogênea do saneamento básico. Contudo, considerou-se uma importância menor para essas três dimensões em relação à dimensão de Gestão Institucional, uma vez que o funcionamento integrado delas requer um arcabouço legal instituído e eficiência na gestão municipal. Assim, atribuiu-se às dimensões de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos um grau de importância 2.

Por outro lado, a dimensão de Drenagem Urbana foi considerada com um peso menor, devido às suas especificidades e complexidades na implementação de ações estratégicas pelos municípios. Além disso, o fato de possuir menos indicadores foi levado em conta, resultando em pesos relativamente maiores para esses indicadores em comparação com os das outras dimensões. Assim, atribuiu-se a dimensão de Drenagem Urbana um grau de importância 3.

Para a definição dos pesos das dimensões, inicialmente, foi importante verificar a Razão de Consistência (RC) entre as importâncias atribuídas a cada dimensão. Essa análise foi conduzida por meio do *software Scilab®*, versão 2024.0, utilizado para determinar o valor de $\lambda_{máx}$. Este processo levou em conta as premissas previamente descritas em relação às importâncias atribuídas. Com base nesse procedimento, foi elaborada uma matriz de entrada conforme apresentado na (Tabela 11).

Tabela 11 – Matriz de entrada software Scilab 2024.0.0

Dimensões	Gestão Institucional (D5)	Abastecimento de Água (D1)	Esgotamento Sanitário (D2)	Resíduos Sólidos (D3)	Drenagem Urbana (D4)
Gestão Institucional (D5)	1	2	2	2	3
Abastecimento de Água (D1)	1/2	1	1	1	1 1/2
Esgotamento Sanitário (D2)	1/2	1	1	1	1 1/2
Resíduos Sólidos (D3)	1/2	1	1	1	1 1/2
Drenagem Urbana (D4)	1/3	2/3	2/3	2/3	1

Fonte: Autor, 2024.

Com a matriz, foi possível determinar pelo *software Scilab®*, o valor de 5,0 para $\lambda_{máx}$. Assim, o Índice de Consistência calculado foi igual a 0, o que indica que não há inconsistência nas comparações realizadas durante o processo de tomada de decisão. Por fim, considerando o Índice Randômico de 1,11 (Tabela 10), proposto por Saaty (1991), a Razão de Consistência (CR) também foi igual a 0, indicado, novamente, que a análises de comparação foram feitas de forma coerente.

Verificada a razão de consistência nas análises par a par, o cálculo dos pesos das dimensões é apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 – Determinação dos pesos das dimensões do IMSB-M

	D5	D1	D2	D3	D4	Incidência das importâncias sobre $\sum$					Peso (Média aritmética)
D5	1	2	2	2	3	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353
D1	0,5	1	1	1	1,5	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
D2	0,5	1	1	1	1,5	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
D3	0,5	1	1	1	1,5	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
D4	0,333	0,667	0,667	0,667	1	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119	0,119
$\sum$	2,83	5,67	5,67	5,67	8,50	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Fonte: Autor, 2024.

A segunda etapa desse processo consistiu na determinação dos pesos dos indicadores dentro de cada dimensão. Neste caso, optou-se por atribuir pesos iguais a todos os indicadores que compõem uma mesma dimensão (Tabela 13). Essa escolha se justifica pela premissa de que, dentro de uma dimensão específica, todos os indicadores desempenham papéis igualmente essenciais, contribuindo de maneira equitativa para a avaliação global da dimensão em questão. Essa abordagem busca simplificar a metodologia, mantendo uma visão imparcial dos diferentes aspectos considerados.



Tabela 13 – Determinação dos pesos dos indicadores do IMSB-M

Eixo	Código	Indicador	Peso atribuído
Abastecimento de Água	A.1	Percentual de atendimento total de água.	0,200
	A.2	Eficiência no sistema produtor de água.	0,200
	A.3	Eficiência no sistema de distribuição de água.	0,200
	A.4	Índice de suficiência de caixa para a prestação dos serviços de abastecimento de água.	0,200
	A.5	Existência de Regulação dos serviços de abastecimento de água.	0,200
Esgotamento Sanitário	E.1	Percentual de atendimento total de esgoto.	0,200
	E.2	Índice de coleta de esgoto.	0,200
	E.3	Índice de esgoto tratado em relação ao esgoto coletado.	0,200
	E.4	Índice de suficiência de caixa para a prestação dos serviços de esgotamento sanitário.	0,200
	E.5	Existência de regulação dos serviços de esgotamento sanitário.	0,200
Resíduos Sólidos Urbanos	RS.1	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município.	0,200
	RS.2	Destinação final dos Resíduos Sólidos.	0,200
	RS.3	Existência de Coleta Seletiva no município.	0,200
	RS.4	Índice de suficiência de caixa para a prestação dos serviços de resíduos sólidos.	0,200
	RS.5	Existência de Regulação dos serviços de resíduos sólidos.	0,200
Drenagem Urbana	DU.1	Existência de tratamento para as águas pluviais.	0,250
	DU.2	Percentual de Domicílios situados dentro de áreas de riscos a inundações.	0,250
	DU.3	Cadastro das redes lineares de drenagem.	0,250
	DU.4	Existência Regulação dos serviços de Drenagem Urbana.	0,250
Gestão institucional	GI.1	Existência de políticas pública municipal de Saneamento Básico.	0,167
	GI.2	Existência de Plano municipal de Saneamento Básico.	0,167
	GI.3	Existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).	0,167
	GI.4	Existência de Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDU).	0,167
	GI.5	Existência de Conselho municipal de Saneamento.	0,167
	GI.6	Existência de fundo municipal de Saneamento Básico.	0,167

Fonte: Autor, 2024.

5.1.3 Determinação das notas dos indicadores

As notas atribuídas aos indicadores seguiram uma escala de 0 a 1, variando conforme a faixa de corte adotada. Essa pontuação refletiu o desempenho de cada indicador, possibilitando uma avaliação abrangente dentro do contexto estabelecido pela faixa de corte definida. foi incluída uma faixa de corte denominada "sem informação" para abranger integralmente todos os municípios, inclusive aqueles que não forneceram ou declararam os dados. Essa abordagem visa assegurar uma avaliação equitativa e imparcial, considerando a diversidade de situações e



realidades municipais. Ao incorporar essa faixa, mesmo os municípios que não apresentaram dados não foram excluídos da análise, possibilitando uma visão abrangente do cenário de saneamento básico.

A não declaração dos dados pelos municípios representa uma deficiência significativa, pois impossibilita a elaboração eficiente de políticas públicas. A ausência de informações adequadas prejudica a análise precisa da situação de saneamento básico, dificultando a identificação de áreas prioritárias para intervenção e a alocação eficaz de recursos. Além disso, a falta de dados compromete a transparência e a prestação de contas, elementos cruciais para o bom funcionamento de qualquer sistema de gestão pública. Portanto, a inclusão da faixa "sem informação" não apenas busca equidade na avaliação, mas também destaca a necessidade urgente de fortalecer os sistemas de coleta e divulgação de dados pelos municípios.

Essa estratégia visa promover uma avaliação mais inclusiva e justa, considerando a heterogeneidade no fornecimento de dados pelos municípios, e ao mesmo tempo, destaca a importância de superar as lacunas na declaração de dados para fortalecer as bases de informações necessárias ao desenvolvimento de políticas públicas eficazes.

Para a definição das notas, foram considerados dois tipos de análises: a qualitativa e a quantitativa. A análise qualitativa dos indicadores IMSB-M destaca, de maneira acentuada, a presença e a eficácia das políticas públicas e dos instrumentos de gestão na área de saneamento básico, aliados à participação social, como elementos importantes para a construção de um panorama abrangente e sustentável. Esse enfoque não se limita apenas à examinação dos dados numéricos, mas ressalta o papel fundamental das políticas governamentais e da colaboração da comunidade na melhoria do saneamento básico.

Por outro lado, a análise quantitativa desempenha um papel importante, proporcionando uma abordagem objetiva e mensurável. Através da coleta e interpretação de dados numéricos, a análise quantitativa permite identificar variações, oferecendo uma compreensão mais precisa dos dados analisados. Ambas as abordagens, qualitativa e quantitativa, complementam-se para uma avaliação abrangente e robusta do IMSB-M. Assim, as notas atribuídas aos indicadores variam entre 0 e 1, sendo:

Análises Qualitativas:

- Nota 1 para o indicador que estiver igual ou acima da faixa de corte proposta;



- Nota 0,67 para o indicador que estiver dentro do intervalo das faixas de corte máxima e mínima;
- Nota 0,33 para o indicador que estiver abaixo da faixa de corte mínima proposta;
- Nota 0 para os indicadores que não foram disponibilizados dados por parte dos municípios.

Análises Quantitativas:

- Nota 1 para o indicador que estiver igual ou acima da faixa de corte proposta;
- Nota proporcional a faixa de corte considerada como adequada;
- Nota 0 para os indicadores que não foram disponibilizados dados por parte dos municípios ou obtiverem nota 0 durante o cálculo da nota proporcional.

5.1.4 Proposição da matriz de indicadores para o cálculo do IMSB-M

Após a determinação das dimensões e dos indicadores, bem como os respectivos pesos, a Tabela 14 resume a matriz de indicadores proposta para o cálculo do IMSB-M.



Tabela 14 – Matriz de indicadores proposta para o cálculo do IMSB-M

Dimensão	Peso da dimensão (P_d)	Indicador	Descritivo	Mensuração	Nota	Peso do indicador (P_i)	Tipo de análise (Continua)
Abastecimento de água (D1)	0,176	A.1	Percentual de atendimento total de água.	Maior ou igual 98,6 ⁹ %	1	0,200	Quantitativa
				Menor que 98,6%	Proporcional		
				Sem informação	0		
		A.2	Eficiência no sistema de produtor de água.	Máxima ou Alta	1		Qualitativa
				Média	0,67		
				Baixa ou Mínima	0,33		
		A.3	Eficiência no sistema de distribuição de água.	Sem informação	0		Qualitativa
				Máxima ou Alta	1		
				Média	0,67		
		A.4	Índice de suficiência de caixa para a prestação dos serviços de abastecimento de água.	Baixa ou Mínima	0,33		Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual a 100%	1		
		A.5	Regulação dos serviços de sistemas de abastecimento de água.	Menor que 100%	Proporcional		Qualitativa
				Sem informação	0		
				Sim	1		
Esgotamento Sanitário (D2)	0,176	E.1	Percentual de atendimento total de esgoto.	Não	0,33	0,200	Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual 92,6 ¹⁰ %	1		
		E.2	Índice de coleta de esgoto.	Menor que 92,6%	Proporcional		Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual 60,73 ¹¹ %	1		
		E.3		Menor que 60,73%	Proporcional		Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual 74,6 ¹² %	1		

⁹ Meta estipulada pelo PLANSAB para o ano de 2023, para a região Sudeste, de 98,6% de atendimento a domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede, poço ou nascente.

¹⁰ Meta estipulada pelo PLANSAB para o ano de 2023, para a região Sudeste, de 92,6% de atendimento a domicílios urbanos e rurais servidos por rede coletora ou fossa séptica ou esgotamento sanitários.

¹¹ Média brasileira no ano de 2022, de acordo com o SNIS.

¹² Meta estipulada pelo PLANSAB para o ano de 2023 para a Região Sudeste.



Dimensão	Peso da dimensão (P_d)	Indicador	Descritivo	Mensuração	Nota	Peso do indicador (P_i)	Tipo de análise
(Continua)							
Resíduos Sólidos (D3)	0,176	E.4	Índice de Esgoto tratado em relação ao coletado.	Menor que 74,6%	Proporcional	0,200	Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual a 100%	1		
		E.5	Regulação dos serviços de esgotamento sanitário.	Menor que 100%	Proporcional		Qualitativa
				Sem informação	0		
				Sim	1		
		RS.1	Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município.	Não	0,33		Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual 97,4 ¹³ %	1		
		RS.2	Destinação final dos resíduos Sólidos.	Menor que 97,4%	Proporcional		Qualitativa
				Sem informação	0		
				Adequada ¹⁴	1		
	0,119	RS.3	Existência de Coleta Seletiva no município.	Inadequada ¹⁵	0,33	0,250	Qualitativa
				Sem informação	0		
				Sim	1		
		RS.4	Índice de suficiência de caixa para a prestação dos serviços de resíduos sólidos.	Não	0,33		Quantitativa
				Sem informação	0		
				Maior ou igual a 100%	1		
Drenagem Urbana (D4)	0,119	DU.1	Existência de tratamento para as águas pluviais.	Menor que 100%	Proporcional	0,250	Qualitativa
				Sem informação	0		
				Sim	1		
		DU.2	Regulação dos serviços de sistemas de Resíduos sólidos.	Não	0,33		Quantitativa
				Sem informação	0		
Drenagem Urbana (D4)	0,119	DU.1	Existência de tratamento para as águas pluviais.	Menor ou igual 3,50 ¹⁶ %	1	0,250	Quantitativa
				Maior que 3,50%	Proporcional		
				Possui	1		
		DU.2	Regulação dos serviços de sistemas de Resíduos sólidos.	Não possui	0,33		Qualitativa
				Sem informação	0		

¹³ Meta estipulada pelo PLANSAB para o ano de 2023, para a região Sudeste, de 97,4% de atendimento a domicílios urbanos e rurais com coleta direta ou indireta de RSU.

¹⁴ Descarte de resíduos em Aterros Sanitários.

¹⁵ Descarte de resíduos sólidos em aterros controlados, lixões e vazadouros a céu aberto.

¹⁶ Meta estipulada pelo PLANSAB para o ano de 2023 para a Região Sudeste.



Dimensão	Peso da dimensão (P_d)	Indicador	Descritivo	Mensuração	Nota	Peso do indicador (P_i)	Tipo de análise (Continua)
Gestão Institucional (D5)	0,353		Percentual de Domicílios situados dentro de áreas de riscos a inundações.	Sem informação	0	0,167	Qualitativa
		DU.3	Cadastro das redes lineares de drenagem.	Sim	1		
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		DU.4	Regulação dos serviços de sistemas de Drenagem Urbana.	Sim	1		Qualitativa
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		GI.1	Existência de políticas pública municipal de Saneamento Básico.	Sim	1		Qualitativa
				Em elaboração	0,67		
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		GI.2	Existência de Plano municipal de Saneamento Básico.	Sim	1		Qualitativa
				Em elaboração	0,67		
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		GI.3	Existência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS).	Sim	1		Qualitativa
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		GI.4	Existência de Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDU).	Sim	1		Qualitativa
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		GI.5	Existência de Conselho municipal de Saneamento.	Sim	1		Qualitativa
				Não	0,33		
				Sem informação	0		
		GI.6	Existência de fundo municipal de Saneamento Básico.	Sim	1		Qualitativa
				Não	0,33		
				Sem informação	0		

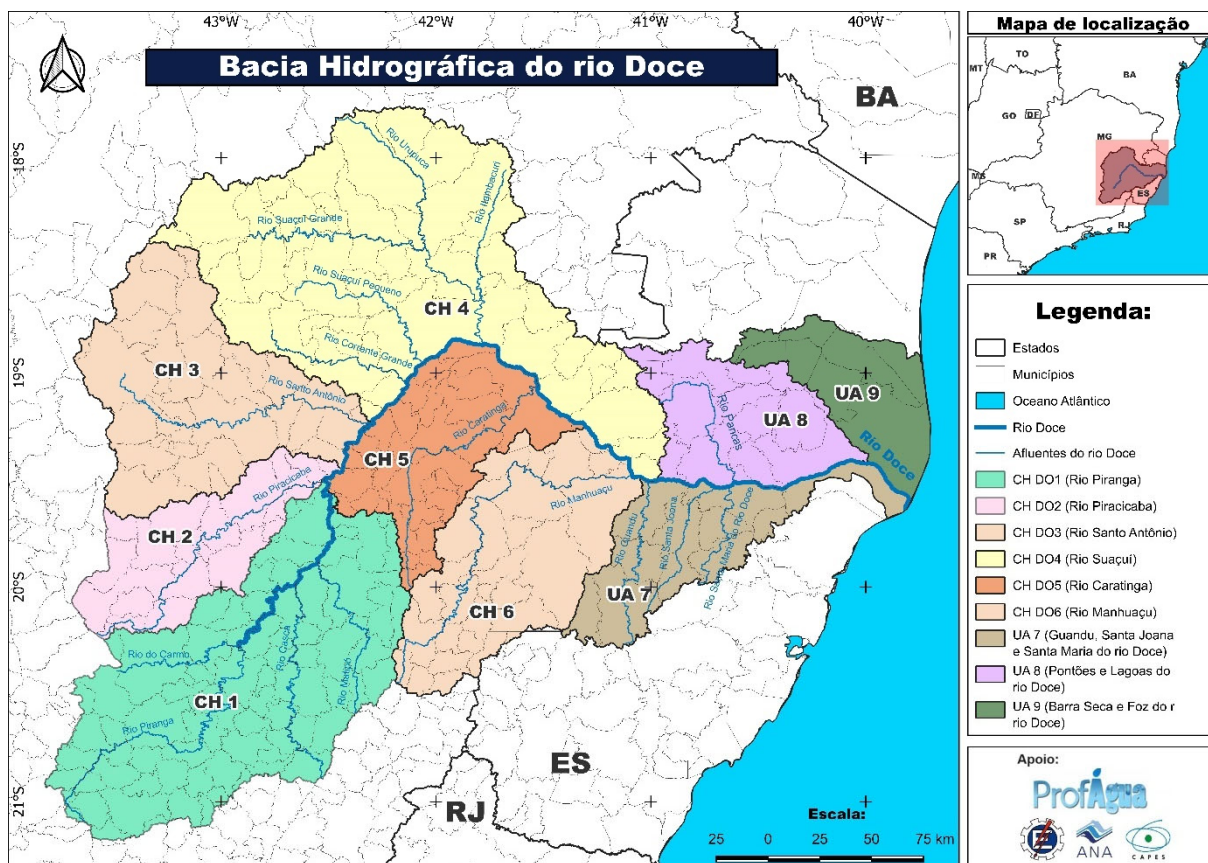
Fonte: Autor, 2024.

5.2 Aplicação do IMSB-M nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

5.2.1 Caracterização da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce abrange uma área de drenagem de 86.715 quilômetros quadrados, sendo 86% localizados no Leste mineiro e 14% no Nordeste do Espírito Santo (CBH-DOCE). De acordo com os dados do último censo do IBGE, realizado em 2022, a população da Bacia Hidrográfica do Rio Doce naquele ano é de aproximadamente 3,5 milhões de habitantes, representando 1,7% da população total do Brasil, distribuída entre 228 municípios, sendo 200 em Minas Gerais e 28 no Espírito Santo (IBGE, 2022). A configuração hidrográfica do rio Doce é ilustrada na Figura 14.

Figura 14 – Circunscrição hidrográfica do rio Doce



Fonte: Autor, 2024

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce é dividida em nove Unidades de Gestão e Planejamento de Recursos Hídricos (UGPRH), cada uma com seu comitê de Bacia Hidrográfica instituído. Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) são considerados o "Parlamento das Águas" no Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, nos quais representantes da



comunidade de uma Bacia Hidrográfica participam de discussões e deliberações sobre a gestão dos recursos hídricos, compartilhando responsabilidades com o poder público.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce), instituído por Decreto Presidencial em 2002, atua como Comitê de Integração, reunindo representantes de comitês de rios afluentes mineiros e capixabas. Composto por conselheiros dos segmentos público, usuários e sociedade civil, o CBH-Doce desempenha um papel estratégico na gestão de recursos hídricos, facilitando a cooperação para a conservação e recuperação do Rio Doce (ENGENCORPS, 2021).

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce é subdividida em seis Circunscrições Hidrográficas (CHs) em Minas Gerais, cada uma com seu CBH específico, a saber:

- DO1 - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piranga;
- DO2 - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba;
- DO3 - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio;
- DO4 - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí;
- DO5 - Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga;
- DO6 - Comitê de Bacia Hidrográfica Águas do Rio Manhuaçu.

No Espírito Santo, a subdivisão é feita em três Unidades de Análise (UAs), cada uma associada, também, a um CBH. Recentemente, houve uma reestruturação na distribuição das UAs, durante a atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH-Doce), em 2021.

- UA 7 – CBHs Guandu; Santa Maria do Doce e Santa Joana;
- UA 8 – CBH Pontões e Lagoas do Rio Doce;
- UA 9 – CBH Barra Seca e Foz do Rio Doce.

5.2.1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Piranga (DO1)

Na porção mineira, a DO1 ocupa uma extensão de 17.571 km², com a maior parte situada nas regiões da Zona da Mata e Campos das Vertentes. Essa bacia é formada pelos rios Piranga, do Carmo, Casca e Matipó, além de áreas de drenagem de córregos menores, como os rios do Peixe, Sem Peixe e Sacramento, e ribeirões Mombaça, do Turvo e do Belém. O Rio Piranga tem sua origem no município de Ressaquinha, percorrendo 470 quilômetros, e recebe

contribuições significativas dos rios São Bernardo, Xopotó, Turvo Limpo e Oratórios (CBH-PIRANGA).

Segundo o Plano de Ação de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga (PARH Piranga), a população total da bacia é de aproximadamente 700 mil pessoas. Quanto à economia, a região é caracterizada pela predominância do setor de serviços, seguido pela indústria e agropecuária. A pecuária ocupa 53% da área da unidade, com ênfase na criação de suínos, atividade que demanda ações específicas de controle e tratamento de dejetos. A agricultura ocupa 41% da área, sendo a região suscetível à erosão em 53% de suas terras, situação agravada pelo mau uso e desmatamento, resultando em uma elevada produção de sedimentos (CONSÓRCIO ECO-LUME, 2010).

A DO1 abrange, ao todo, 77 municípios em seu território: Abre Campo, Acaiaca, Alto Rio Doce, Amparo do Serra, Araponga, Barra Longa, Brás Pires, Cajuri, Canaã, Capela Nova, Caputira, Caranaíba, Carandaí, Catas Altas da Noruega, Cipotânea, Coimbra, Conselheiro Lafaiete, Córrego Novo, Cristiano Otoni, Desterro do Melo, Diogo de Vasconcelos, Dionísio, Divinésia, Dom Silvério, Dolores do Turvo, Ervália, Guaraciaba, Itaverava, Jequeri, Lamim, Matipó, Mercês, Oratórios, Ouro Branco, Paula Cândido, Pedra Bonita, Pedra do Anta, Piedade de Ponte Nova, Pingo D'Água, Piranga, Ponte Nova, Porto Firme, Presidente Bernardes, Raul Soares, Ressaquinha, Rio Casca, Rio Doce, Rio Espera, Santa Cruz do Escalvado, Santa Margarida, Santana dos Montes, Santo Antônio do Gramma, São Geraldo, São José do Goiabal, São Miguel do Anta, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe, Senador Firmino, Senhora de Oliveira, Senhora dos Remédios, Sericita, Teixeira, Urucânia, Vermelho Novo e Viçosa, com territórios totalmente inseridos na DO1 (CBH-PIRANGA).

Já os municípios de Alvinópolis, Bom Jesus do Galho, Ouro Preto, Mariana, Jaguaráçu, Marliéria, São Domingos do Prata, Timóteo, Entre Folhas, Caratinga e Manhuaçu possuem seus territórios parcialmente inseridos na DO1 (CBH-PIRANGA).

5.2.1.2 Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (DO2)

A Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba abrange uma área de 5.465,38 km², correspondendo a cerca de 1% do território do Estado de Minas Gerais. O Rio Piracicaba estende-se por 241 km, tendo sua origem no município de Ouro Preto e percorrendo até a divisa entre as cidades de Ipatinga e Timóteo, onde se encontra com o Rio Doce. Seus afluentes incluem os rios Turvo, Conceição, Una, Machado, Santa Bárbara, Peixe e Prata, além de receber

a descarga de quase uma centena de córregos e ribeirões ao longo de seu curso (ENGECORPS, 2021).

Aproximadamente 800 mil pessoas residem na Bacia do Piracicaba, que abrange 21 municípios. Dentre esses, os municípios de Barão de Cocais, Bela Vista de Minas, Bom Jesus do Amparo, Catas Altas, Coronel Fabriciano, Ipatinga, João Monlevade, Nova Era, Rio Piracicaba e Santa Bárbara têm seus territórios totalmente inseridos na DO2. Por outro lado, os municípios de Alvinópolis, Antônio Dias, Itabira, Jaguarapu, Mariana, Marliéria, Ouro Preto, Santana do Paraíso, São Domingos do Prata, São Gonçalo do Rio Abaixo e Timóteo estão parcialmente inseridos (CBH - PIRACICABA).

A topografia acidentada da região contribui para um elevado índice de erosão. A vegetação original, composta em 90% por Mata Atlântica, foi devastada, restando apenas 0,2% desse bioma. A área também é marcada por atividades de mineração, lavras de materiais preciosos, quatro grandes siderúrgicas em áreas urbanas e extensas áreas de reflorestamento. Dentre as áreas de conservação ambiental, destacam-se a Reserva Particular de Proteção Natural do Caraça, com 10 mil hectares, o Parque Estadual do Rio Doce, com 37 mil hectares, a Reserva da Biosfera e a Unidade Ambiental de Peti (CBH - PIRACICABA).

5.2.1.3 Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio (DO3)

A Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio abrange uma área de 10.429,46 km², compreendendo não apenas o Rio Santo Antônio, mas também os Rios Guanhães, do Peixe, Tanque e Preto do Itambé como seus principais cursos d'água. O Rio Santo Antônio, nascido na Serra do Espinhaço, no município de Conceição do Mato Dentro, percorre 280 km (ENGECORPS, 2021).

Esta bacia engloba, total ou parcialmente, 29 municípios, sendo que 23 deles têm suas sedes na área. Entre esses, os municípios de Alvorada de Minas, Belo Oriente, Braúnas, Carmésia, Conceição do Mato Dentro, Congonhas do Norte, Dom Joaquim, Dolores de Guanhães, Ferros, Itambé do Mato Dentro, Joanésia, Mesquita, Morro do Pilar, Passabém, Santa Maria de Itabira, Santo Antônio do Itambé, Santo Antônio do Rio Abaixo, São Sebastião do Rio Preto, Senhora do Porto e Serro têm seus territórios completamente inseridos na DO3. Já os municípios de Açucena, Antônio Dias, Guanhães, Itabira, Materlândia, Naque, Sabinópolis, Santana do Paraíso e Serra Azul de Minas compartilham seus territórios com outras bacias (CBH- SANTO ANTÔNIO).



A população total da bacia é de 182 mil pessoas. No âmbito econômico, o setor de serviços responde por 44% do PIB da região, seguido pelo setor industrial, destacando-se a extração de minério de ferro pela Companhia Vale do Rio Doce, principalmente em Itabira, e as indústrias de celulose, como a de Belo Oriente. No setor agropecuário, as principais atividades compreendem a pecuária e o cultivo de cana-de-açúcar, café e milho (CBH- SANTO ANTÔNIO).

5.2.1.4 *Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí (DO4)*

Abrangendo uma área de 21.555 km², a Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí é constituída pelas bacias dos rios Suaçuí Grande, Suaçuí Pequeno e Corrente Grande, além de áreas de drenagem de córregos menores, configurando-se como a maior das nove bacias que compõem a macrobacia do rio Doce (ENGECORPS, 2021).

O Rio Suaçuí, com 300 km de extensão, tem sua nascente na Serra do Espinhaço, mais precisamente no Parque Estadual do Pico do Itambé, localizado no município de Serra Azul de Minas, onde recebe o nome de Rio Vermelho. Ao encontrar os rios Turvo Grande e Cocalis, na cidade de Paulistas, sua denominação passa a ser Suaçuí Grande. O Rio Suaçuí Pequeno tem origens no município de Peçanha, enquanto o Rio Corrente Grande nasce em Sabinópolis (ENGECORPS, 2021).

A Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí abrange 48 municípios, sendo que 34 estão completamente dentro de sua área e 14, parcialmente. Os municípios totalmente inseridos na DO4 incluem Água Boa, Campanário, Cantagalo, Coluna, Coroaci, Cuparaque, Divino das Laranjeiras, Divinolândia de Minas, Franciscópolis, Frei Inocência, Frei Lagonegro, Goiabeira, Galiléia, Gonzaga, Itambacuri, Jampruca, José Raydan, Malacacheta, Marilac, Mathias Lobato, Nacip Raydan, Paulistas, Peçanha, Periquito, Rio Vermelho, Santa Efigênia de Minas, Santa Maria do Suaçuí, São Geraldo do Baixio, São Geraldo da Piedade, São João Evangelista, São José da Safira, São José do Jacuri, São Pedro do Suaçuí, São Sebastião do Maranhão, Sardoá, Virgíópolis e Virgolândia. Já os municípios de Aimorés, Açucena, Conselheiro Pena, Governador Valadares, Guanhães, Ituêta, Materlândia, Naque, Resplendor, Sabinópolis e Serra Azul de Minas compartilham seus territórios com outras bacias hidrográficas (CBH-SUAÇUÍ).

A população total da Bacia do Suaçuí é de aproximadamente 591 mil pessoas, sendo que 74% residem em áreas urbanas. Governador Valadares destaca-se como o município mais populoso, não apenas na DO4, mas em toda a bacia do rio Doce. Economicamente, o setor de



serviços é predominante, representando cerca de 69% do PIB regional, enquanto o setor industrial contribui com aproximadamente 13%, e o agropecuário com 10%. As lavouras temporárias desempenham um papel crucial na produção agrícola, com destaque para a cana-de-açúcar. No extrativismo, a produção de madeira é predominante, e na pecuária, observa-se um crescimento na criação de búfalos, ovelhas, jumentos e mulas (ENGECORPS, 2021).

A área da Bacia do Rio Suaçuí enfrenta uma das maiores problemáticas da região em termos de erosão do solo, influenciada por fatores como estiagens prolongadas, chuvas torrenciais, solos suscetíveis, elevada produção de sedimentos, atividades pecuárias e mineradoras. Apesar de a Mata Atlântica ser o bioma dominante, em 74% da área, a vegetação original foi degradada devido à ação humana (ENGECORPS, 2021).

5.2.1.5 Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga (DO5)

A Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga, com uma extensão de 6.677,62 km², tem suas nascentes no município de Santa Bárbara do Leste e percorre 222 km, sendo alimentada pelos rios Preto, Alegre e Queiroga, além da bacia incremental composta por cursos d'água como Ribeirão do Boi, Brejão, Córrego Beija-Flor, Rio Branco, Ribeirão do Bugre, Ribeirão Santo Estevão, Ribeirão do Café, Córregos Perdidinha, Perdida e Traíra, e outros menos representativos, como os córregos Virgulina, Sapucaia, ribeirão Itatiaia, Córrego da Lapa, Córrego Rochedo do João Pinto e Córrego Taquaraçu (ENGECORPS, 2021).

A área total da bacia abrange 29 municípios nas regiões da Zona da Mata e Vale do Rio Doce. Os municípios totalmente inseridos na DO5 são Alpercata, Alvarenga, Bugre, Capitão Andrade, Conselheiro Pena, Dom Cavati, Engenheiro Caldas, Fernandes Tourinho, Iapu, Imbé de Minas, Ipaba, Itanhomi, Piedade de Caratinga, Resplendor, Santa Bárbara do Leste, Santa Rita de Minas, São Domingos das Dores, São João do Oriente, São Sebastião do Anta, Sobrália, Tarumirim, Tumiritinga, Ubaporanga e Vargem Alegre. Enquanto Bom Jesus do Galho, Caratinga, Entre Folhas, Inhapim e Governador Valadares compartilham seus territórios com outras bacias hidrográficas (CBH- CARATINGA).

Esta bacia é a segunda mais populosa da macrobacia do rio Doce, contando com aproximadamente 283 mil habitantes. No aspecto econômico, o setor de serviços destaca-se, respondendo por cerca de 64% do PIB, enquanto o setor agropecuário contribui com aproximadamente 16%, e o setor industrial representa 11%. Na agricultura, destacam-se a

produção de café e arroz, e na pecuária, observa-se um crescimento significativo na criação de búfalos (ENGECORPS, 2021).

5.2.1.6 Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu (DO6)

A Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu abrange uma área de 9.189 km² e é composta pelas bacias dos rios Mutum, São Luís, Pocrane, Itueto, José Pedro e Capim, além de pequenos córregos como Barroso, Barrosinho, Sossego, Natividade, Santana, da Barata e Lorena. O rio Manhuaçu tem sua origem na Serra da Seritinga, na divisa dos municípios de Divino e São João do Manhuaçu, estendendo-se por 347 km (ENGECORPS, 2021).

A área total envolve 28 municípios, sendo que Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Chalé, Conceição de Ipanema, Durandé, Imbé de Minas, Ipanema, Lajinha, Luisburgo, Manhumirim, Martins Soares, Mutum, Pocrane, Reduto, Santa Rita do Itueto, Santana do Manhuaçu, São João do Manhuaçu, São José do Mantimento, Simonésia e Taparuba estão totalmente inseridos na DO6. Já Aimorés, Alvarenga, Caratinga, Conselheiro Pena, Inhapim, Itueta, Resplendor e Manhuaçu compartilham seus territórios com outras bacias hidrográficas (CBH-MANHUAÇU).

A região é predominantemente propensa à erosão, devido a fatores como o tipo de solo, relevo acidentado, chuvas intensas e longos períodos de estiagem. No que diz respeito à economia, o setor de serviços prevalece, seguido pelo setor agropecuário, destacando-se como uma das quatro bacias do rio Doce em que a atividade agropecuária supera a industrial (ENGECORPS, 2021).

Na agricultura, merecem destaque as culturas de café e cana-de-açúcar, enquanto na pecuária, o rebanho bovino é o mais expressivo. No setor industrial, observa-se crescimento nos segmentos extrativista e de transformação. A exploração de recursos minerais, como bauxita, gemas, metais, entre outros, também é realizada na área (ENGECORPS, 2021).

5.2.1.7 Bacias Hidrográficas dos rios Guandu, Santa Maria do rio Doce e Santa Joana (UA7)

A Unidade de Análise Margem Direita Capixaba (UA7) abrange três sub-bacias: a bacia do rio Guandu, a bacia do rio Santa Joana e a bacia do rio Santa Maria do Doce. Essas sub-bacias são afluentes do rio Doce, convergindo nos municípios de Baixo Guandu e Colatina, desaguando em diferentes pontos, conforme delimitação estabelecida no encontro entre a UA7 e a UA8 - Pontões e Lagoas do Rio Doce (ENGECORPS, 2021).



A UA7 possui uma extensão total de 5.302 km², abrangendo totalmente ou parcialmente 12 municípios no estado do Espírito Santo. Seis desses municípios têm seus territórios completamente inseridos na bacia. Em relação à localização das sedes municipais, oito municípios têm suas sedes situadas na UA7, dos quais apenas Brejetuba e Laranja da Terra têm seus territórios totalmente inseridos na UA7. Os municípios de Afonso Cláudio, Baixo Guandu, Itaguaçu, Itarana e Colatina compartilham seus territórios com outras bacias hidrográficas (ENGECORPS, 2021).

5.2.1.8 Bacias Hidrográficas dos rios Pontões e Lagoas do rio Doce (UA8)

A Unidade de Análise 8 - Pontões e Lagoas do Rio Doce integra a porção de jusante da bacia do rio Doce, localizando-se em sua margem esquerda, no território capixaba. Essa região representa a convergência das bacias hidrográficas dos afluentes no trecho que se estende entre os municípios de Aimorés e Linhares (ENGECORPS, 2021).

Com uma extensão de 5.492,2 km², a UA8 abrange total ou parcialmente 14 municípios capixabas, sendo que apenas São Roque do Canaã está integralmente inserido na bacia. Os municípios de Afonso Cláudio, Itaguaçu, Itarana, Colatina e Linhares compartilham seus territórios com outras bacias (ENGECORPS, 2021).

5.2.1.9 Bacias Hidrográficas dos rios Barra Seca e Foz do rio Doce (UA9)

A Unidade de Análise Barra Seca e Foz do Rio Doce (UA9) abrange os rios Barra Seca e Ipiranga, além da foz do rio Doce, com sua área de abrangência compreendendo diferentes trechos ao longo da faixa litorânea do município de Linhares (ENGECORPS, 2021).

A UA9, que engloba parcialmente sete municípios capixabas, possui uma área total de 3.977 km². No que diz respeito à localização, a UA9 abrange, total ou parcialmente, 14 municípios, dos quais Água Branca, Alto Rio Novo, Governador Lindenberg, Jaguaré, Pancas, Marilândia, Rio Bananal, São Domingos do Norte, São Gabriel da Palha, Sooretama e Vila Valério estão totalmente inseridos em seu território. Já os municípios de Baixo Guandu, Colatina e Linhares compartilham seus territórios com outras bacias (ENGECORPS, 2021).

O Quadro 4 apresenta a relação de município inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce.



Quadro 4 – Municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
Abre Campo	13.927	0,654	MG	DO1	Sim	DO1
Acaiaca	3.909	0,630	MG	DO1	Sim	DO1
Alto Rio Doce	10.891	0,660	MG	DO1	Sim	DO1
Alvinópolis	15.059	0,592	MG	DO1 e DO2	Sim	DO1
Amparo do Serra	4.541	0,572	MG	DO1	Sim	DO1
Bom Jesus do Galho	14.536	0,623	MG	DO1 e DO5	Sim	DO1
Brás Pires	4.260	0,692	MG	DO1	Sim	DO1
Cajuri	4.088	0,633	MG	DO1	Sim	DO1
Canaã	4.715	0,682	MG	DO1	Sim	DO1
Capela Nova	4.362	0,624	MG	DO1	Sim	DO1
Caputira	8.936	0,710	MG	DO1	Sim	DO1
Dom Silvério	5.228	0,622	MG	DO1	Sim	DO1
Dores do Turvo	4.987	0,719	MG	DO1	Sim	DO1
Ervália	20.255	0,672	MG	DO1	Sim	DO1
Araponga	8.048	0,536	MG	DO1	Sim	DO1
Barra Longa	5.666	0,624	MG	DO1	Sim	DO1
Cipotânea	5.581	0,579	MG	DO1	Sim	DO1
Coimbra	7.117	0,669	MG	DO1	Sim	DO1
Caranaíba	2.933	0,558	MG	DO1	Sim	DO1
Catas Altas da Noruega	3.110	0,684	MG	DO1	Sim	DO1
Córrego Novo	2.875	0,678	MG	DO1	Sim	DO1
Desterro do Melo	2.994	0,639	MG	DO1	Sim	DO1
Diogo de Vasconcelos	3.549	0,716	MG	DO1	Sim	DO1
Dionísio	6.847	0,601	MG	DO1	Sim	DO1
Divinésia	4.226	0,702	MG	DO1	Sim	DO1
Guaraciaba	9.753	0,623	MG	DO1	Sim	DO1
Itaverava	5.642	0,627	MG	DO1	Sim	DO1
Jequeri	12.419	0,601	MG	DO1	Sim	DO1
Lamim	3.184	0,714	MG	DO1	Sim	DO1
Oratórios	4.917	0,663	MG	DO1	Sim	DO1
Ouro Preto	74.821	0,722	MG	DO1 e DO2	Sim	DO1
Paula Cândido	8.659	0,729	MG	DO1	Sim	DO1
Pedra Bonita	7.320	0,627	MG	DO1	Sim	DO1
Pedra do Anta	3.311	0,573	MG	DO1	Sim	DO1
Santa Cruz do Escalvado	4.673	0,625	MG	DO1	Sim	DO1
Santa Margarida	16.395	0,610	MG	DO1	Sim	DO1



Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
Mariana	61.387	0,615	MG	DO1 e DO2	Sim	DO1
Matipó	18.552	0,631	MG	DO1	Sim	DO1
Piedade de Ponte Nova	3.976	0,612	MG	DO1	Sim	DO1
Pingo-d'Água	4.706	0,686	MG	DO1	Sim	DO1
Piranga	17.018	0,723	MG	DO1	Sim	DO1
Ponte Nova	57.776	0,689	MG	DO1	Sim	DO1
Porto Firme	10.569	0,651	MG	DO1	Sim	DO1
Presidente Bernardes	4.850	0,721	MG	DO1	Sim	DO1
Raul Soares	23.423	0,655	MG	DO1	Sim	DO1
Rio Casca	12.789	0,650	MG	DO1	Sim	DO1
Santana dos Montes	3.469	0,647	MG	DO1	Sim	DO1
Santo Antônio do Gramma	4.229	0,633	MG	DO1	Sim	DO1
Rio Doce	2.484	0,664	MG	DO1	Sim	DO1
Rio Espera	5.429	0,602	MG	DO1	Sim	DO1
São José do Goiabal	5.396	0,658	MG	DO1	Sim	DO1
São Miguel do Anta	6.334	0,759	MG	DO1	Sim	DO1
Urucânia	10.600	0,664	MG	DO1	Sim	DO1
Vermelho Novo	4.899	0,667	MG	DO1	Sim	DO1
Viçosa	76.430	0,688	MG	DO1	Sim	DO1
Senador Firmino	7.716	0,644	MG	DO1	Sim	DO1
Teixeiras	12.255	0,633	MG	DO1	Sim	DO1
São Pedro dos Ferros	7.166	0,674	MG	DO1	Sim	DO1
Sem-Peixe	2.433	0,654	MG	DO1	Sim	DO1
Senhora de Oliveira	5.483	0,631	MG	DO1	Sim	DO1
Senhora dos Remédios	10.384	0,626	MG	DO1	Sim	DO1
Sericita	7.345	0,560	MG	DO1	Sim	DO1
Bela Vista de Minas	10.167	0,674	MG	DO2	Sim	DO2
Bom Jesus do Amparo	5.631	0,683	MG	DO2	Sim	DO2
Antônio Dias	9.219	0,645	MG	DO2 e DO3	Sim	DO2
Barão de Cocais	30.778	0,722	MG	DO2	Sim	DO2
Catas Altas	5.473	0,600	MG	DO2	Sim	DO2
Ipatinga	227.731	0,771	MG	DO2	Sim	DO2
Itabira	113.343	0,756	MG	DO2 e DO3	Sim	DO2
Coronel Fabriciano	104.736	0,708	MG	DO2	Sim	DO2
Jaguaraçu	3.092	0,679	MG	DO1 e DO2	Sim	DO2
João Monlevade	80.187	0,758	MG	DO2	Sim	DO2
Nova Era	17.438	0,709	MG	DO2	Sim	DO2
Rio Piracicaba	14.631	0,685	MG	DO2	Sim	DO2



Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
Santa Bárbara	30.466	0,613	MG	DO2	Sim	DO2
Marliéria	4.592	0,650	MG	DO1 e DO2	Sim	DO2
São Domingos do Prata	17.392	0,690	MG	DO1 e DO2	Sim	DO2
São Gonçalo do Rio Abaixo	11.850	0,667	MG	DO2	Sim	DO2
Timóteo	81.579	0,701	MG	DO1 e DO2	Sim	DO2
Açucena	8.943	0,610	MG	DO3 e DO4	Sim	DO3
Alvorada de Minas	4.159	0,676	MG	DO3	Sim	DO3
Belo Oriente	23.928	0,686	MG	DO3	Sim	DO3
Braúnas	4.441	0,625	MG	DO3	Sim	DO3
Dores de Guanhões	5.029	0,686	MG	DO3	Sim	DO3
Ferros	9.590	0,603	MG	DO3	Sim	DO3
Conceição do Mato Dentro	23.163	0,676	MG	DO3	Sim	DO3
Carmésia	2.605	0,648	MG	DO3	Sim	DO3
Itambé do Mato Dentro	2.142	0,634	MG	DO3	Sim	DO3
Joanésia	4.329	0,626	MG	DO3	Sim	DO3
Dom Joaquim	4.899	0,688	MG	DO3	Sim	DO3
Naque	6.303	0,675	MG	DO3 e DO4	Sim	DO3
Passabém	1.600	0,694	MG	DO3	Sim	DO3
Sabinópolis	14.240	0,638	MG	DO3 e DO4	Sim	DO3
Santa Maria de Itabira	10.485	0,648	MG	DO3	Sim	DO3
Santana do Paraíso	44.800	0,685	MG	DO2 e DO3	Sim	DO3
Santo Antônio do Itambé	3.915	0,558	MG	DO3	Sim	DO3
Santo Antônio do Rio Abaixo	1.808	0,669	MG	DO3	Sim	DO3
Morro do Pilar	3.133	0,597	MG	DO3	Sim	DO3
Mesquita	5.040	0,656	MG	DO3	Sim	DO3
Serro	21.952	0,656	MG	DO3	Sim	DO3
São Sebastião do Rio Preto	1.259	0,722	MG	DO3	Sim	DO3
Senhora do Porto	3.067	0,565	MG	DO3	Sim	DO3
Água Boa	12.589	0,576	MG	DO4	Sim	DO4
Campanário	2.923	0,699	MG	DO4	Sim	DO4
Cantagalo	3.974	0,678	MG	DO4	Sim	DO4
Franciscópolis	5.034	0,654	MG	DO4	Sim	DO4
Frei Inocência	8.226	0,648	MG	DO4	Sim	DO4
Frei Lagonegro	3.391	0,543	MG	DO4	Sim	DO4
Galiléia	6.222	0,654	MG	DO4	Sim	DO4
Goiabeira	2.830	0,647	MG	DO4	Sim	DO4
Gonzaga	5.230	0,606	MG	DO4	Sim	DO4
Coluna	8.163	0,583	MG	DO4	Sim	DO4



Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
Coroaci	10.884	0,680	MG	DO4	Sim	DO4
Cuparaque	3.983	0,695	MG	DO4	Sim	DO4
Divino das Laranjeiras	4.178	0,661	MG	DO4	Sim	DO4
Divinolândia de Minas	6.516	0,623	MG	DO4	Sim	DO4
Governador Valadares	257.171	0,727	MG	DO4 e DO5	Sim	DO4
Guanhães	32.244	0,686	MG	DO3 e DO4	Sim	DO4
Itambacuri	21.042	0,634	MG	DO4	Sim	DO4
Jampruca	4.296	0,609	MG	DO4	Sim	DO4
José Raydan	4.268	0,564	MG	DO4	Sim	DO4
Nacip Raydan	2.459	0,585	MG	DO4	Sim	DO4
Paulistas	4.389	0,637	MG	DO4	Sim	DO4
Peçanha	17.446	0,627	MG	DO4	Sim	DO4
Rio Vermelho	12.641	0,558	MG	DO4	Sim	DO4
Santa Efigênia de Minas	4.039	0,607	MG	DO4	Sim	DO4
Santa Maria do Suaçuí	12.788	0,640	MG	DO4	Sim	DO4
Malacacheta	17.516	0,618	MG	DO4	Sim	DO4
Marilac	4.224	0,699	MG	DO4	Sim	DO4
Materlândia	3.963	0,704	MG	DO3 e DO4	Sim	DO4
Mathias Lobato	3.038	0,668	MG	DO4	Sim	DO4
Periquito	6.553	0,744	MG	DO4	Sim	DO4
São Geraldo da Piedade	3.305	0,630	MG	DO4	Sim	DO4
São Geraldo do Baixio	3.143	0,651	MG	DO4	Sim	DO4
São João Evangelista	15.315	0,615	MG	DO4	Sim	DO4
São José da Safira	3.806	0,729	MG	DO4	Sim	DO4
São José do Jacuri	6.197	0,666	MG	DO4	Sim	DO4
São Pedro do Suaçuí	5.103	0,659	MG	DO4	Sim	DO4
Virginópolis	10.314	0,675	MG	DO4	Sim	DO4
Virgolândia	4.552	0,620	MG	DO4	Sim	DO4
São Sebastião do Maranhão	10.079	0,607	MG	DO4	Sim	DO4
Sardoá	5.104	0,680	MG	DO4	Sim	DO4
Serra Azul de Minas	3.792	0,557	MG	DO3 e DO4	Sim	DO4
Alpercata	6.903	0,646	MG	DO5	Sim	DO5
Bugre	4.041	0,627	MG	DO5	Sim	DO5
Capitão Andrade	4.585	0,723	MG	DO5	Sim	DO5
Engenheiro Caldas	13.622	0,685	MG	DO5	Sim	DO5
Entre Folhas	5.179	0,655	MG	DO1 e DO5	Sim	DO5
Fernandes Tourinho	2.789	0,646	MG	DO5	Sim	DO5
Conselheiro Pena	20.824	0,761	MG	DO4, DO5 e DO6	Sim	DO5



Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
Caratinga	87.360	0,695	MG	DO1, DO5 e DO6	Sim	DO5
Dom Cavati	4.904	0,673	MG	DO5	Sim	DO5
Iapu	12.030	0,654	MG	DO5	Sim	DO5
Imbé de Minas	6.986	0,553	MG	DO5	Sim	DO5
Inhapim	22.692	0,658	MG	DO5 e DO6	Sim	DO5
Ipaba	17.136	0,665	MG	DO5	Sim	DO5
Itanhomi	11.128	0,650	MG	DO5	Sim	DO5
Santa Bárbara do Leste	8.458	0,606	MG	DO5	Sim	DO5
Santa Rita de Minas	6.773	0,682	MG	DO5	Sim	DO5
Piedade de Caratinga	8.529	0,629	MG	DO5	Sim	DO5
São Domingos das Dores	5.626	0,638	MG	DO5	Sim	DO5
São João do Oriente	7.070	0,640	MG	DO5	Sim	DO5
Sobralia	5.137	0,632	MG	DO5	Sim	DO5
Tumiritinga	5.886	0,731	MG	DO5	Sim	DO5
Ubaporanga	13.017	0,724	MG	DO5	Sim	DO5
Vargem Alegre	5.780	0,619	MG	DO5	Sim	DO5
Tarumirim	14.709	0,651	MG	DO5	Sim	DO5
São Sebastião do Anta	6.194	0,660	MG	DO5	Sim	DO5
Aimorés	25.269	0,684	MG	DO4 e DO6	Sim	DO6
Alto Jequitibá	8.397	0,701	MG	DO6	Sim	DO6
Alvarenga	3.975	0,620	MG	DO5 e DO6	Sim	DO6
Durandé	7.817	0,706	MG	DO6	Sim	DO6
Chalé	6.075	0,655	MG	DO6	Sim	DO6
Conceição de Ipanema	4.409	0,668	MG	DO6	Sim	DO6
Ipanema	19.522	0,693	MG	DO6	Sim	DO6
Itueta	6.055	0,635	MG	DO4 e DO6	Sim	DO6
Lajinha	20.835	0,711	MG	DO6	Sim	DO6
Mutum	27.635	0,644	MG	DO6	Sim	DO6
Santa Rita do Itueto	5.826	0,607	MG	DO6	Sim	DO6
Santana do Manhuaçu	8.987	0,621	MG	DO6	Sim	DO6
Luisburgo	6.956	0,614	MG	DO6	Sim	DO6
Manhuaçu	91.886	0,697	MG	DO1 e DO6	Sim	DO6
Manhumirim	20.613	0,675	MG	DO6	Sim	DO6
Martins Soares	8.396	0,581	MG	DO6	Sim	DO6
Pocrane	8.350	0,779	MG	DO6	Sim	DO6
Resplendor	17.226	0,670	MG	DO4, DO5 e DO6	Sim	DO6
Reduto	7.848	0,629	MG	DO6	Sim	DO6
São João do Manhuaçu	11.246	0,758	MG	DO6	Sim	DO6



Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
São José do Mantimento	2.753	0,566	MG	DO6	Sim	DO6
Taparuba	3.387	0,670	MG	DO6	Sim	DO6
Simonésia	19.750	0,638	MG	DO6	Sim	DO6
Afonso Cláudio	30.684	0,667	ES	UA7 e UA8	Sim	UA7
Brejetuba	12.985	0,656	ES	UA7	Sim	UA7
Baixo Guandu	30.674	0,702	ES	UA7 e UA9	Sim	UA7
Laranja da Terra	11.094	0,656	ES	UA7	Sim	UA7
Itaguaçu	13.589	0,702	ES	UA7 e UA8	Sim	UA7
Itarana	10.597	0,684	ES	UA7 e UA8	Sim	UA7
São Roque do Canaã	10.886	0,700	ES	UA8	Sim	UA7
Colatina	120.033	0,746	ES	UA7, UA8 e UA9	Sim	UA7
Águia Branca	9.711	0,678	ES	UA9	Sim	UA8
Alto Rio Novo	7.434	0,664	ES	UA9	Sim	UA8
Governador Lindenberg	11.009	0,694	ES	UA9	Sim	UA8
Vila Valério	14.073	0,675	ES	UA9	Sim	UA8
Pancas	18.893	0,667	ES	UA9	Sim	UA8
Linhares	166.786	0,724	ES	UA8 e UA9	Sim	UA8
Marilândia	12.387	0,696	ES	UA9	Sim	UA8
Rio Bananal	19.274	0,681	ES	UA9	Sim	UA8
São Domingos do Norte	8.589	0,682	ES	UA9	Sim	UA8
São Gabriel da Palha	32.252	0,709	ES	UA9	Sim	UA8
Sooretama	26.502	0,662	ES	UA9	Sim	UA9
Jaguaré	28.931	0,678	ES	UA9	Sim	UA9
São Geraldo	-	-	MG	-	Fora	-
Cristiano Ottoni	-	-	MG	-	Fora	-
Carandaí	-	-	MG	-	Fora	-
Conselheiro Lafaiete	-	-	MG	-	Fora	-
Mercês	-	-	MG	-	Fora	-
Ressaquinha	-	-	MG	-	Fora	-
Ubá	-	-	MG	-	Fora	-
Congonhas do Norte	-	-	MG	-	Fora	-
Ibatiba	-	-	ES	-	Fora	-
Ibiraçu	-	-	ES	-	Fora	-
Iúna	-	-	ES	-	Fora	-
João Neiva	-	-	ES	-	Fora	-
Mantenópolis	-	-	ES	-	Fora	-
Nova Venécia	-	-	ES	-	Fora	-
Santa Teresa	-	-	ES	-	Fora	-

Município	População	IDH	UF	Circunscrição Hidrográfica (CH) e Unidades de Análise (UA)	Sede na bacia?	CH/UA da sede
(Continua)						
São Mateus	-	-	ES	-	Fora	-

Fonte: Autor, 2024

5.2.2 Hierarquização dos municípios da inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Após calculado o IMSB-M, os municípios foram hierarquizados em ordem decrescente, proporcionando uma visão clara do desempenho relativo de cada município na Bacia Hidrográfica do Rio Doce em relação ao saneamento básico. Os municípios foram classificados em faixas (Tabela 15), de acordo com o resultado do seu IMSB-M.

Tabela 15 – Faixa de classificação IMSB-M

Classificação	Faixa
Muito ruim	$0 < \text{IMSB-M} \leq 0,50$
Ruim	$0,50 < \text{IMSB-M} \leq 0,60$
Médio	$0,60 < \text{IMSB-M} \leq 0,70$
Bom	$0,70 < \text{IMSB-M} \leq 0,80$
Excelente	$0,80 < \text{IMSB-M} \leq 1,00$

Fonte: Autor, 2024, adaptado PNUD, 1990.

Importante ressaltar que a definição das faixas de classificação baseou-se na proposta trazida pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Portanto, quando o IMSB-M está abaixo de 0,50, isso indica que a localidade enfrenta dificuldades em aspectos fundamentais para a promoção da saúde pública, economia, desenvolvimento social e qualidade de vida, considerando os quatro eixos do saneamento básico. Além disso, ao comparar com as metas estabelecidas pelo PLANSAB e pelo Novo Marco Legal do Saneamento, municípios com valores inferiores a 0,50 estão muito distantes da realidade planejada para Brasil.

Para apresentar e comunicar os resultados, foram criados mapas temáticos utilizando o *software QGis®*, integrando a base de dados do SIGAWEB Doce. Essa abordagem geoespacial permitiu uma representação visual das disparidades e tendências identificadas pelo IMSB-M, fornecendo informações cruciais para apoiar decisões estratégicas e aprimorar as condições de saneamento na região.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Cálculo do IMSB-M para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Após definida a matriz de indicadores, o cálculo do IMSB-M foi realizado pela equação geral, conforme apresenta a equação 3.

$$IMSB_M = \sum N_{d-n} \quad (3)$$

Onde:

N_{d-n} = Nota da dimensão.

O cálculo da nota de cada dimensão é obtido por meio das equações reduzidas 4 (dimensão de Abastecimento de Água), 5 (dimensão de Esgotamento Sanitário), 6 (dimensão de Resíduos Sólidos Urbanos), 7 (dimensão de Drenagem Urbana) e 8 (dimensão de Gestão Institucional).

$$N_{d-A} = f_m \times (Ni_{A.1} + Ni_{A.2} + Ni_{A.3} + Ni_{A.4} + Ni_{A.5}) \quad (4)$$

$$N_{d-E} = f_m \times (Ni_{E.1} + Ni_{E.2} + Ni_{E.3} + Ni_{E.4} + Ni_{E.5}) \quad (5)$$

$$N_{d-RSU} = f_m \times (Ni_{RS.1} + Ni_{RS.2} + Ni_{RS.3} + Ni_{RS.4} + Ni_{RS.5}) \quad (6)$$

$$N_{d-DU} = f_m \times (Ni_{DU.1} + Ni_{DU.2} + Ni_{DU.3} + Ni_{DU.4}) \quad (7)$$

$$N_{d-GI} = f_m \times (f_m + Ni_{GI.2} + Ni_{GI.3} + Ni_{GI.4} + Ni_{GI.5} + Ni_{GI.6}) \quad (8)$$

Onde:

$Ni_{d.n}$ = Nota obtida no indicador n da dimensão d ;

f_m = Fator multiplicador.

O fator multiplicador (f_m) é dado pelo produto entre o peso da dimensão e o peso do indicador, conforme destacado na Tabela 16.

Tabela 16 – Cálculo do Fator Multiplicador (f_m)

Dimensão	Peso da dimensão	Peso dos indicadores	Fator multiplicador (f_m)
Água (D1)	0,176	0,200	0,0364
Esgoto (D2)	0,176	0,200	0,0364
Resíduos Sólidos (D3)	0,176	0,200	0,0364
Drenagem Urbana (D4)	0,119	0,250	0,0227
Gestão Institucional (D5)	0,353	0,167	0,0604

Fonte: Autor, 2024.



Conforme destacado no item 4.8, os pesos das dimensões foram calculados utilizando o método AHP, considerando o impacto que cada dimensão possui dentro do saneamento básico, no qual foi considerada a dimensão de Gestão institucional como a mais relevante, uma vez que atua diretamente na elaboração de diretrizes e na implementação de ações, e a dimensão de Drenagem Urbana como a menos relevante, principalmente, em função do baixo avanço da disciplina na definição de indicadores e elaboração de diretrizes.

6.2 Aplicação do IMSB-M: Estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Por meio da aplicação do IMSB-M, foi possível avaliar o quão próximo os municípios estão de alcançar as metas de universalização do Saneamento Básico, bem como correlacionar as dimensões definidas com suas respectivas notas. É relevante destacar que, embora existam metodologias semelhantes, como o Índice de Saneamento Básico Municipal (ISBM), proposto por Nirazawa *et al.* (2018), e o Índice Multidimensional de Saneamento Básico (IMSB), proposto por Montoya e Loreto (2015), o IMSB-M se diferencia pela agregação dos quatro eixos do saneamento básico ao eixo de gestão institucional, além de abordar indicadores que englobam os três pilares da sustentabilidade (Social, Econômico e Ambiental). Isso permite uma análise mais abrangente e a formulação de propostas mais amplas. Em resumo, a aplicação do IMSB-M possibilitou uma análise global dos municípios, considerando as condições básicas do saneamento básico municipal e sua capacidade de gestão.

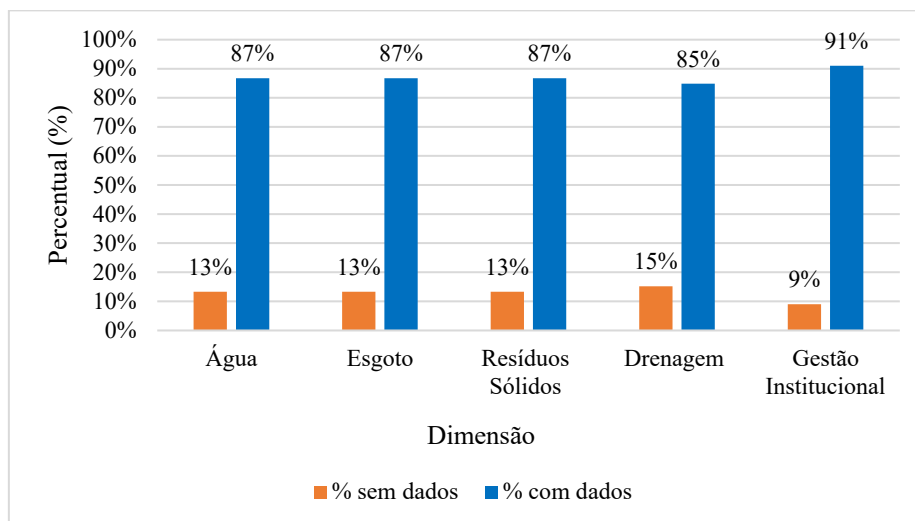
É importante ressaltar que a disponibilidade dos dados é essencial para o cálculo do IMSB-M, o que influencia diretamente nos resultados obtidos. Na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, a principal fonte de consulta foi o SNIS, com referência de 2022. No entanto, observou-se que 19 municípios (Barra Longa, Catas Altas da Noruega, Santa Margarida, Matipó, Piedade de Ponte Nova, Porto Firme, Urucânia, São Pedro dos Ferros, Antônio Dias, Passabém, Santo Antônio do Rio Abaixo, Senhora do Porto, Cantagalo, Paulistas, Periquito, Virgolândia, Piedade de Caratinga, São Domingos Das Dores e Vila Valério) da bacia não preencheram o SNIS de 2022, resultando em nota 0 na maioria dos indicadores que compõem o IMSB-M. Além disso, alguns municípios forneceram dados de forma parcial, conforme descrito abaixo, o que também afeta a precisão das avaliações.

- **Municípios que preencheram o SNIS de forma parcial nas disciplinas de Água, Esgoto e Resíduos Sólidos:** Oratórios, Sem-Peixe, Galiléia, Jampruca, Marilac, Imbé de Minas, Santa Rita do Itueto, São João do Manhuaçu e Taparuba.

- **Municípios que preencheram o SNIS de forma parcial na disciplina de Drenagem Urbana:** Santo Antônio do Gramma, Senador Firmino, Braúnas, Dorés de Guanhães, Conceição do Mato Dentro, Carmésia, Campanário, Coluna, Divinolândia de Minas, Rio Vermelho, Mathias Lobato, Manhuaçu e Martins Soares.

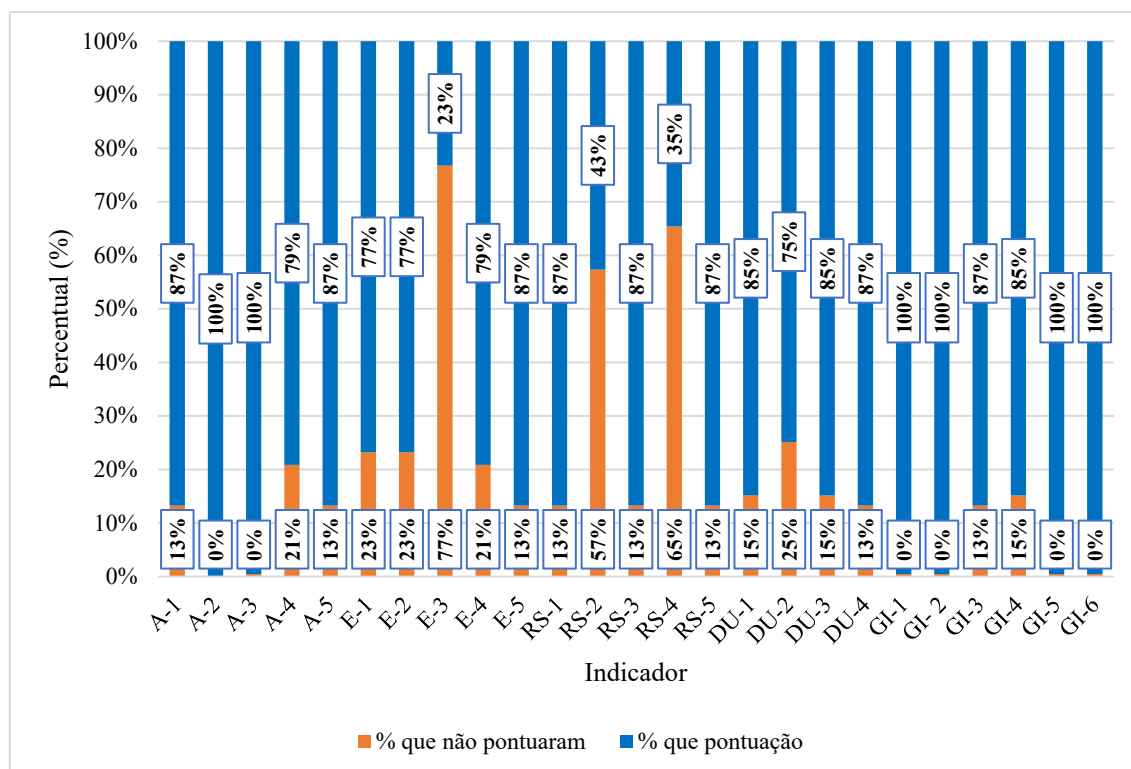
Da mesma forma, os municípios listados acima não pontuaram nos indicadores que possuem o SNIS como fonte de dados. A Figura 15 apresenta o percentual de municípios que não preencheram o SNIS, referência 2022, e a Figura 16 apresenta o percentual de municípios que não pontuaram, por indicador, conforme dados disponibilizados por meio do SNIS, referência de 2022.

Figura 15 – Percentual de municípios declarantes, por dimensão, do SNIS 2022



Fonte: BRASIL, 2022.

Figura 16 – Percentual de municípios que pontuaram, por indicador, do SNIS 2022



Fonte: BRASIL, 2022.

Destaca-se que os indicadores E3 (Índice de Tratamento de Esgoto) e RS4 (Índice de Suficiência de Caixa para a Prestação dos Serviços de Resíduos Sólidos) têm suas notas calculadas de forma proporcional. Portanto, uma nota 0 não reflete, apenas, a falta de disponibilização de dados, mas também, pode resultar do não atendimento das faixas de mensuração estabelecidas.

Além disso, é importante ressaltar que o IMSB-M, assim como qualquer outro índice, requer uma análise técnica por trás dos números e as decisões não devem ser tomadas exclusivamente com base nos valores calculados, uma vez que pode haver divergências entre os dados declarados e a realidade municipal.

6.2.1 CH DO1 (Rio Piranga)

A Bacia Hidrográfica do Rio Piranga destaca-se, em um contexto geral, por ser a bacia afluente com maior número de municípios, sendo 62 com sedes inseridos no território hidrográfico do rio Piranga. O IMSB-M da bacia, variou entre 0,808, para o município de Rio Casca e 0,160 para o município de Piedade de Ponte Nova, fazendo com que o IMSB-M médio da bacia seja 0,555, classificado como ruim. A dimensão que mais contribuiu para o aumento da nota foi a Dimensão de Gestão Institucional. Em caminho oposto, as Dimensões de



Drenagem Urbana, Resíduos Sólidos e Esgotamento Sanitário contribuíram para a redução da nota. A Tabela 17 e a Figura 17 apresentam a hierarquização dos municípios da CH DO1.

Tabela 17 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO1

Posição na DO1	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos	Nota dimensão Drenagem	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
(Continua)									
1	2	Rio Casca	0,156	0,128	0,093	0,078	0,353	0,808	Excelente
2	4	Ponte Nova	0,153	0,135	0,148	0,073	0,274	0,783	Bom
3	11	Ouro Preto	0,109	0,098	0,102	0,078	0,353	0,740	Bom
4	16	Rio Doce	0,140	0,141	0,095	0,078	0,274	0,728	Bom
5	19	Viçosa	0,152	0,141	0,127	0,059	0,235	0,714	Bom
6	20	Abre Campo	0,165	0,132	0,122	0,058	0,235	0,711	Bom
7	21	Senhora dos Remédios	0,124	0,091	0,123	0,096	0,274	0,708	Bom
8	29	Jequeri	0,162	0,128	0,070	0,058	0,274	0,691	Médio
9	30	Guaraciaba	0,153	0,118	0,105	0,078	0,235	0,689	Médio
10	31	Raul Soares	0,175	0,134	0,087	0,058	0,235	0,688	Médio
11	32	São Jose do Goiabal	0,141	0,124	0,090	0,058	0,274	0,687	Médio
12	33	Mariana	0,100	0,111	0,125	0,077	0,274	0,686	Médio
13	36	Cipotânea	0,158	0,118	0,075	0,058	0,274	0,683	Médio
14	38	Paula Candido	0,147	0,104	0,118	0,076	0,235	0,679	Médio
15	40	Presidente Bernardes	0,148	0,114	0,082	0,058	0,274	0,676	Médio
16	47	Araponga	0,148	0,126	0,105	0,049	0,235	0,662	Médio
17	51	Senhora de Oliveira	0,139	0,105	0,094	0,058	0,255	0,651	Médio
18	53	Cajuri	0,160	0,071	0,112	0,069	0,235	0,646	Médio
19	54	Acaiaca	0,122	0,100	0,094	0,055	0,274	0,645	Médio
20	55	Bom Jesus do Galho	0,165	0,118	0,088	0,058	0,215	0,643	Médio
21	56	Canaã	0,154	0,115	0,080	0,058	0,235	0,642	Médio
22	58	São Miguel do Anta	0,149	0,047	0,093	0,076	0,274	0,639	Médio
23	59	Vermelho Novo	0,132	0,121	0,102	0,049	0,235	0,638	Médio
24	67	Córrego Novo	0,160	0,113	0,113	0,052	0,196	0,634	Médio
25	68	Dom Silvério	0,168	0,118	0,094	0,057	0,195	0,631	Médio
26	70	Alvinópolis	0,138	0,118	0,062	0,058	0,255	0,630	Médio
27	84	Desterro do Melo	0,150	0,150	0,075	0,057	0,176	0,608	Médio
28	88	Dionísio	0,116	0,106	0,091	0,056	0,235	0,604	Médio
29	91	Santo Antônio do Grama	0,168	0,117	0,088	0,010	0,215	0,597	Ruim
30	93	Piranga	0,152	0,104	0,088	0,058	0,195	0,596	Ruim
31	94	Capela Nova	0,157	0,096	0,085	0,058	0,196	0,593	Ruim
32	96	Santa Cruz do Escalvado	0,122	0,098	0,083	0,055	0,235	0,592	Ruim
33	99	Senador Firmino	0,165	0,121	0,117	0,010	0,176	0,588	Ruim
34	101	Divinésia	0,147	0,100	0,117	0,029	0,195	0,588	Ruim
35	106	Alto Rio Doce	0,156	0,101	0,074	0,056	0,195	0,582	Ruim
36	109	Ervália	0,159	0,114	0,093	0,057	0,156	0,579	Ruim

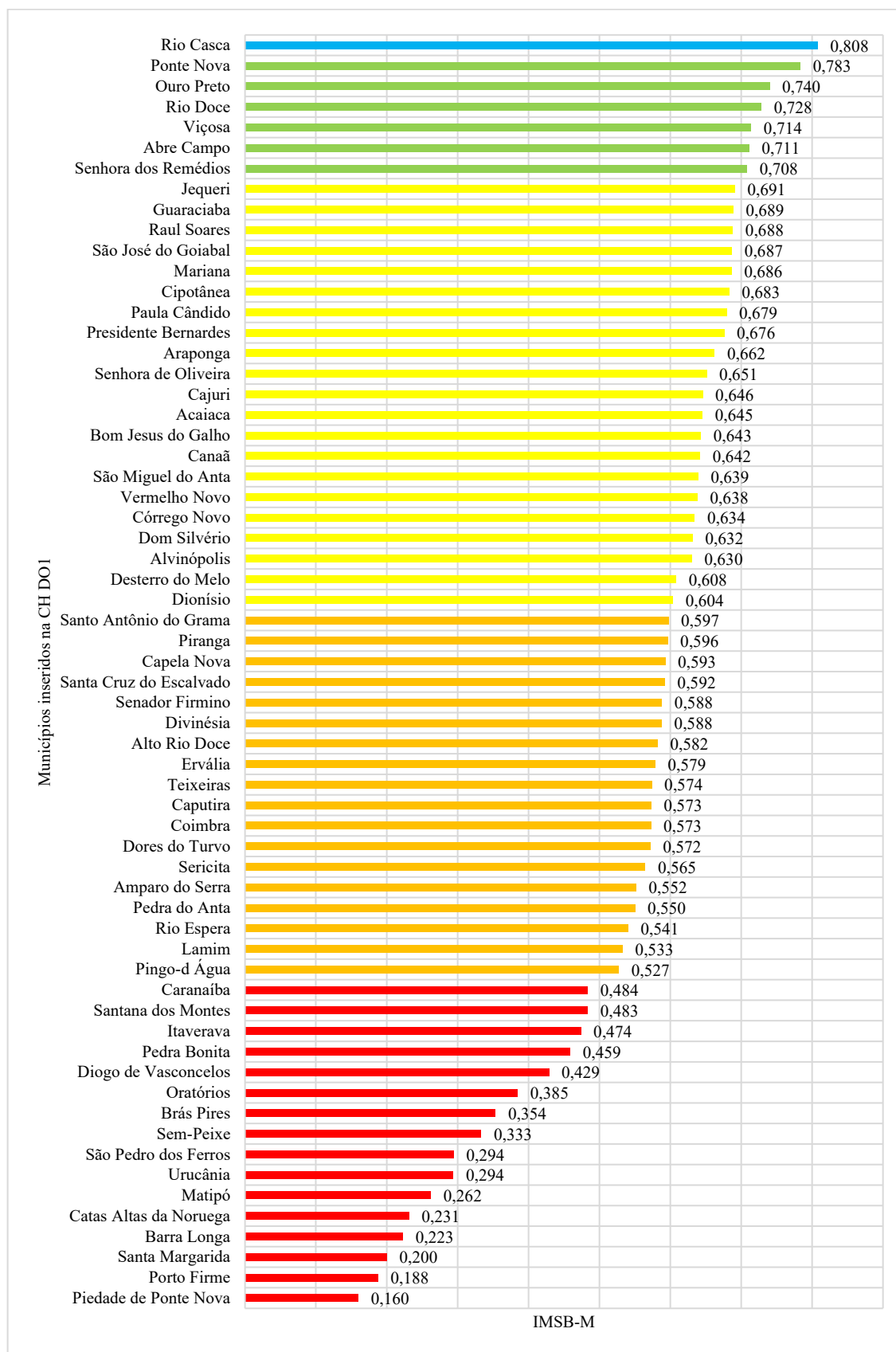


Posição na DOI	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos	Nota dimensão Drenagem	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
(Continua)									
37	113	Teixeiras	0,163	0,087	0,110	0,057	0,156	0,574	Ruim
38	114	Caputira	0,144	0,102	0,061	0,051	0,215	0,573	Ruim
39	115	Coimbra	0,155	0,110	0,093	0,058	0,156	0,573	Ruim
40	117	Dores do Turvo	0,155	0,109	0,094	0,058	0,156	0,572	Ruim
41	119	Sericita	0,136	0,047	0,054	0,054	0,274	0,565	Ruim
42	129	Amparo do Serra	0,150	0,086	0,084	0,055	0,176	0,552	Ruim
43	130	Pedra do Anta	0,146	0,100	0,080	0,029	0,195	0,550	Ruim
44	137	Rio Espera	0,141	0,047	0,099	0,058	0,195	0,540	Ruim
45	140	Lamim	0,141	0,012	0,068	0,078	0,235	0,533	Ruim
46	142	Pingo-d' água	0,168	0,111	0,094	0,076	0,078	0,527	Ruim
47	161	Caranaíba	0,135	0,073	0,101	0,058	0,116	0,484	Muito ruim
48	162	Santana dos Montes	0,103	0,080	0,094	0,050	0,156	0,483	Muito ruim
49	167	Itaverava	0,116	0,047	0,077	0,058	0,176	0,474	Muito ruim
50	169	Pedra Bonita	0,080	0,076	0,051	0,056	0,195	0,459	Muito ruim
51	175	Diogo de Vasconcelos	0,077	0,053	0,094	0,049	0,156	0,429	Muito ruim
52	181	Oratórios	0,047	0,000	0,035	0,048	0,255	0,385	Muito ruim
53	185	Brás Pires	0,076	0,012	0,052	0,058	0,156	0,354	Muito ruim
54	187	Sem-Peixe	0,035	0,000	0,035	0,047	0,215	0,333	Muito ruim
55	190	São Pedro dos Ferros	0,047	0,000	0,012	0,000	0,235	0,294	Muito ruim
56	191	Urucânia	0,047	0,000	0,012	0,000	0,235	0,294	Muito ruim
57	195	Matipó	0,071	0,000	0,035	0,000	0,156	0,262	Muito ruim
58	197	Catas Altas da Noruega	0,059	0,000	0,035	0,000	0,137	0,231	Muito ruim
59	199	Barra Longa	0,071	0,000	0,035	0,000	0,117	0,223	Muito ruim
60	204	Santa Margarida	0,071	0,000	0,012	0,000	0,118	0,200	Muito ruim
61	205	Porto Firme	0,059	0,000	0,012	0,000	0,117	0,188	Muito ruim
62	209	Piedade de Ponte Nova	0,071	0,000	0,012	0,000	0,078	0,160	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.



Figura 17 – Hierarquização dos municípios da CH DO1 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.



Analisando a hierarquização, nota-se que mais de 50% dos municípios inseridos na CH DO1 estão classificados com IMSB-M abaixo de 0,600, indicando uma situação que varia entre ruim e muito ruim em relação ao saneamento básico. A maioria deles possui Políticas Públicas Municipais de Saneamento Básico (Indicador GI.1), especialmente, devido à existência do Plano Municipal de Saneamento Básico (indicador GI.2). A exceção é o município de Pingo-d'Água, que não possui seu plano elaborado e, conseqüentemente, não possui a política municipal de saneamento básico implementada. Além disso, todos os municípios, exceto Pingo-d'Água, possuem Conselho Municipal de Saneamento (indicador GI.5) e um fundo municipal de Saneamento Básico (indicador GI.6). Outro aspecto importante é que a maioria dos municípios possui Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e Planos Diretores de Drenagem Urbana (indicadores GI.3 e GI.4, respectivamente).

A Dimensão de Drenagem Urbana foi a que menos pontuou na bacia, principalmente, devido à ausência de maneiras para aproveitar e tratar as águas pluviais (indicador DU.1). Embora seja um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que preconiza o incentivo à captação, à preservação e ao aproveitamento das águas pluviais, nenhum dos municípios da região possui essa prática implementada, o que pode contribuir, diretamente, para o estresse hídrico dos mananciais de captação existentes. Além disso, a maioria dos municípios não possui cadastro total das redes de drenagem (indicador DU.3). Apenas 15 municípios da bacia têm 100% das redes existentes cadastradas. Em relação à regulação dos municípios (indicador DU.4), outro ponto crítico identificado na bacia, apenas Cajuri e Senhora dos Remédios possuem uma entidade reguladora atuando na regulação dos serviços de Drenagem Urbana.

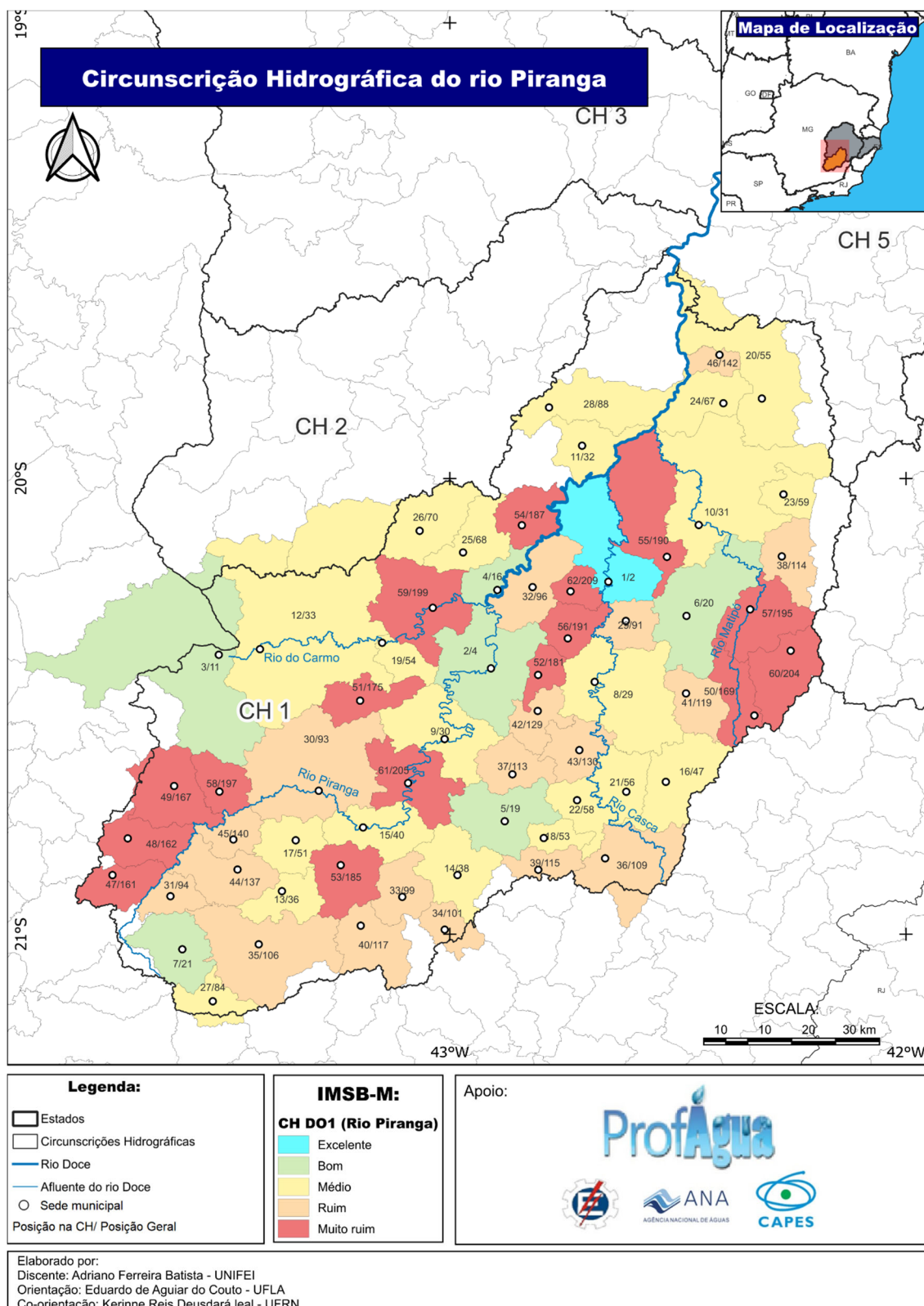
Na Dimensão de Resíduos Sólidos, nenhum dos municípios possui suficiência de caixa (indicador RS.4) necessária à qualidade na prestação dos serviços. Apenas o município de Viçosa apresenta uma receita próxima ao necessário. A taxa de cobertura regular de coleta de Resíduos Domiciliares Orgânicos (RDO) (indicador RS.1) destaca-se como ponto positivo que, embora apenas 9% dos municípios possuam indicadores iguais ou superiores às metas estabelecidas do PLASAB, a maioria deles está próxima à faixa de atendimento. Quanto à destinação final adequada dos RDOs, mais de 50% dos municípios os encaminham para aterros sanitários. No entanto, a atenção deve ser voltada à vida útil das estruturas que fica comprometida em função da não triagem dos RDOs, uma vez que apenas 10% dos municípios possuem coleta seletiva municipal implementadas (indicador RS.3).



A Dimensão de Esgotamento Sanitário, embora não seja a que mais contribuiu negativamente na bacia, apresenta questões críticas. A atenção deve ser voltada para o tratamento de esgoto (indicador E.3), já que mais de 80% dos municípios na CH DO1 não possuem nenhum tipo de tratamento, contribuindo significativamente para o lançamento de cargas orgânicas *in natura* refletindo em toda a bacia do rio Doce, uma vez que o território hidrográfico se encontra na parte mais alta da bacia. O índice de atendimento total de esgoto (indicador E.1) também é um ponto negativo na bacia, com apenas 18% dos municípios possuindo percentuais de acordo com as metas estabelecidas e apenas 10% próximos de alcançar essas metas. A maioria dos municípios está consideravelmente distante das metas estabelecidas pelo PLANSAB para 2023. No entanto, é importante destacar que 48% dos municípios possuem índice de suficiência de caixa para serviços de esgotamento sanitário (indicador E.4) superior a 100%, o que pode indicar que as tarifas cobradas são suficientes para a prestação de serviços de qualidade, principalmente em relação à coleta e ao transporte do efluente.

A Dimensão de Água na CH DO1 foi a que obteve o segundo melhor desempenho, atrás da Dimensão de Gestão Institucional, principalmente, devido aos indicadores de eficiência no sistema de produção de água (indicador A.2) e eficiência no sistema de distribuição de água (indicador A.3). No entanto, é importante destacar que apenas quatro municípios (Senador Firmino, Acaiaca, Abre Campo e Ponte Nova) possuem indicadores acima da meta estabelecida para o atendimento total de água, que é de 98,6% (indicador A.1) para o período de referência. A maioria dos municípios ainda precisa desenvolver ações e estratégias para alcançar a universalização no abastecimento de água potável. A Figura 18 apresenta a classificação espacializada do IMSB-M na CH DO1.

Figura 18 – Classificação do IMSB-M da CH DO1



Fonte: Autor, 2024.

6.2.2 CH DO2 (Rio Piracicaba)

A Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (CH DO2) tem como principal característica a forte presença do setor siderúrgico e minerário, sobretudo, nas regiões mais altas da bacia. Tal fato contribui fortemente para a elevação do Produto interno Bruto (PIB) dos municípios inseridos no território hidrográfico. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,779, para o município de Timóteo e 0,211 para o município de Antônio Dias, fazendo com que a média da bacia seja 0,587, classificada, também, como ruim.

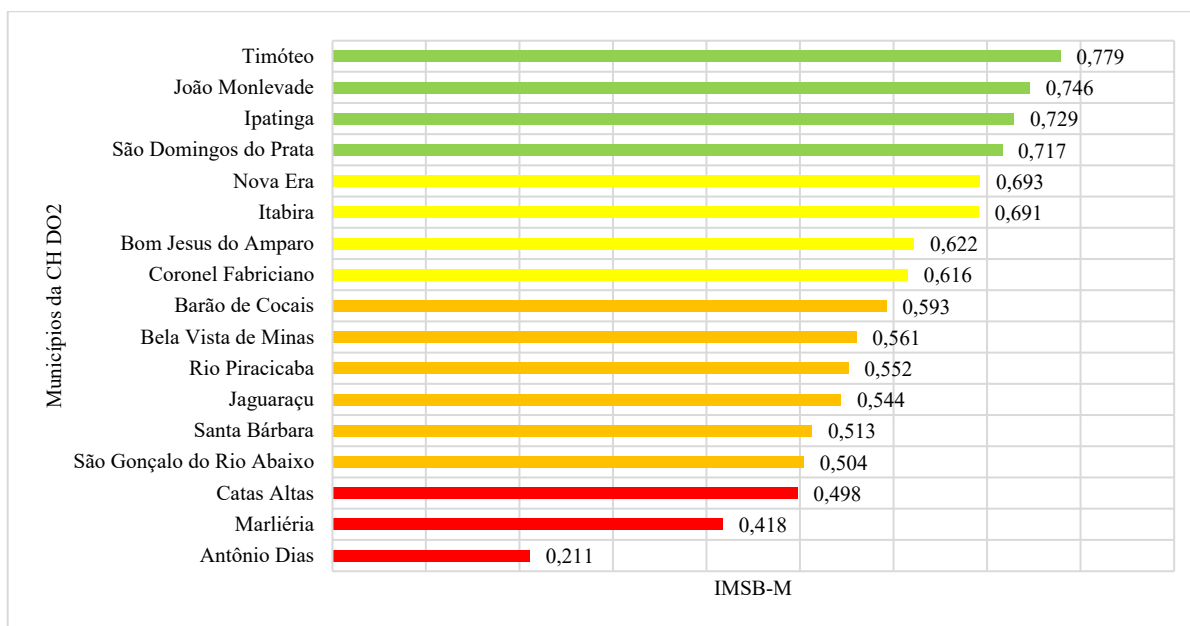
Em um contexto geral, 53%, dos 17 municípios inseridos no território apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais três foram classificados como muito ruins e seis como ruins. A Tabela 18 a Figura 19 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na CH DO2.

Tabela 18 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO2

Posição na DO2	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
1	6	Timóteo	0,128	0,174	0,124	0,078	0,274	0,779	bom
2	9	João Monlevade	0,153	0,141	0,119	0,058	0,274	0,746	bom
3	15	Ipatinga	0,139	0,176	0,101	0,078	0,235	0,729	bom
4	18	São Domingos do Prata	0,133	0,125	0,087	0,098	0,274	0,717	bom
5	27	Nova Era	0,175	0,141	0,092	0,050	0,235	0,693	médio
6	28	Itabira	0,140	0,161	0,117	0,078	0,195	0,691	médio
7	75	Bom Jesus do Amparo	0,157	0,136	0,076	0,058	0,195	0,622	médio
8	78	Coronel Fabriciano	0,136	0,165	0,103	0,055	0,156	0,616	médio
9	95	Barão de Cocais	0,148	0,118	0,074	0,058	0,195	0,593	ruim
10	122	Bela Vista de Minas	0,140	0,110	0,077	0,078	0,156	0,561	ruim
11	128	Rio Piracicaba	0,155	0,118	0,091	0,072	0,116	0,552	ruim
12	135	Jaguaráçu	0,103	0,116	0,091	0,078	0,157	0,544	ruim
13	148	Santa Bárbara	0,143	0,063	0,093	0,058	0,156	0,513	ruim
14	152	São Gonçalo do Rio Abaixo	0,104	0,082	0,105	0,056	0,157	0,504	ruim
15	154	Catas Altas	0,088	0,125	0,070	0,058	0,156	0,498	Muito ruim
16	179	Marliéria	0,091	0,059	0,094	0,057	0,116	0,418	Muito ruim
17	200	Antônio Dias	0,059	0,000	0,035	0,000	0,117	0,211	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 19 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO2 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

A dimensão de Drenagem Urbana foi a que os municípios menos pontuaram na CH DO2. Nos indicadores DU.1 (Tratamento das Águas Pluviais) e DU.4 (Regulação dos Serviços de Drenagem Urbana), apenas o município de São Domingos do Prata obteve a nota máxima, indicando a existência desses serviços e 89% dos municípios receberam a nota mínima nesses indicadores. Em relação à existência de cadastro das redes lineares (Indicador DU.3), 36% dos municípios possuem algum tipo de cadastro.

A dimensão de Gestão Institucional, surpreendentemente, também não teve um desempenho positivo. Os resultados mostram que 42% dos municípios não possuem a Política Municipal de Saneamento Básico implementada (Indicador GI.1), embora 70% dos municípios tenham seus Planos Municipais de Saneamento Básico elaborados (Indicador GI.2). Outros indicadores preocupantes foram GI.3 – Existência de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e GI.4 – Existência de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDU), dos quais 77% dos municípios não possuem PMGIRS e 88% não possuem o PDU. Outro indicativo negativo é a existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5), inexistente em 77% dos municípios, e o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6), inexistente em 95% dos municípios.

A dimensão de Esgotamento Sanitário apresentou uma pontuação significativa nos indicadores E.1 – Atendimento Total de Esgoto, E.2 – Índice de Coleta de Esgoto e E.4 – Índice de suficiência de caixa para serviços de esgotamento sanitário, nos quais mais de 50% dos

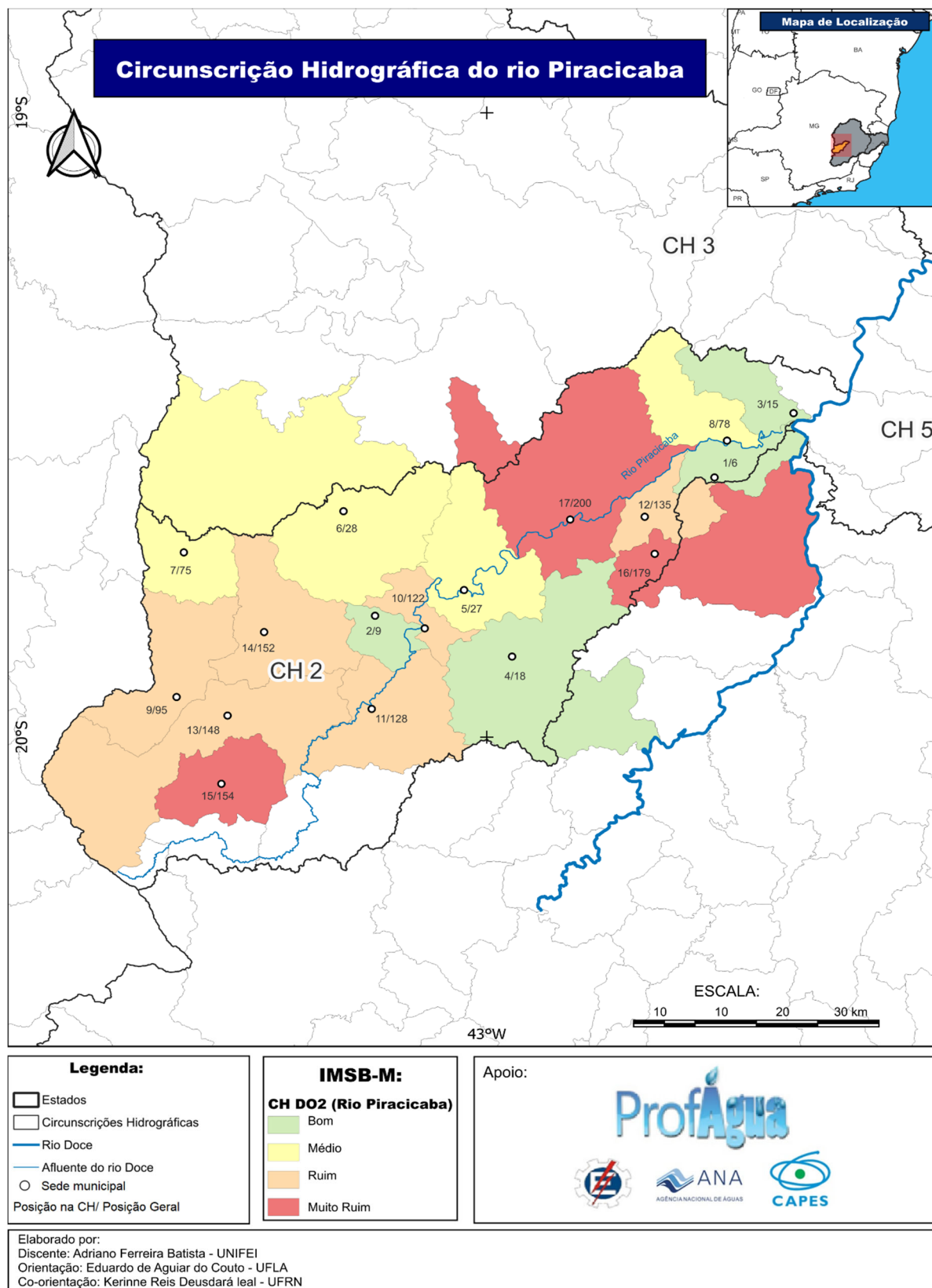


municípios pontuaram com notas satisfatórias. A problemática da avaliação encontra-se no indicador E.3 – Índice de Tratamento de Esgoto, onde 59% dos municípios não tratam nenhum litro de esgoto. A exceção são os municípios de Catas Altas, Jaguaráçu, Bom Jesus do Amparo e Ipatinga, que possuem índices acima da meta estabelecida pelo PLANSAB. Além disso, 53% dos municípios não possuem regulação dos serviços de esgotamento sanitário.

Na dimensão de Resíduos Sólidos, mais de 50% dos municípios possuem uma destinação final de resíduos adequada. Contudo, 48% desses municípios ainda precisam adotar medidas para regularizar a destinação final. A problemática da dimensão encontra-se na existência de coleta seletiva (Indicador RS.3), que está ausente em 59% dos municípios, comprometendo assim a vida útil das estruturas de destinação final. O destaque fica para os municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo, Itabira e Timóteo, que possuem coleta seletiva e destinação final adequada dos resíduos. O principal ponto de atenção para os municípios na dimensão de resíduos sólidos é a existência de regulação dos serviços, que falta em 77% dos municípios.

A dimensão que obteve melhor desempenho na CH DO2 foi a de Abastecimento de Água. De maneira geral, as notas obtidas foram superiores às metas estabelecidas pelo PLANSAB, embora 24% dos municípios ainda não possuam regulação dos serviços de abastecimento de água (Indicador A.5). No que tange ao atendimento total (Indicador A.1), 88% dos municípios apresentaram indicadores próximos às metas estabelecidas pelo PLANSAB. A Figura 20 apresenta a classificação espacial, conforme a classificação pelo IMSB-M, dos municípios inseridos na CH DO2.

Figura 20 – Classificação do IMSB-M da CH DO2



Fonte: Autor, 2024.

6.2.3 CH DO3 (Rio Santo Antônio)

A Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio (CH DO3), localizada na cabeceira da bacia do rio Doce, também se caracteriza pela forte presença minerária, que também impacta na elevação do Produto interno Bruto (PIB) dos municípios inseridos no território hidrográfico. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,740, para o município de Serro e 0,180 para o município de Senhora do Porto, fazendo com que a média da bacia seja 0,489, classificada como muito ruim.

Em um contexto geral, 74%, dos 23 municípios inseridos no território apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais 11 foram classificados como muito ruins e seis como ruins. A Tabela 19 a Figura 21 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na CH DO3.

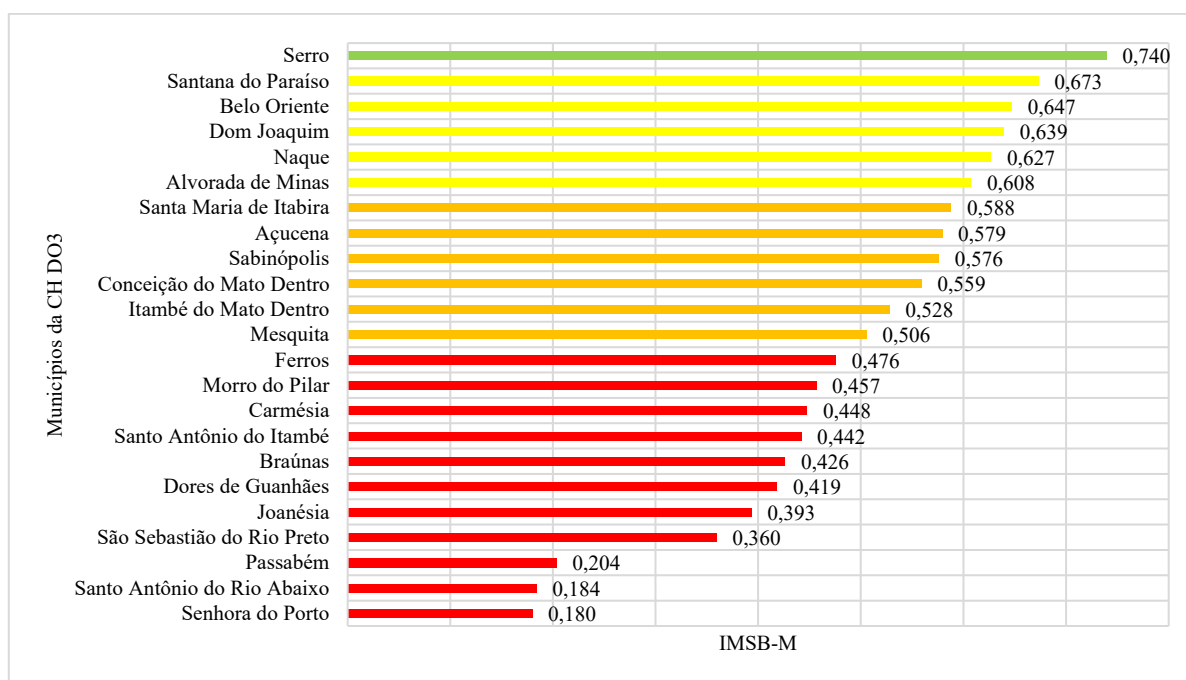
Tabela 19 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO3

Posição na DO3	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
(Continua)									
1	12	Serro	0,150	0,150	0,068	0,058	0,314	0,740	bom
2	43	Santana do Paraíso	0,154	0,132	0,114	0,078	0,195	0,673	médio
3	52	Belo Oriente	0,132	0,110	0,114	0,076	0,215	0,647	médio
4	57	Dom Joaquim	0,157	0,093	0,077	0,096	0,215	0,639	médio
5	73	Naque	0,163	0,115	0,095	0,058	0,195	0,627	médio
6	86	Alvorada de Minas	0,114	0,118	0,082	0,058	0,235	0,608	médio
7	100	Santa Maria de Itabira	0,140	0,106	0,091	0,075	0,176	0,588	ruim
8	108	Açucena	0,131	0,084	0,111	0,058	0,195	0,579	ruim
9	110	Sabinópolis	0,163	0,120	0,061	0,058	0,176	0,576	ruim
10	123	Conceição do Mato Dentro	0,134	0,148	0,091	0,010	0,177	0,559	ruim
11	141	Itambé do Mato Dentro	0,087	0,100	0,057	0,049	0,235	0,528	ruim
12	150	Mesquita	0,090	0,075	0,087	0,058	0,195	0,506	ruim
13	166	Ferros	0,117	0,077	0,074	0,053	0,156	0,476	Muito ruim
14	172	Morro do Pilar	0,108	0,012	0,064	0,077	0,196	0,457	Muito ruim
15	173	Carmésia	0,128	0,105	0,069	0,010	0,137	0,448	Muito ruim
16	174	Santo Antônio do Itambé	0,140	0,047	0,070	0,029	0,156	0,442	Muito ruim
17	176	Braúnas	0,129	0,047	0,084	0,010	0,157	0,426	Muito ruim
18	178	Dores de Guanhões	0,125	0,031	0,077	0,010	0,176	0,419	Muito ruim
19	180	Joanésia	0,068	0,069	0,053	0,046	0,157	0,393	Muito ruim
20	184	São Sebastião do Rio Preto	0,082	0,012	0,054	0,056	0,156	0,360	Muito ruim
21	203	Passabém	0,071	0,000	0,035	0,000	0,098	0,204	Muito ruim

Posição na DO3	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
(Continua)									
22	206	Santo Antônio do Rio Abaixo	0,035	0,000	0,012	0,000	0,137	0,184	Muito ruim
23	207	Senhora do Porto	0,071	0,000	0,012	0,000	0,098	0,180	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 21 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO3 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

A dimensão que obteve melhor desempenho na CH DO3 foi a de Abastecimento de Água. De maneira geral, as notas obtidas foram superiores às metas estabelecidas pelo PLANSAB, embora 30% dos municípios ainda não possuam regulação dos serviços de abastecimento de água (Indicador A.5). No que tange ao atendimento total (Indicador A.1), 83% dos municípios apresentaram indicadores próximos às metas estabelecidas pelo PLANSAB.

A dimensão de Gestão Institucional não teve um desempenho satisfatório. Os resultados mostram que 26% dos municípios não possuem a Política Municipal de Saneamento Básico implementada (Indicador GI.1), embora 57% dos municípios tenham seus Planos Municipais de Saneamento Básico elaborados (Indicador GI.2) e outros 35% possuem seus PMSBs em



ProfÁgua



elaboração. Outros indicadores preocupantes foram GI.3 – Existência de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e GI.4 – Existência de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDU), dos quais 65% dos municípios não possuem PMGIRS e 57% não possuem o PDU. Resultados negativos foram observados para a existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5), inexistente em 91% dos municípios, e para o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6), inexistente em 96% dos municípios.

A dimensão de Esgotamento Sanitário apresentou uma pontuação negativa nos indicadores E.1 – Atendimento Total de Esgoto. Apenas os municípios de Santa Maria de Itabira e Naque possuem índices próximos as metas estabelecidas pelo PLANSAB. O indicador E.2 – Índice de Coleta de Esgoto e o indicador E.4 – Índice de suficiência de caixa para serviços de esgotamento sanitário, apresentam resultados significativos, nos quais 48% dos municípios pontuaram com notas máximas.

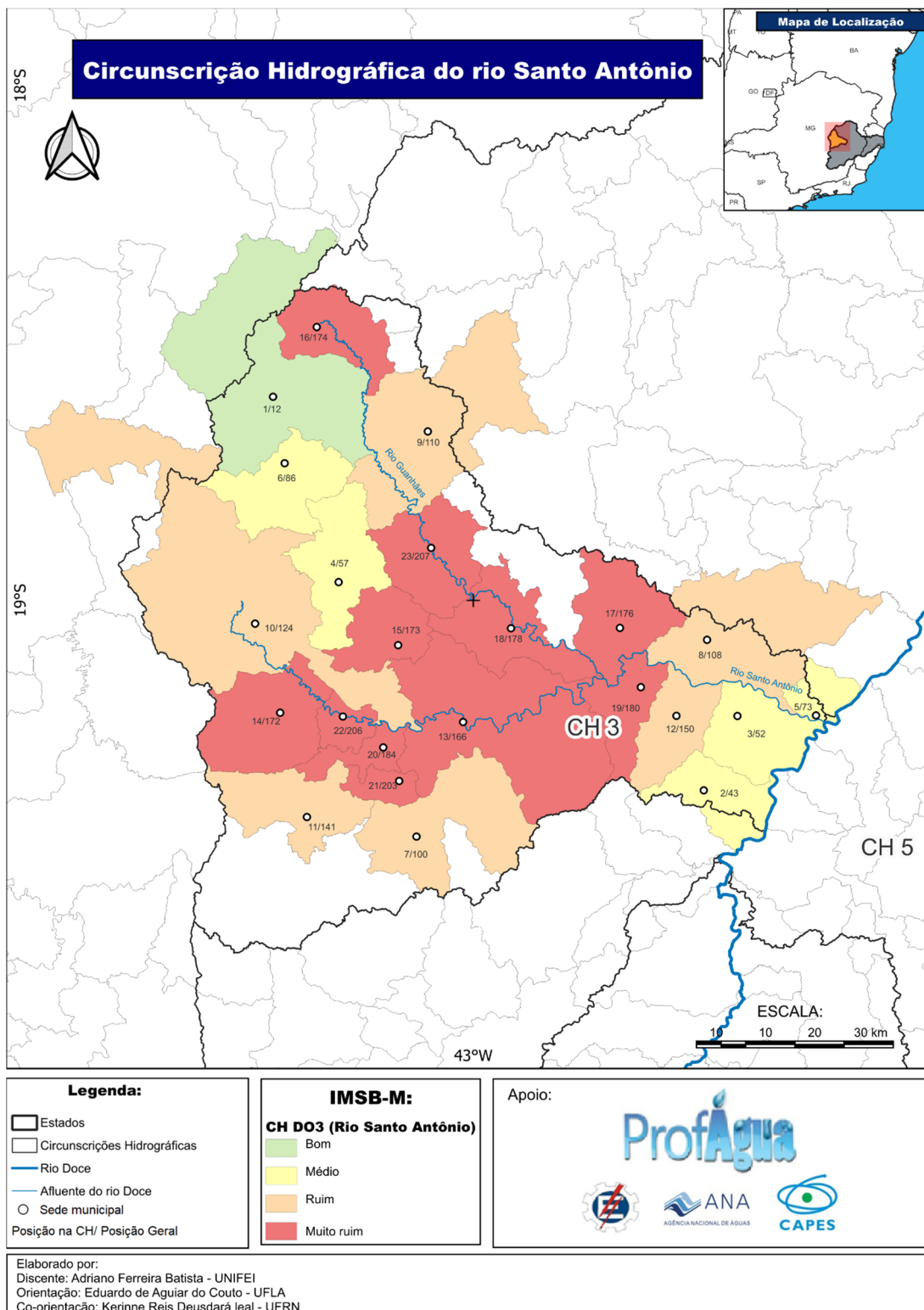
A problemática da avaliação, assim como nas outras bacias, encontra-se no indicador E.3 – Índice de Tratamento de Esgoto, onde 83% dos municípios não indicaram nenhum litro de esgoto tratado. A exceção são os municípios de Carmésia, Itambé do mato Dentro, Alvorada de Minas e Serro, que possuem índices acima da meta estabelecida pelo PLANSAB para o ano de 2023. Além disso, em 83% dos municípios não possuem regulação dos serviços dos sistemas de esgotamento sanitário.

A dimensão de Drenagem Urbana, novamente, foi a que os municípios menos pontuaram na CH DO3. O indicador DU.1 (Tratamento das Águas Pluviais) existe apenas no município de Dom Joaquim e o indicador DU.4 (Regulação dos Serviços de Drenagem Urbana) não existe em nenhum município inserido na CH DO3. Em relação à existência de cadastro das redes lineares (Indicador DU.3), apenas 26% dos municípios possuem algum tipo de cadastro.

Na dimensão de Resíduos Sólidos, 70% dos municípios possuem destinação final de resíduos inadequada (Indicador RS.2). A problemática da dimensão também de repete nos indicadores RS.5 - Existência de regulação dos serviços de Resíduos Sólidos, em que nenhum município possui regulação e na existência de coleta seletiva (Indicador RS.3), que está ausente em 61% dos municípios. No indicador RS.1 (Taxa de cobertura regular dos serviços de coleta de RDO), os municípios apresentaram percentuais regulares, dos quais o município de Ferros, Dores de Guanhões e Joanésia apresentarem os menos percentuais.

A Figura 22 apresenta a distribuição espacial, conforme a classificação pelo IMSB-M, dos municípios inseridos na CH DO3.

Figura 22 – Classificação do IMSB-M da CH DO3



Fonte: Autor, 2024.

6.2.4 CH DO4 (Rio Suaçuí)

A Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí (CH DO4), localizada na região média da bacia do rio Doce, caracteriza-se por ser a bacia afluente com maior área territorial dentre as demais. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,726, para o município de Governador Valadares e 0,125 para o município de Cantagalo, fazendo com que a média da bacia seja 0,496, classificada, também, como muito ruim.

Em um contexto geral, 78%, dos 41 municípios inseridos no território apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais 17 foram classificados como muito ruim e 15 classificados como ruim. A Tabela 20 a Figura 23 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na CH DO4.

Tabela 20 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO4

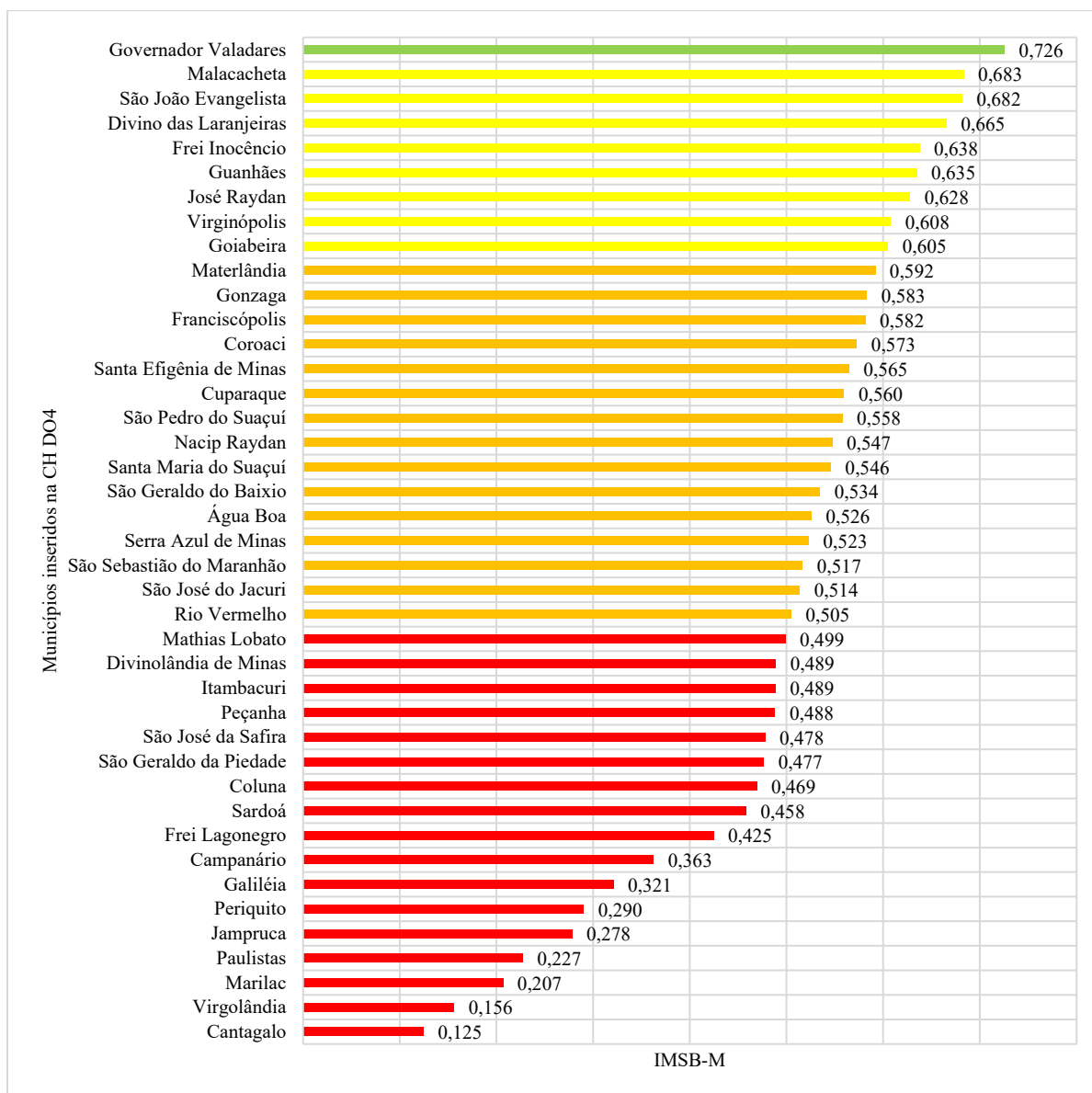
Posição na DO4	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
(Continua)									
1	17	Governador Valadares	0,163	0,140	0,129	0,098	0,195	0,726	bom
2	34	Malacacheta	0,130	0,164	0,057	0,077	0,255	0,683	médio
3	37	São João Evangelista	0,140	0,140	0,089	0,078	0,235	0,682	médio
4	45	Divino das Laranjeiras	0,129	0,111	0,092	0,078	0,255	0,665	médio
5	61	Frei Inocência	0,157	0,106	0,062	0,078	0,235	0,638	médio
6	64	Guanhães	0,158	0,142	0,082	0,058	0,195	0,635	médio
7	72	José Raydan	0,152	0,106	0,077	0,058	0,235	0,628	médio
8	85	Virginópolis	0,159	0,115	0,061	0,078	0,195	0,608	médio
9	87	Goiabeira	0,110	0,134	0,070	0,057	0,235	0,605	médio
10	97	Materlândia	0,123	0,102	0,053	0,078	0,235	0,592	ruim
11	103	Gonzaga	0,148	0,111	0,070	0,058	0,195	0,583	ruim
12	107	Franciscópolis	0,144	0,098	0,050	0,054	0,235	0,582	ruim
13	116	Coroaci	0,146	0,102	0,052	0,078	0,195	0,573	ruim
14	120	Santa Efigênia de Minas	0,129	0,047	0,057	0,057	0,274	0,565	ruim
15	124	Cuparaque	0,083	0,100	0,065	0,077	0,235	0,560	ruim
16	125	São Pedro do Suaçuí	0,132	0,098	0,078	0,055	0,195	0,558	ruim
17	132	Nacip Raydan	0,141	0,118	0,064	0,029	0,195	0,547	ruim
18	133	Santa Maria do Suaçuí	0,155	0,124	0,062	0,049	0,157	0,546	ruim
19	139	São Geraldo do Baixio	0,088	0,135	0,060	0,057	0,195	0,534	ruim
20	143	Água Boa	0,149	0,047	0,059	0,075	0,195	0,526	ruim
21	144	Serra Azul de Minas	0,143	0,115	0,050	0,058	0,157	0,523	ruim
22	146	São Sebastião do Maranhão	0,116	0,112	0,057	0,076	0,157	0,517	ruim
23	147	São José do Jacuri	0,125	0,112	0,046	0,075	0,156	0,514	ruim



Posição na DO4	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
(Continua)									
24	151	Rio Vermelho	0,129	0,097	0,054	0,010	0,215	0,505	ruim
25	153	Mathias Lobato	0,157	0,047	0,070	0,010	0,215	0,499	Muito ruim
26	157	Divinolândia de Minas	0,141	0,097	0,064	0,010	0,177	0,489	Muito ruim
27	158	Itambacuri	0,103	0,104	0,090	0,075	0,116	0,489	Muito ruim
28	159	Peçanha	0,128	0,073	0,054	0,077	0,156	0,488	Muito ruim
29	163	São José da Safira	0,127	0,100	0,066	0,029	0,156	0,478	Muito ruim
30	165	São Geraldo da Piedade	0,097	0,062	0,109	0,052	0,156	0,477	Muito ruim
31	168	Coluna	0,152	0,043	0,050	0,010	0,215	0,469	Muito ruim
32	171	Sardoá	0,141	0,072	0,051	0,076	0,116	0,458	Muito ruim
33	177	Frei Lagonegro	0,094	0,056	0,050	0,029	0,195	0,425	Muito ruim
34	183	Campanário	0,142	0,047	0,066	0,010	0,097	0,363	Muito ruim
35	188	Galiléia	0,047	0,000	0,012	0,047	0,215	0,321	Muito ruim
36	192	Periquito	0,059	0,000	0,035	0,000	0,196	0,290	Muito ruim
37	193	Jampruca	0,047	0,000	0,012	0,044	0,176	0,278	Muito ruim
38	198	Paulistas	0,059	0,000	0,012	0,000	0,157	0,227	Muito ruim
39	202	Marilac	0,059	0,000	0,012	0,039	0,097	0,207	Muito ruim
40	209	Virgolândia	0,047	0,000	0,012	0,000	0,098	0,156	Muito ruim
41	211	Cantagalo	0,035	0,000	0,012	0,000	0,078	0,125	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 23 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO4 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

Assim como nas demais bacias, a dimensão de Abastecimento de Água foi a que obteve melhor desempenho na CH DO4. De maneira geral, as notas obtidas foram superiores às metas estabelecidas pelo PLANSAB. No que diz respeito ao atendimento total (Indicador A.1), apenas os municípios de Divinolândia de Minas, São Geraldo do Baixio, Goiabeira e Governador Valadares possuem indicadores acima da meta estabelecida pelo PLANSAB para o ano de 2023. Os menores percentuais foram identificados nos municípios de São Sebastião do Maranhão, Serra Azul de Minas e Cuparaque.

A dimensão de Esgotamento Sanitário apresentou uma pontuação negativa no indicador E.3 – Índice de Tratamento de Esgoto. Apenas os municípios de São Geraldo do Baixio,

Goiabeira e Malacacheta apresentam valores superiores às metas estabelecidas pelo PLANSAB para o ano de 2023. Ao todo, 88% dos municípios inseridos na CH DO4 não possuem tratamento de esgoto, incluindo o maior município da bacia – Governador Valadares, classificado como o maior contribuinte de cargas orgânicas lançadas no rio Doce. Outro ponto negativo identificado foi o indicador E.5 – Existência de Regulação dos Serviços de Esgotamento Sanitário, no qual 59% dos municípios não possuem suas atividades reguladas. Como ponto positivo, a bacia apresenta altos índices de coleta de esgoto (Indicador E.2), com 49% dos municípios apresentando índices superiores às metas estabelecidas, de 60,73%, e 12% apresentando índices próximos.

A dimensão de Resíduos Sólidos apresentou os piores resultados. Ao todo, 90% dos municípios não destinam de forma adequada os resíduos gerados na bacia (Indicador RS.2) e 93% não possuem coleta seletiva (Indicador RS.3). Nesse aspecto, os destaques positivos são os municípios de São Geraldo da Piedade e Governador Valadares, que possuem coleta seletiva e destinam adequadamente os resíduos gerados. A problemática também se repete no indicador RS.5 – Existência de Regulação dos Serviços de Resíduos Sólidos, que apenas o município de Itambacuri possui. No indicador RS.1 – Taxa de Cobertura Regular dos Serviços de Coleta de RDO, apenas o município de Governador Valadares possui indicadores superiores à meta estabelecida pelo PLANSAB, enquanto 27% dos municípios apresentam valores menores que 50% da meta proposta.

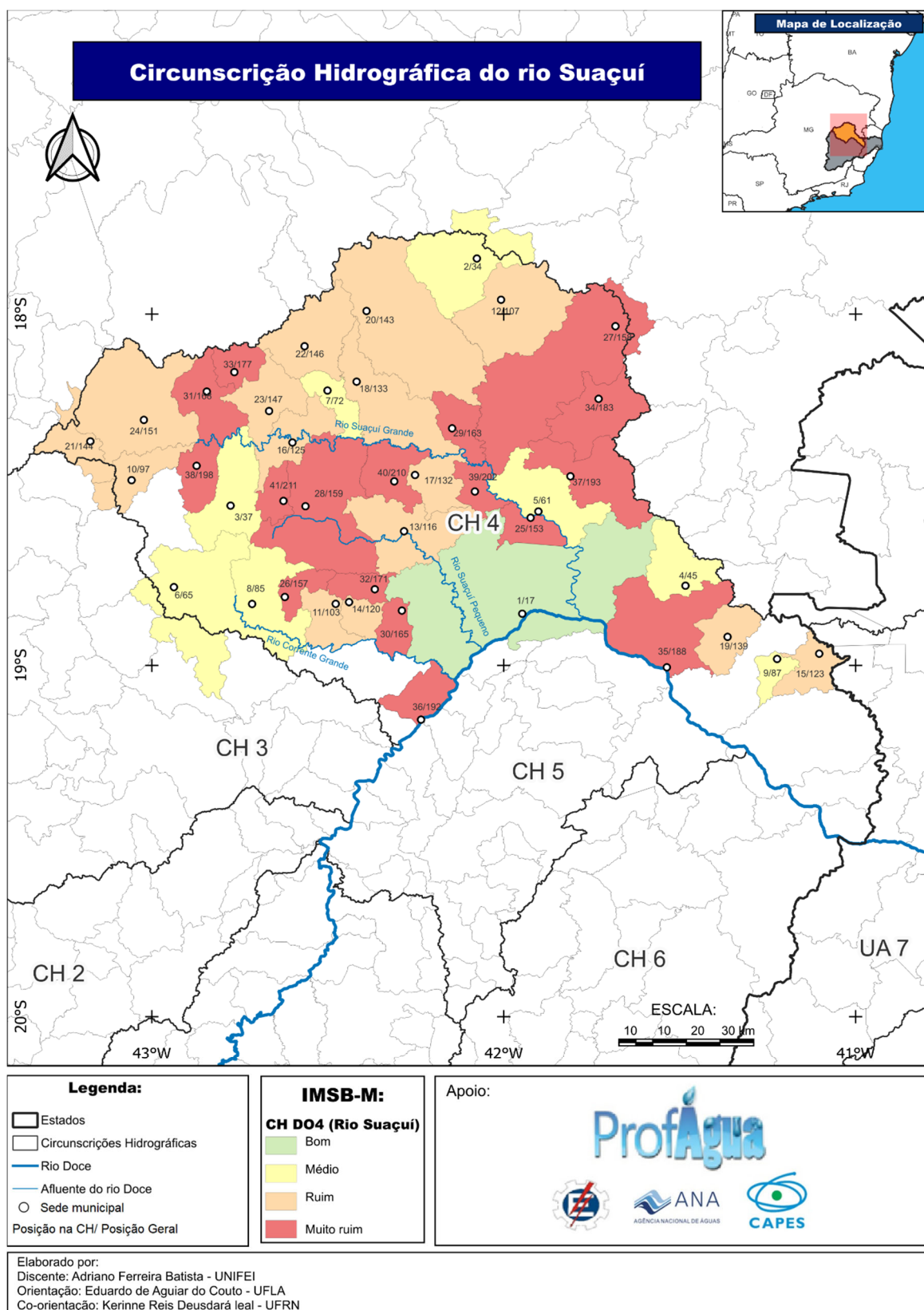
A dimensão de Drenagem Urbana também obteve um desempenho negativo na CH DO4. O indicador DU.1 – Tratamento das Águas Pluviais existe apenas no município de Itambacuri, e os indicadores DU.4 – Regulação dos Serviços de Drenagem Urbana, e DU.3 – Cadastro das redes lineares, não existem em nenhum município inserido na CH DO4.

A dimensão de Gestão Institucional obteve um desempenho satisfatório apenas nos indicadores GI.1 – Existência de Política Municipal de Saneamento Básico e GI.2 – Existência de Plano Municipal de Saneamento Básico. Os resultados mostram que 61% dos municípios não possuem a Política Municipal de Saneamento Básico implementada, e 15% encontram-se em tramitação. Além disso, embora 68% dos municípios tenham seus Planos Municipais de Saneamento Básico elaborados, outros 12% possuem seus PMSBs em elaboração. Resultados preocupantes foram observados no indicador GI.3 – Existência de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), dos quais apenas 14% dos municípios os possuem, e no indicador GI.4 – Existência de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDU), apenas três

municípios possuem. Um indicador extremamente negativo é a existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5), inexistente em 85% dos municípios, e o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6), inexistente em 95% dos municípios.

A Figura 24 apresenta a distribuição espacial, conforme a classificação pelo IMSB-M, dos municípios inseridos na CH DO4.

Figura 24 – Classificação do IMSB-M da CH DO4



Fonte: Autor, 2024.

6.2.5 CH DO5 (Rio Caratinga)

A Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga (CH DO5), localizada na região média da bacia do rio Doce, caracteriza-se pela presença forte na produção agrícola. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,743, para o município de Caratinga e 0,208 para o município de São Domingos das Dores, fazendo com que a média da bacia seja 0,564, classificada como ruim.

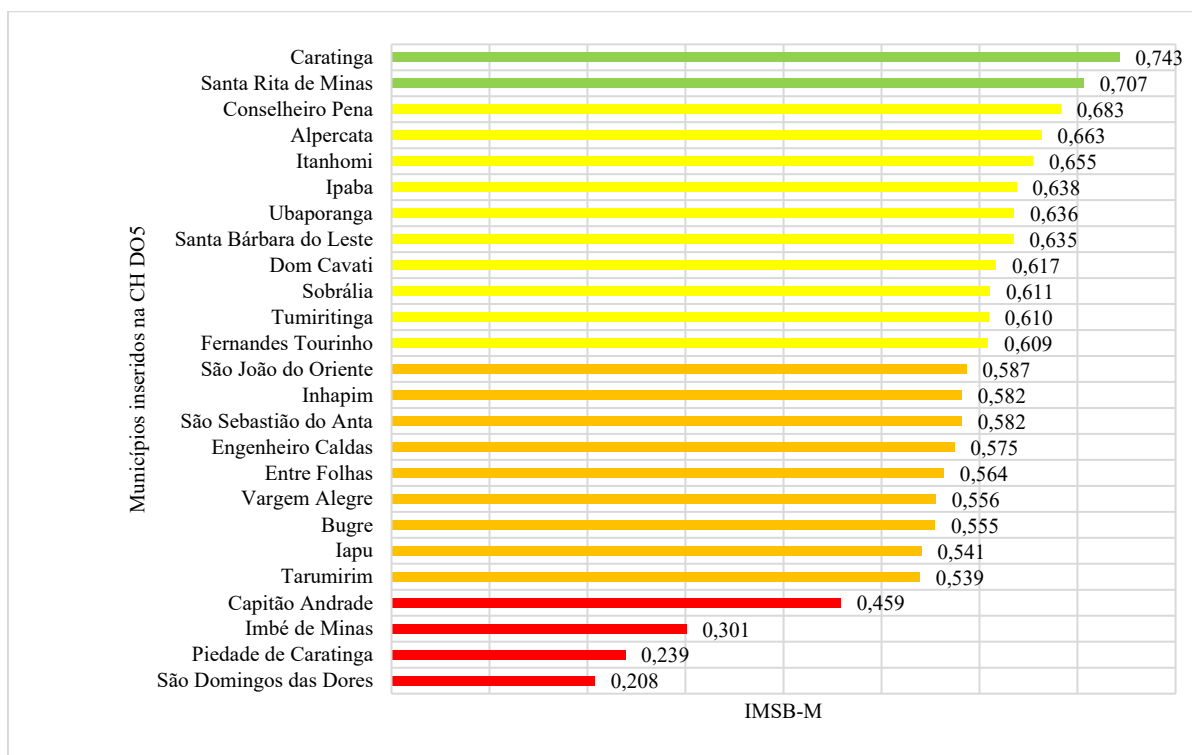
Em um contexto geral, 52%, dos 25 municípios inseridos no território apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais quatro foram classificados como muito ruim e nove classificados como ruim. A Tabela 21 a Figura 25 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na CH DO5.

Tabela 21 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO5

Posição na DO5	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
1	10	Caratinga	0,158	0,166	0,127	0,097	0,195	0,743	bom
2	22	Santa Rita de Minas	0,165	0,117	0,092	0,058	0,274	0,707	bom
3	35	Conselheiro Pena	0,136	0,138	0,116	0,058	0,235	0,683	médio
4	46	Alpercata	0,137	0,114	0,061	0,077	0,274	0,663	médio
5	49	Itanhomi	0,155	0,122	0,094	0,049	0,235	0,655	médio
6	60	Ipaba	0,159	0,118	0,108	0,078	0,176	0,638	médio
7	62	Ubaporanga	0,132	0,089	0,105	0,074	0,235	0,636	médio
8	65	Santa Bárbara do Leste	0,135	0,101	0,086	0,078	0,235	0,635	médio
9	77	Dom Cavati	0,140	0,099	0,091	0,053	0,235	0,617	médio
10	80	Sobralia	0,151	0,118	0,088	0,058	0,196	0,611	médio
11	81	Tumiritinga	0,141	0,131	0,088	0,054	0,195	0,610	médio
12	83	Fernandes Tourinho	0,139	0,128	0,088	0,058	0,195	0,609	médio
13	102	São João do Oriente	0,169	0,047	0,090	0,046	0,235	0,587	ruim
14	104	Inhapim	0,135	0,114	0,089	0,049	0,195	0,582	ruim
15	105	São Sebastião do Anta	0,129	0,084	0,085	0,049	0,235	0,582	ruim
16	112	Engenheiro Caldas	0,127	0,089	0,086	0,078	0,195	0,575	ruim
17	121	Entre Folhas	0,125	0,106	0,059	0,058	0,215	0,564	ruim
18	126	Vargem Alegre	0,168	0,046	0,071	0,075	0,195	0,556	ruim
19	127	Bugre	0,123	0,111	0,067	0,058	0,195	0,555	ruim
20	136	Iapu	0,162	0,047	0,118	0,058	0,156	0,541	ruim
21	138	Tarumirim	0,146	0,100	0,060	0,058	0,176	0,539	ruim
22	169	Capitão Andrade	0,122	0,087	0,085	0,049	0,116	0,459	Muito ruim
23	189	Imbé de Minas	0,047	0,000	0,012	0,067	0,176	0,301	Muito ruim
24	196	Piedade de Caratinga	0,071	0,000	0,012	0,000	0,157	0,239	Muito ruim
25	201	São Domingos das Dores	0,059	0,000	0,012	0,000	0,137	0,208	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 25 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO5 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

A dimensão de Abastecimento de Água foi a que obteve melhor desempenho na CH DO5. De maneira geral, as notas obtidas foram superiores às metas estabelecidas pelo PLANSAB. No entanto, no que tange ao atendimento total (Indicador A.1), nenhum município possui indicadores acima da meta estabelecida para o ano de 2023. A maioria dos municípios apresenta percentuais medianos, sendo que os menores percentuais foram identificados nos municípios de Bugre, Tarumirim e Ubaporanga.

A dimensão de Esgotamento Sanitário apresentou uma pontuação negativa no indicador E.3 – Índice de Tratamento de Esgoto. Apenas o município de Caratinga apresenta valores superiores às metas estabelecidas para 2023. Ao todo, 84% dos municípios inseridos na CH DO5 não possuem tratamento de esgoto. Outro ponto negativo identificado foi o indicador E.5 – Existência de Regulação dos Serviços de Esgotamento Sanitário, no qual 88% dos municípios não possuem suas atividades reguladas. Como ponto positivo, a bacia apresenta altos índices de coleta de esgoto (Indicador E.2), com 68% dos municípios apresentando índices superiores às metas estabelecidas.

A dimensão de Resíduos Sólidos também apresentou resultados ruins. Embora 72% dos municípios possuam destinação adequada dos resíduos sólidos (Indicador RS.2), 92% não

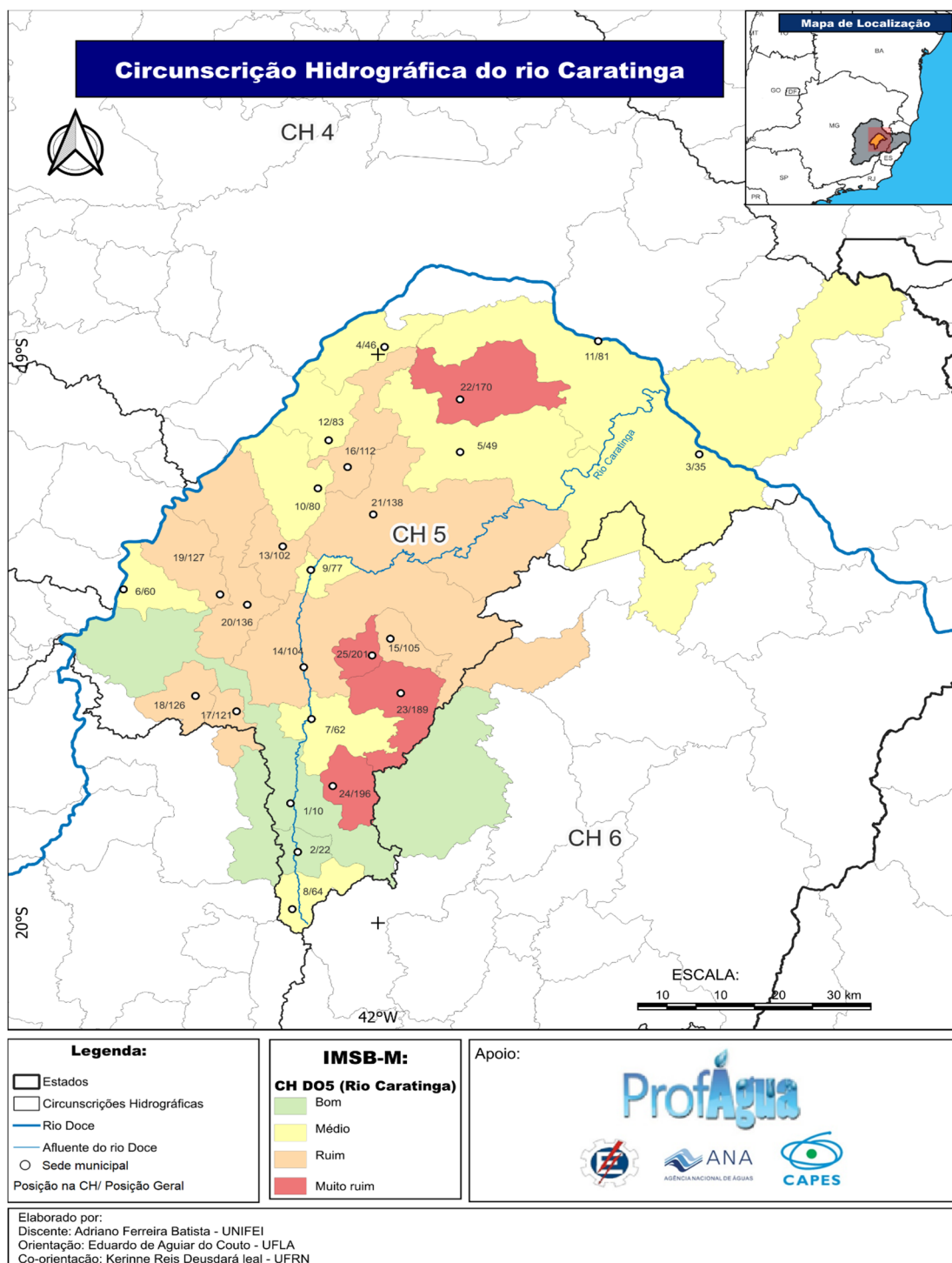
possuem coleta seletiva (Indicador RS.3) implementada, o que compromete a vida útil das estruturas projetadas. Além disso, apenas o município de Conselheiro Pena possui regulação dos serviços de resíduos sólidos. A problemática da dimensão está no indicador RS.5 – Existência de Regulação dos Serviços de Resíduos Sólidos, em que 68% dos municípios não cobram pela execução dos serviços. No indicador RS.1 – Taxa de Cobertura Regular dos Serviços de Coleta de RDO, os municípios de Iapu, Ubaporanga, Ipaba e Itanhomi possuem percentuais superiores à meta estabelecida pelo PLANSAB.

A dimensão de Drenagem Urbana, assim como nas demais bacias, obteve um desempenho negativo na CH DO5. O indicador DU.1 – Tratamento das Águas Pluviais não existe em nenhum município inserido na bacia, e o indicador DU.4 – Regulação dos Serviços de Drenagem Urbana existe apenas no município de Caratinga. Em relação à existência de cadastro das redes lineares (Indicador DU.3), 44% dos municípios possuem algum tipo de cadastro.

A dimensão de Gestão Institucional obteve um desempenho significativo apenas nos indicadores GI.1 – Existência de Política Municipal de Saneamento Básico, e GI.2 – Existência de Plano Municipal de Saneamento Básico. Os resultados mostram que 80% dos municípios não possuem a Política Municipal de Saneamento Básico implementada, e dois municípios (Sobralia e Ubaporanga) encontram-se em tramitação. Resultados preocupantes foram observados no indicador GI.3 – Existência de Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), dos quais 48% dos municípios os possuem, e no indicador GI.4 – Existência de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDU), dos quais apenas um município (Ubaporanga) possui. Um indicador extremamente negativo é a existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5) e o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6), inexistentes em 96% dos municípios.

A Figura 26 apresenta a distribuição espacial, conforme a classificação pelo IMSB-M, dos municípios inseridos na CH DO5.

Figura 26 – Classificação do IMSB-M da CH DO5



Fonte: Autor, 2024.

6.2.6 CH DO6 (Rio Manhuaçu)

A Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu (CH DO6), localizada na região média da bacia do rio Doce, caracteriza-se pela presença forte na produção agrícola, sobretudo, a produção de café. É a bacia afluente na porção mais baixa da região mineira, na divisa com o Estado do Espírito Santo. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,826, para o município de Aimorés – maior IMSB-M da bacia do rio Doce, e 0,278 para o município de Santa Rita do Itueto, fazendo com que a média da bacia seja 0,581, classificada como ruim.

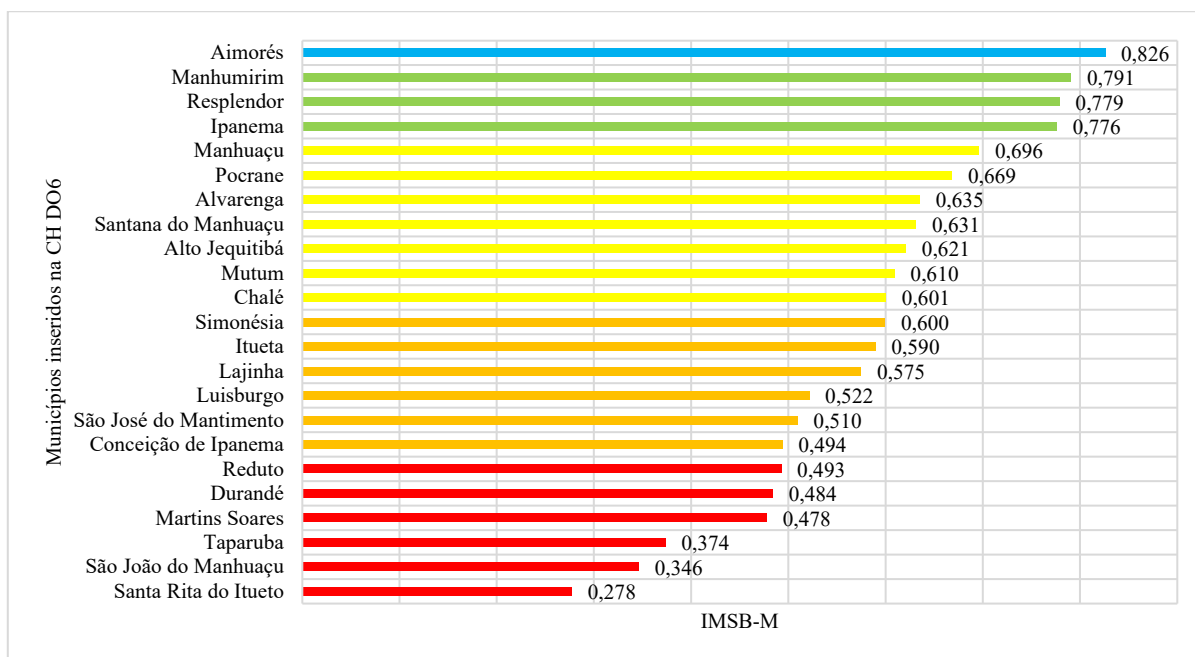
Em um contexto geral, 53%, dos 23 municípios inseridos no território apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais sete foram classificados como muito ruim e cinco classificados como ruim. A Tabela 22 e a Figura 27 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na CH DO6.

Tabela 22 – Posição e classificação dos municípios inserido na CH DO6

Posição na DO6	Posição Geral	Município	Nota dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
1	1	Aimorés	0,153	0,173	0,112	0,074	0,314	0,826	Excelente
2	3	Manhumirim	0,161	0,138	0,103	0,076	0,314	0,791	bom
3	5	Resplendor	0,139	0,158	0,111	0,057	0,314	0,779	bom
4	7	Ipanema	0,153	0,141	0,091	0,078	0,314	0,776	bom
5	26	Manhuaçu	0,164	0,141	0,087	0,010	0,294	0,696	médio
6	44	Pocrane	0,121	0,130	0,092	0,071	0,255	0,669	médio
7	63	Alvarenga	0,126	0,097	0,080	0,058	0,274	0,635	médio
8	69	Santana do Manhuaçu	0,140	0,103	0,084	0,070	0,235	0,631	médio
9	76	Alto Jequitibá	0,158	0,118	0,056	0,055	0,235	0,621	médio
10	82	Mutum	0,145	0,113	0,058	0,058	0,235	0,610	médio
11	89	Chalé	0,090	0,092	0,087	0,057	0,274	0,601	médio
12	90	Simonésia	0,140	0,118	0,088	0,058	0,195	0,600	ruim
13	98	Itueta	0,149	0,138	0,078	0,029	0,195	0,590	ruim
14	111	Lajinha	0,120	0,093	0,093	0,054	0,215	0,575	ruim
15	145	Luisburgo	0,101	0,090	0,078	0,056	0,195	0,522	ruim
16	149	São José do Mantimento	0,137	0,104	0,084	0,029	0,156	0,510	ruim
17	155	Conceição de Ipanema	0,076	0,077	0,068	0,077	0,196	0,494	Muito ruim
18	156	Reduto	0,104	0,106	0,058	0,029	0,195	0,493	Muito ruim
19	160	Durandé	0,099	0,099	0,052	0,058	0,176	0,484	Muito ruim
20	164	Martins Soares	0,114	0,047	0,052	0,010	0,255	0,478	Muito ruim
21	182	Taparuba	0,047	0,000	0,035	0,037	0,255	0,374	Muito ruim
22	186	São João do Manhuaçu	0,047	0,000	0,035	0,049	0,215	0,346	Muito ruim
23	194	Santa Rita do Itueto	0,047	0,000	0,035	0,019	0,176	0,278	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 27 – Hierarquização dos municípios inseridos na CH DO6 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

A dimensão de Abastecimento de Água foi a que obteve melhor desempenho na CH DO5. De maneira geral, as notas obtidas foram próximas às metas estabelecidas pelo PLANSAB. No entanto, no que tange ao atendimento total (Indicador A.1), apenas os municípios de Ipanema e Aimorés possuem indicadores acima da meta estabelecida para o ano de 2023. Por outro lado, 35% desses municípios apresentam valores abaixo de 50% da meta estabelecida. Além disso, é importante destacar que a CH DO6 foi a bacia que apresentou maior número de municípios – 48%, em que a eficiência do sistema produtor de água (Indicador A.2) foi classificada como mínima.

A dimensão de Esgotamento Sanitário apresentou uma pontuação satisfatória, exceto no indicador E.3 – Índice de Tratamento de Esgoto. Apenas os municípios de Itueta e Resplendor apresentam valores superiores às metas estabelecidas para 2023. Ao todo, 87% dos municípios inseridos na CH DO6 não possuem tratamento de esgoto. Outro ponto negativo identificado foi o indicador E.5 – Existência de Regulação dos Serviços de Esgotamento Sanitário, no qual 48% dos municípios não possuem suas atividades reguladas. Como ponto positivo, a bacia apresenta altos índices de coleta de esgoto (Indicador E.2), com 78% dos municípios apresentando índices superiores às metas estabelecidas.

A dimensão de Resíduos Sólidos também apresentou resultados ruins. apenas 52% dos municípios possuem destinação adequada dos resíduos sólidos (Indicador RS.2) e 83% não

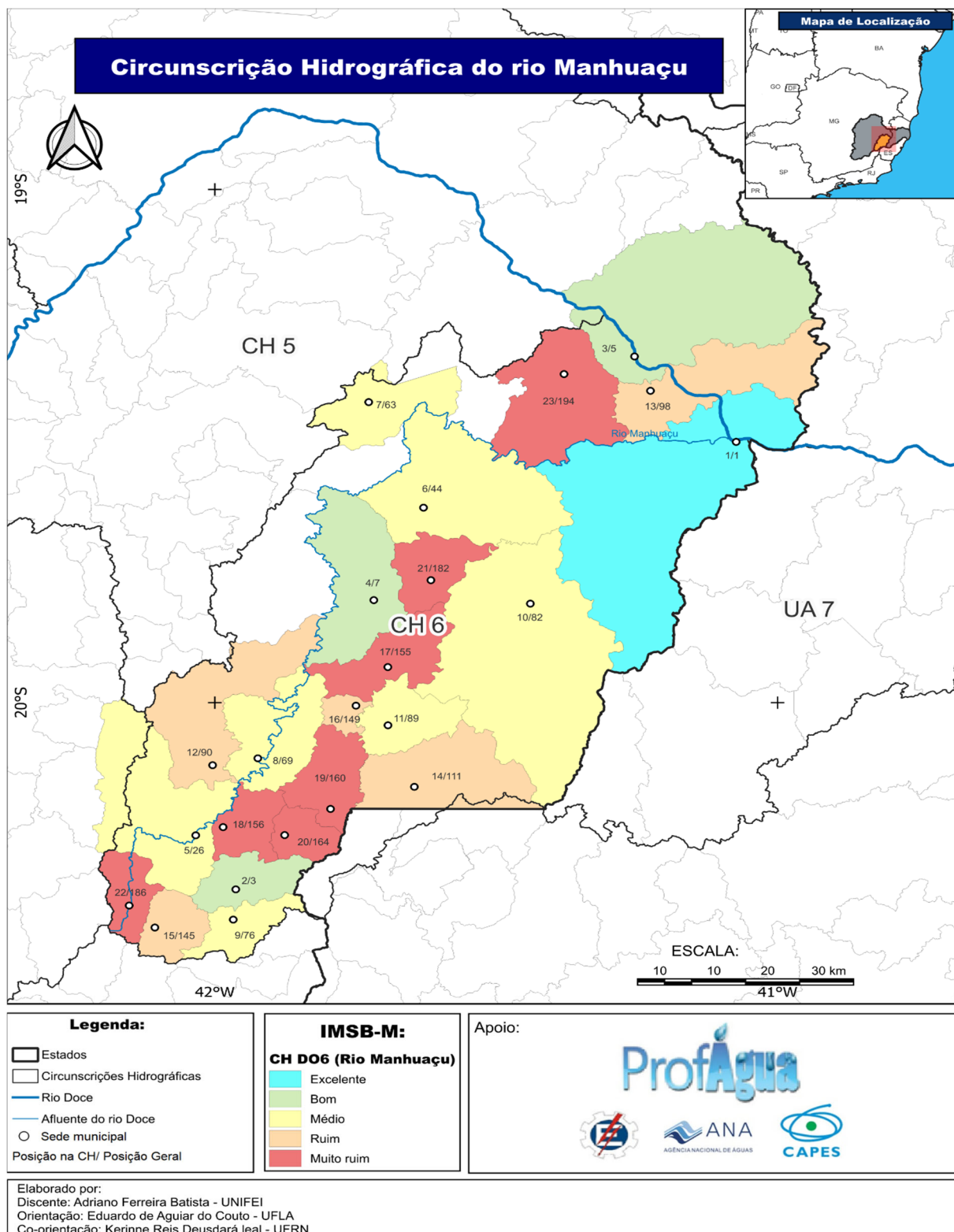
possuem coleta seletiva (Indicador RS.3) implementada. Além disso, apenas os municípios de Chalé, Manhauçu e Aimorés possuem regulação dos serviços de resíduos sólidos (Indicador RS.5). Outro ponto que merece destaque negativo é o indicador RS.4 – Índice de suficiência de caixa para serviços de resíduos sólidos, em que 70% dos municípios não cobram pela execução dos serviços. No indicador RS.1 – Taxa de Cobertura Regular dos Serviços de Coleta de RDO, percentuais da bacia apresentaram resultados medianos, sendo que nenhum município apresentou valores superiores às metas estabelecidas.

A dimensão de Drenagem Urbana, assim como nas demais bacias, obteve um desempenho negativo na CH DO6. O indicador DU.1 – Tratamento das Águas Pluviais não existe em nenhum município inserido na bacia, e o indicador DU.4 – Regulação dos Serviços de Drenagem Urbana existe apenas no município de Aimorés. Em relação à existência de cadastro das redes lineares (Indicador DU.3), 22% dos municípios possuem algum tipo de cadastro.

A dimensão de Gestão Institucional obteve um desempenho significativo apenas nos indicadores GI.1 – Existência de Política Municipal de Saneamento Básico, existente em 74% dos municípios, embora todos os municípios da circunscrição hidrográfica possuam Plano Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.2). Os resultados preocupantes no indicador GI.4 – Existência de Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDU), dos quais apenas os municípios de Conceição do Ipanema e Manhumirim possuem. Outros pontos negativos observados foram a existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5), ausentes em 48% dos municípios e o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6), inexistentes em 78% dos municípios.

A Figura 28 apresenta a distribuição espacial, conforme a classificação pelo IMSB-M, dos municípios inseridos na CH DO6.

Figura 28 – Classificação do IMSB-M da CH DO6



Fonte: Autor, 2024.

6.2.7 UA7 (Rio Guandu, Santa Joana e Santa Maria do rio Doce)

A Unidade de Análise dos rios Guandu, Santa Joana e Santa maria do Rio Doce (UA7), localizada na região baixa da bacia do rio Doce, caracteriza-se pela presença da agricultura irrigada, assim como boa parte do Estado do Espírito Santo, na divisa com o Estado de Minas Gerais. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,759, para o município de Colatina, e 0,549 para o município de Laranja da Terra, fazendo com que a média da bacia seja 0,656, classificada como médio.

Em um contexto geral, três, dos oito municípios inseridos no território, apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais sete foram classificados como muito ruim e cinco classificados como ruim. A Tabela 23 e a Figura 29 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na UA7.

Tabela 23 – Posição e classificação dos municípios inserido na UA7

Posição na UA7	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
1	8	Colatina	0,153	0,148	0,146	0,058	0,255	0,759	bom
2	13	Itarana	0,125	0,155	0,133	0,089	0,235	0,736	bom
3	23	Afonso Cláudio	0,136	0,144	0,114	0,077	0,235	0,705	bom
4	24	Itaguaçu	0,143	0,166	0,123	0,075	0,196	0,702	bom
5	71	São Roque do Canaã	0,160	0,127	0,087	0,058	0,196	0,629	médio
6	93	Brejetuba	0,114	0,126	0,044	0,078	0,235	0,596	ruim
7	118	Baixo Guandu	0,141	0,118	0,118	0,057	0,136	0,571	ruim
8	131	Laranja da Terra	0,104	0,118	0,096	0,075	0,156	0,549	ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 29 – Hierarquização dos municípios inseridos na UA7 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.



ProfÁgua



A UA7, das bacias afluentes formadoras do rio Doce, foi a bacia que recebeu o mais IMSB-M, sobretudo, em função do desempenho nas dimensões de Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos.

A dimensão de Água, embora apenas o município de Baixo Guandu tenha seu percentual de atendimento total (Indicador A.1) superiores à média estabelecida pelo PLANSAB, o desempenho da bacia foi regular. Os maiores gargalos são observados nos municípios de Laranja da Terra e Brejetuba possuem índices menores que 50% da meta estabelecida para o ano de 2023.

A dimensão de Esgotamento Sanitário foi a dimensão que obteve o melhor desempenho na bacia, sendo completamente o oposto das bacias afluentes mineiras. Embora apenas o município de Baixo Guandu possua índices de atendimento total de esgoto (Indicador E.1) superior à meta estabelecida para o ano de 2023, somente o município de Laranja da Terra não possui índices de coleta de esgoto (Indicador E.2) superior à meta para o período e todos os municípios apresentam algum percentual de tratamento (Indicador E.3), sendo os municípios de Laranja da Terra, Itaguaçu e Baixo Guandu com valores maiores que a meta. Outro ponto positivo da bacia é que todos os municípios apresentam cobrança pela prestação dos serviços, sendo apenas o município de Itarana com índice de suficiência de caixa (Indicador E.4) abaixo de 100%. Além disso, 63% dos municípios possuem regulação para a prestação dos serviços (Indicador E.5).

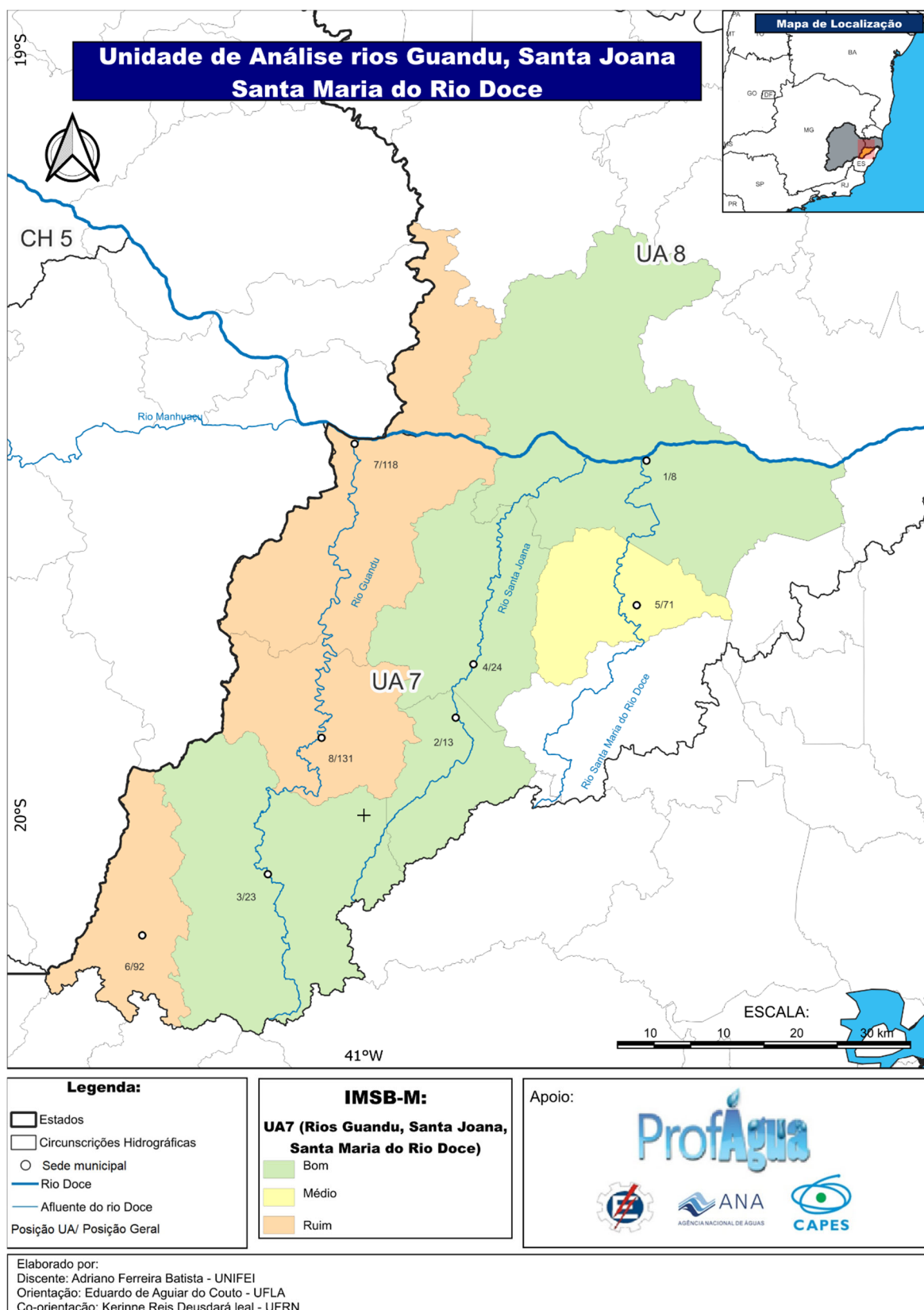
A dimensão de resíduos sólidos também se apresentou como um ponto positivo. Dos municípios inseridos, apenas o município de Brejetuba destina seus resíduos de forma inadequada (Indicador RS.2) e os municípios de São Roque do Canaã e, novamente, Brejetuba não possuem a coleta seletiva implementada (Indicador RS.3). No que tange a cobrança pela prestação dos serviços, os municípios de Brejetuba Baixo Guandu não possuem cobrança. Os demais, possuem algum tipo de cobrança, embora os índices de suficiência de caixa (Indicador RS.4) seja inferior a 100%. Por fim, o maior problema da bacia em relação à dimensão, é a regulação dos serviços (Indicador RS.5), dos quais, apenas o município de Itarana possui.

A dimensão de drenagem urbana novamente se repete como uma problemática. Nenhum dos municípios inseridos na UA7 possui tratamento das águas pluviais (Indicador DU.1) e apenas o município de Itarana possui regulação dos serviços (Indicador DU.4). No que tange ao cadastro das redes existentes (Indicador DU.3), 63% apresentaram possui o cadastro.

Por fim, a dimensão da Gestão Institucional, também se apresentou como ponto positivo, sendo que apenas o município de Baixo Guandu e Laranja da Terra não possuem a Política Municipal de Saneamento (Indicador GI.1) implementada e o município de Laranja da Terra não Possui o Plano Municipal de Saneamento (Indicador GI.2) elaborado. Assim como na porção mineira dos afluentes do rio Doce, sete, dos oito município da porção hidrográfica, não possuem Plano Diretor de Drenagem Urbana (Indicador GI.4) e não possuem Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5). Além disso, nenhum município possui o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6) criado.

A Figura 30 apresenta a distribuição espacial, conforme a classificação pelo IMSB-M, dos municípios inseridos na UA7.

Figura 30 – Classificação do IMSB-M da UA7



Fonte: Autor, 2024.

6.2.8 UA8 (Pontões e Lagoas do rio Doce)

A Unidade de Análise Pontões e Lagoas do Rio Doce (UA8), localizada na região baixa da bacia do rio Doce, caracteriza-se pela presença da agricultura irrigada. O IMSB-M calculado para a bacia variou entre 0,734, para o município de São Gabriel da Palha, e 0,145 para o município de Vila Valério, fazendo com que a média da bacia seja 0,605, classificada como médio.

Em um contexto geral, apenas dois, dos dez municípios inseridos no território, apresentaram IMSB-M abaixo de 0,60, dos quais um foi classificado como muito ruim e um classificado como ruim. A Tabela 24 e a Figura 31 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na UA8.

Tabela 24 – Posição e classificação dos municípios inserido na UA8

Posição na UA8	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
1	14	São Gabriel da Palha	0,155	0,154	0,118	0,073	0,235	0,734	bom
2	25	Linhares	0,118	0,151	0,115	0,078	0,235	0,697	médio
3	39	Rio Bananal	0,120	0,130	0,097	0,095	0,235	0,678	médio
4	42	Governador Lindenberg	0,120	0,152	0,096	0,071	0,235	0,674	médio
5	48	Marilândia	0,122	0,109	0,118	0,077	0,235	0,660	médio
6	50	São Domingos do Norte	0,124	0,120	0,117	0,058	0,235	0,654	médio
7	66	Alto Rio Novo	0,148	0,105	0,108	0,077	0,196	0,635	médio
8	79	Pancas	0,122	0,116	0,102	0,057	0,215	0,612	médio
9	134	Águia Branca	0,135	0,121	0,104	0,029	0,156	0,544	ruim
10	210	Vila Valério	0,012	0,000	0,035	0,000	0,098	0,145	Muito ruim

Fonte: Autor, 2024.

Figura 31 – Hierarquização dos municípios inseridos na UA8 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

A situação da UA8 foi muito parecida, se comparada com a situação da UA7. Na dimensão de Água, apenas o município de Linhares tem um percentual de atendimento total (Indicador A.1) superior à média estabelecida pelo PLANSAB. O desempenho dos demais município pode ser classificado como regular para a bacia. Os principais desafios são observados nos municípios de Água Branca, Governador Lindemberg e Rio bananal, que apresentam índices inferiores a 50% da meta estabelecida para 2023.

A dimensão de Esgotamento Sanitário também apresentou um desempenho regular. Nenhum município apresentou resultados superiores à meta para o período, em relação ao índice de atendimento total de esgoto (Indicador E.1). A problemática pode ser observada nos municípios de Pancas, Água Branca, São Domingos do Norte, Governador Lindemberg, Rio Bananal e São Gabriel da palha, que apresentam dados inferiores a 50% da meta estabelecida para 2023. Contudo, 50% dos municípios inseridos na bacia, tratam o esgoto (Indicador E.3) acima do estabelecido pela meta. Além disso, todos os municípios cobram pela prestação dos serviços, apresentando índice de suficiência de caixa (Indicador E.4) superior a 100% em 70% dos municípios. Entretanto, a regulação dos serviços (Indicador E.5) apresenta-se como um ponto negativa, uma vez é inexistente em 50% dos municípios.

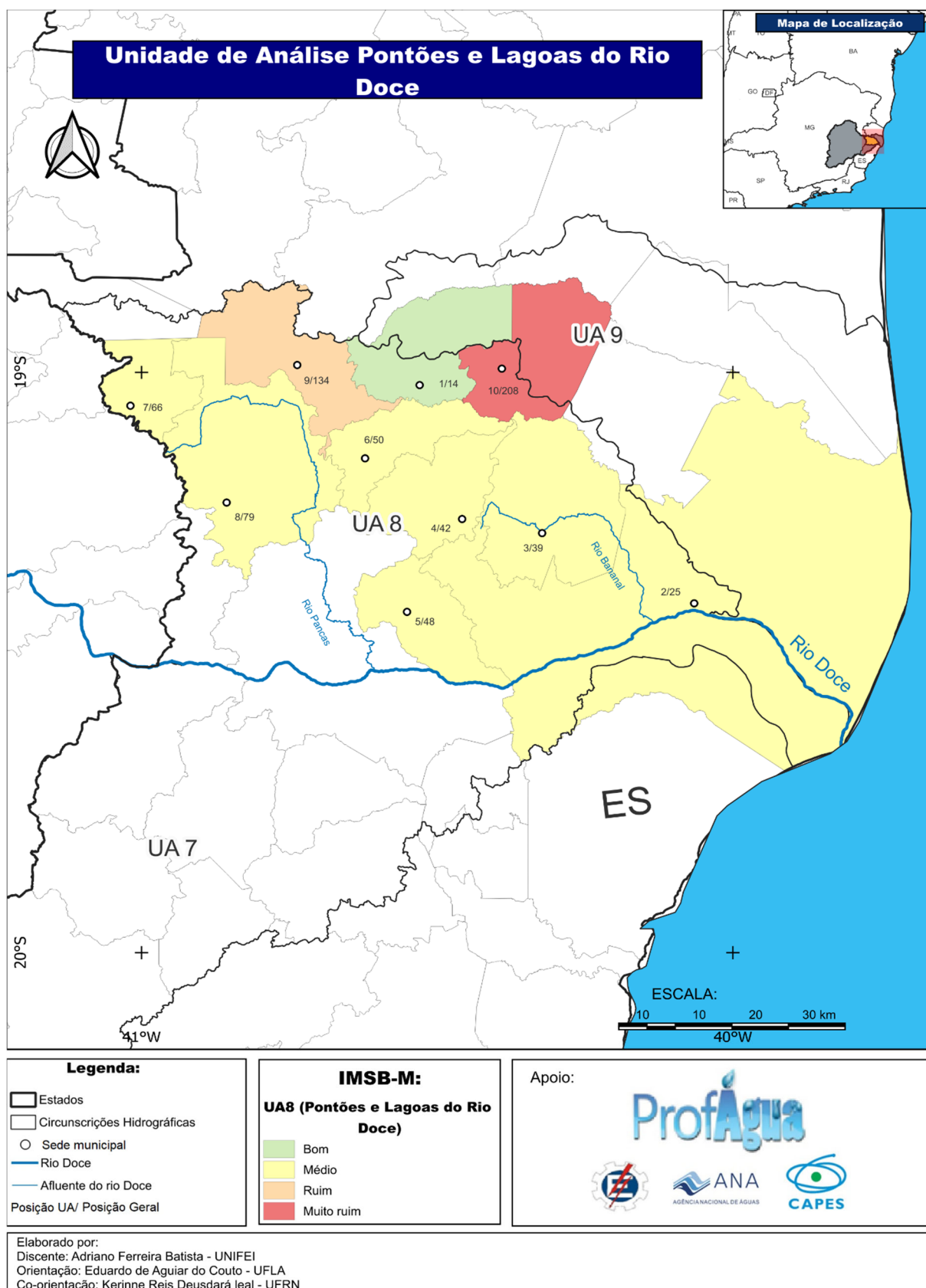
Na dimensão de Resíduos Sólidos, a situação é favorável. Ao todo, 90% dos municípios destinam seus resíduos de forma inadequada (Indicador RS.2) e apresentam a presença da coleta seletiva (Indicador RS.3). No que se refere à cobrança pela prestação dos serviços, 60 % dos municípios não possuem nenhum tipo de cobrança. Os que possuem, apresentam índices de suficiência de caixa (Indicador RS.4) inferiores a 100%. O maior problema é a regulação dos serviços (Indicador RS.5), inexistente em todos os municípios da UA8.

A dimensão de Drenagem Urbana foi um problema observado na bacia. Apenas o município de Rio Bananal possui tratamento das águas pluviais (Indicador DU.1), e apenas o município de São Gabriel da Palha possui regulação dos serviços (Indicador DU.4). Quanto ao cadastro das redes existentes (Indicador DU.3), 50% dos municípios declararam possuir.

A dimensão de Gestão Institucional também foi positiva. Ao todo, 60% dos municípios possuem a Política Municipal de Saneamento (Indicador GI.1) implementada e 20% encontram-se em fase de implementação. No que tange à existência do Plano Municipal de Saneamento (Indicador GI.2), 70% declararam possuir o instrumento elaborado e 20% em fase de elaboração. Outro ponto positivo foi que todos os municípios da bacia possuem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (indicador GI.3). Contudo, nenhum município possui Plano Diretor de Drenagem Urbana (Indicador GI.4) e nem Conselho Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.5). Além disso, nenhum município criou o Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6).

A Figura 32 apresenta a distribuição espacial dos municípios inseridos na UA8, conforme a classificação pelo IMSB-M.

Figura 32 – Classificação do IMSB-M da UA8



Fonte: Autor, 2024.

6.2.9 UA9 (Barra Seca e Foz do rio Doce)

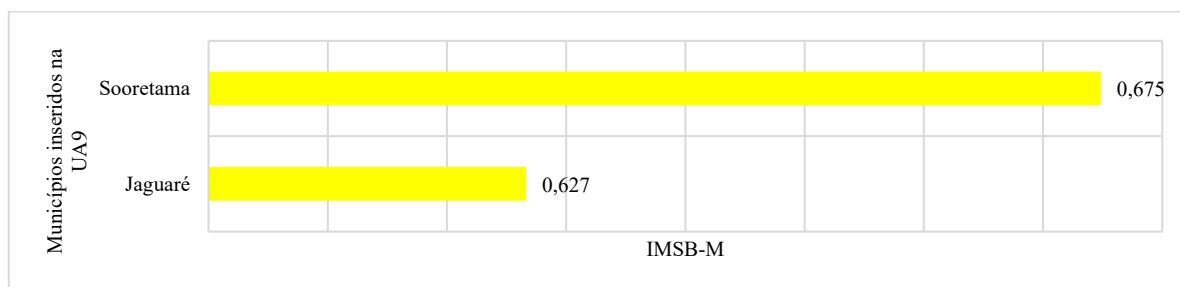
A Unidade de Análise Barra Seca e Foz do Rio Doce (UA9), localizada na região mais baixa da bacia do rio Doce, já no desagüe do Rio Doce no Oceano Atlântico. Possui apenas dois municípios com sede inserida na porção hidrográfica, sendo o município de Sooretama e o Município de Jaguaré. O IMSB-M calculado é de 0,675, para o município de Sooretama, e 0,627 para o município de Jaguaré, fazendo com que a média da bacia seja 0,651, classificada como médio. A Tabela 25 e a Figura 33 apresentam a posição, classificação e o valor calculado do IMSB-M dos municípios inseridos na UA9.

Tabela 25 – Posição e classificação dos municípios inserido na UA9

Posição na UA9	Posição Geral	Município	Nota Dimensão Água	Nota dimensão Esgoto	Nota dimensão Resíduos Sólidos	Nota dimensão Drenagem Urbana	Nota dimensão Gestão	IMSB-M	Classificação
1	41	Jaguaré	0,149	0,127	0,118	0,077	0,156	0,627	médio
2	74	Sooretama	0,159	0,134	0,089	0,058	0,235	0,675	médio

Fonte: Autor, 2024.

Figura 33 – Hierarquização dos municípios inseridos na UA9 pelo IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

Em relação às análises, ambos os municípios apresentaram resultados parecidos. Na dimensão de Abastecimento de água, o índice de atendimento total (Indicador A.1) não estiverem acima das metas estabelecidas pelo PLANSAB para o ano de 2023, mas estão muito próximas atingirem a meta. Além disso, ambos os municípios possuem índice de suficiência de caixa (Indicador A.4) superior a 100% e a existência de regulação dos serviços (Indicador A.5).



Na dimensão de esgotamento sanitário, a problemática fica em todo do índice de tratamento de esgoto (Indicador E.3), dos quais o município de Jaguaré não possui tratamento e o município de Sooretama trata menos de 10% da meta estabelecida para o ano de 2023.

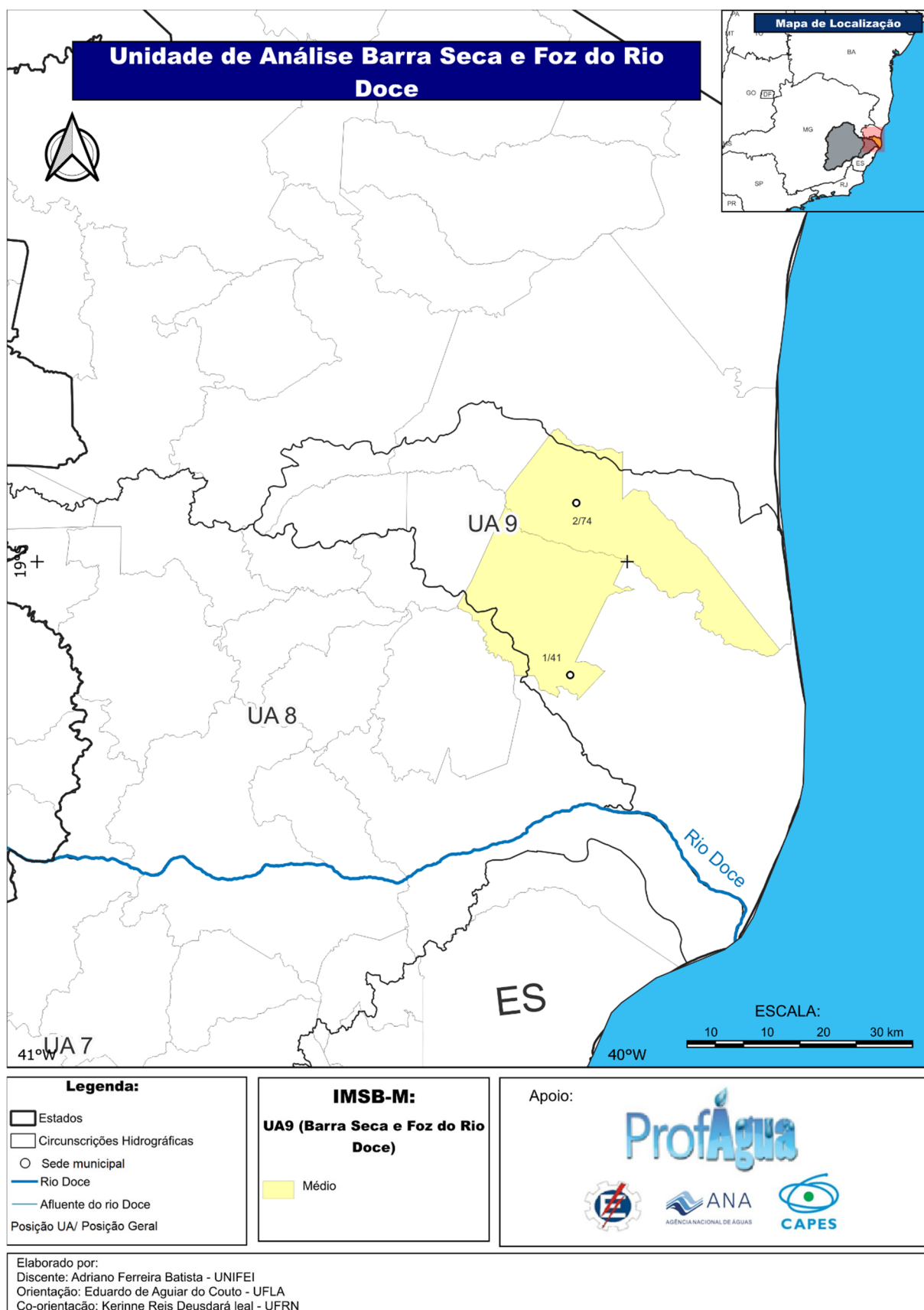
Em relação a dimensão de resíduos sólidos, ambos os municípios destinam os resíduos gerados de forma inadequada (Indicador RS.2), embora ambos possuam a coleta seletiva (indicador RS.3) implementada. A atenção também deve ser direcionada para o índice de suficiência de caixa (indicador RS.4), uma vez que nenhum dos municípios cobra pelos serviços prestados. No que tange à regulação dos serviços (Indicador RS.5), apenas o município de Sooretama possui.

A dimensão de Drenagem urbana seguiu o mesmo desempenho das demais bacias, apresentando-se como uma das principais problemáticas. Nenhum dos municípios possui tratamento das águas pluviais (Indicador DU.1) e a existência de cadastro das redes (indicador DU.3). Em relação a regulação dos serviços (Indicador DU.4), apenas o município de Sooretama possui.

Por fim, a dimensão de Gestão Institucional se apresentou como uma problemática, diferente das demais bacias. Nenhum município possui Política Municipal de Saneamento Básico (indicador GI.1) e Planos Municipais de Saneamento Básico (GI.2). O município de Jaguaré encontra-se em fase de elaboração. Ambos os municípios possuem o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (Indicador GI.3), contudo, não possuem o Plano Diretor de Drenagem Urbana (indicador GI.4). No que tange à existência de Conselho municipal de Saneamento Básico (indicador GI.5), apenas o município de jaguaré possui e nenhum dos dois municípios possui Fundo Municipal de Saneamento Básico (Indicador GI.6).

A Figura 34 apresenta a distribuição espacial dos municípios inseridos na UA9, conforme a classificação pelo IMSB-M.

Figura 34 – Classificação do IMSB-M da UA9



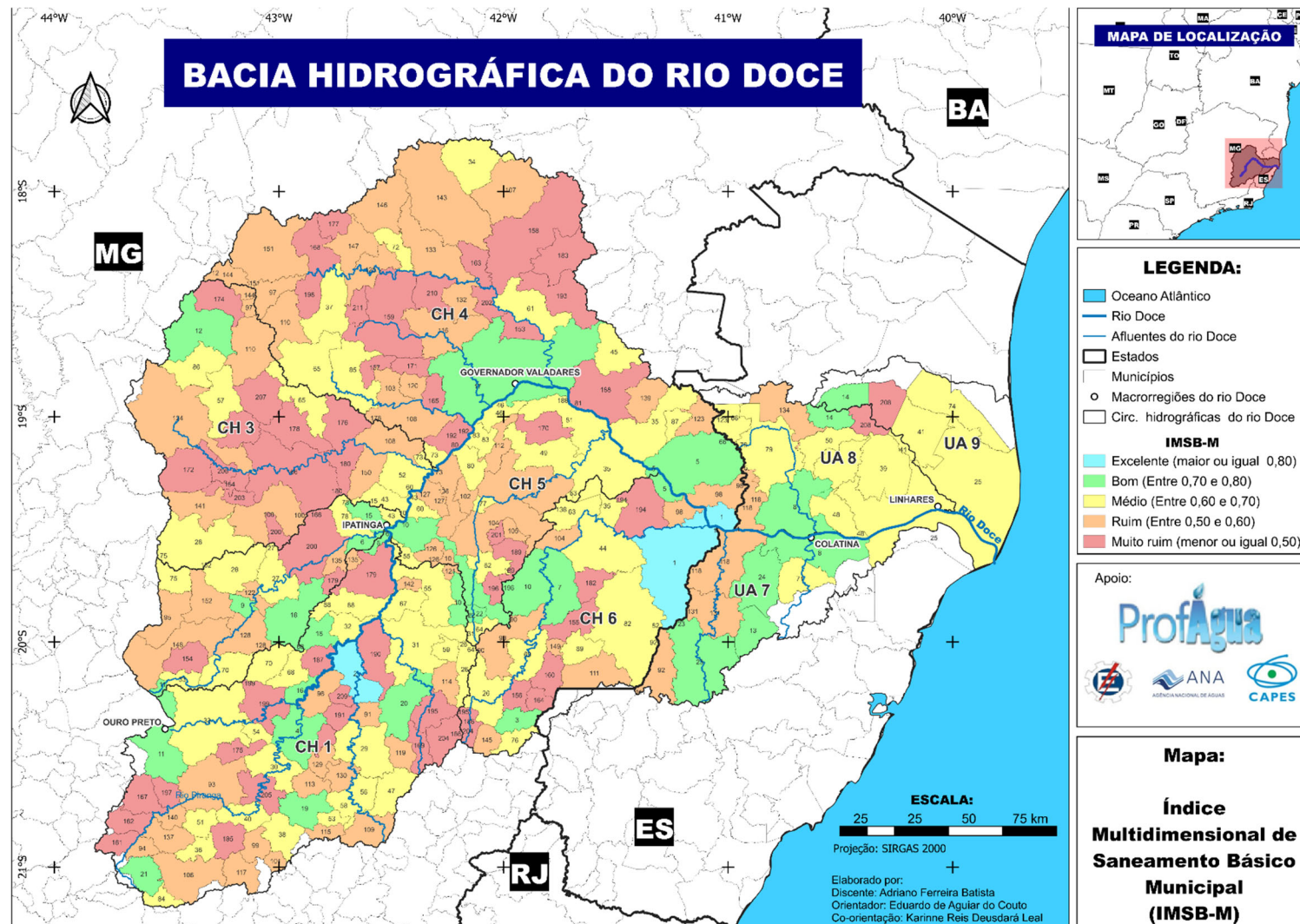


6.2.10 Bacia Hidrográfica do Rio Doce

A Bacia Hidrográfica do Rio Doce apresentou resultados distintos a nível municipal, quando analisado os indicadores (Figura 35). Contudo, de maneira mais macro, foi observado uma tendência de realidade ao observar as dimensões. A maioria dos problemas identificados apresentaram relação com as dimensões de Drenagem Urbana, Resíduos Sólidos e Esgotamento Sanitário. Nesta perspectiva, observou-se que a grande maioria dos municípios apresentou IMSB-M abaixo de 0,700. Quase 60% dos municípios analisados apresentaram um IMSB-M classificado como ruim ou muito ruim. Observou-se, ainda, que os melhores resultados foram obtidos, em sua maioria, por municípios de maior porte.

Dos 211 município, apenas os municípios de Aimorés (DO6) e Rio Casca (DO1), foram classificados com IMSB-M excelente. Dos demais, 10,43% (22 municípios) foram classificados com IMSB-M bom, sendo esses, em sua maioria municípios com população acima de 50 mil habitantes, com destaque para os municípios de Ponte Nova (DO1), Caratinga (DO5), Governador Valadares (DO4) e João Monlevade (DO2). A grande maioria dos municípios – 65, foram classificados com IMSB-M Médio. Por fim, 122 (57,82%) municípios ficaram compreendidos entre as faixas ruim e muito ruim, sendo 59 desses classificados com IMSB-M muito ruim.

Figura 35 – Classificação do IMSB-M dos municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Doce



Fonte: Autor, 2024.



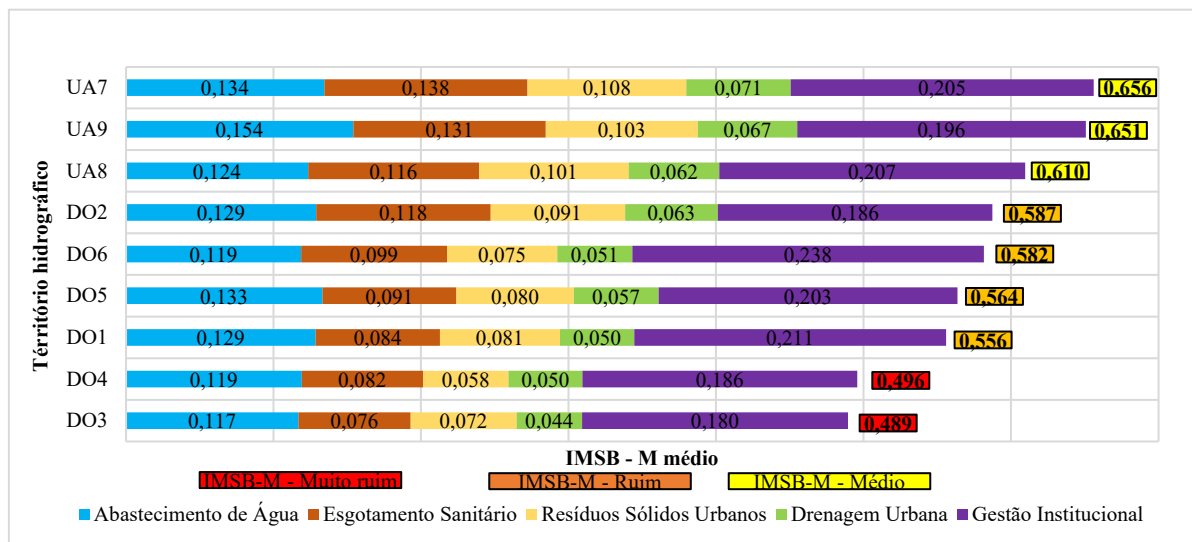
Em nível de Bacia Hidrográfica, o IMSB-M médio variou entre 0,489, para a Circunscrição Hidrográfica do rio Santo Antônio (CH DO3) e 0,656, para a Unidade de Análise dos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce (UA7), fazendo com que o índice médio da bacia do rio Doce seja 0,550, classificado como ruim.

O índice médio é calculado com a média aritmética dos resultados obtidos para as CHs/ UAs da bacia, formado pelas médias dos municípios que estão inseridos em cada território hidrográfico. Ao calcular a média aritmética é importante destacar que essa abordagem dá um panorama geral da bacia, indicando, apenas, as áreas que podem apresentar maiores problemas, não indicando, portanto, as particularidades municipais, o que reforça a necessidade de uma análise mais aprofundada a nível municipal para identificar e tratar os problemas com maior precisão.

A margem esquerda da bacia do rio Doce, na porção mineira, composta pelas Circunscrições Hidrográficas dos rios Santo Antônio e Suaçuí (CH DO3 e CH DO4) apresentou classificação do IMSB-M médio como muito ruim. Apenas a Circunscrição Hidrográfica do rio Piracicaba (CH DO2) apresentou classificação média como ruim. A margem direita da Bacia, na porção mineira, composta pelas Circunscrições Hidrográficas dos rios Piranga, Caratinga e Manhuaçu (CH DO1, CH DO5 e CH DO6) apresentou classificação do IMSB-M como ruim.

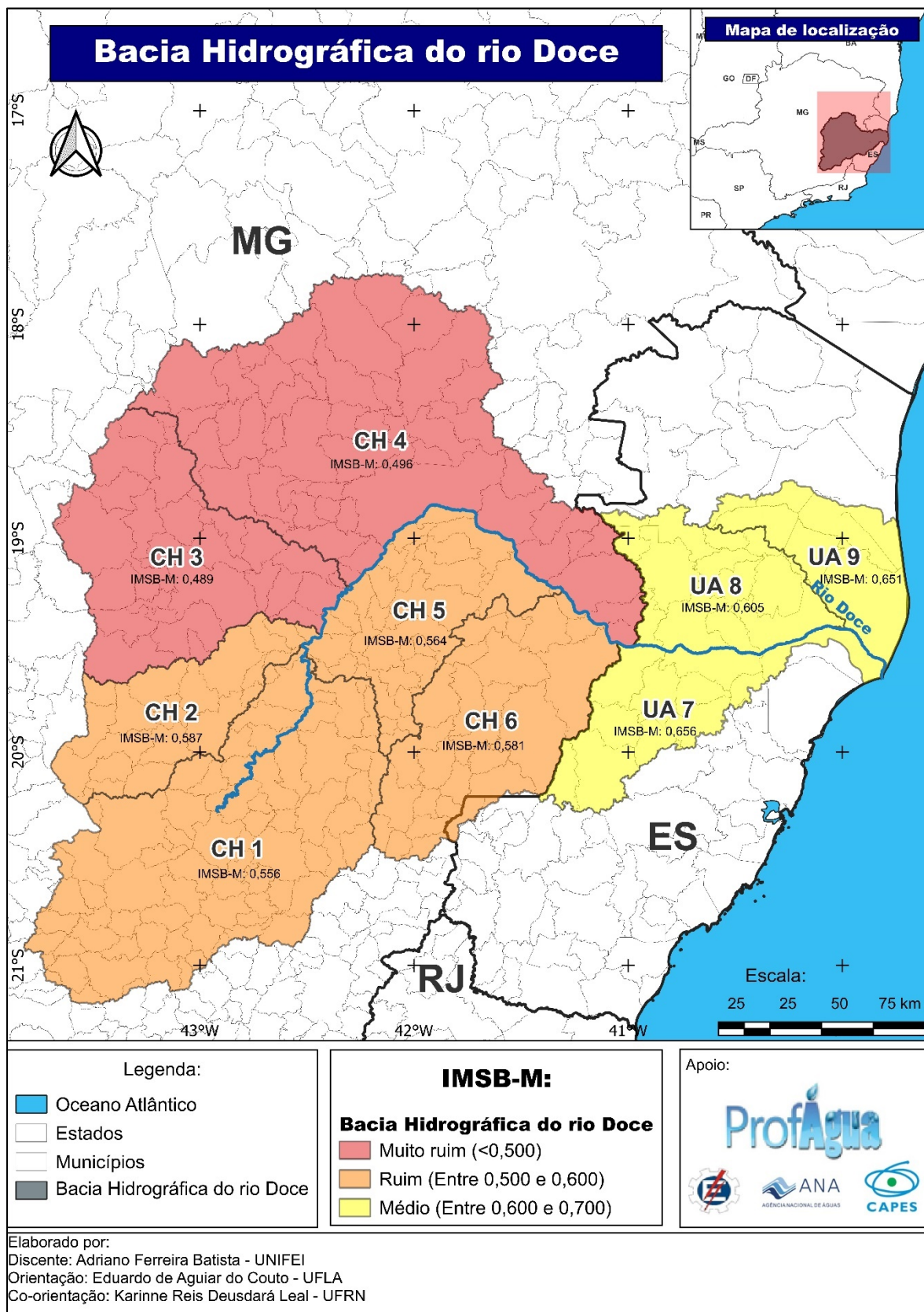
O melhor desempenho da bacia, foi identificado na porção baixa da bacia, no estado do Espírito Santo, composta pelas Unidades de Análises Guandu, Santa Joana, Santa Maria do Rio Doce (UA7), Pontões e Lagoas do Rio Doce (UA8), Barra Seca e Foz do Rio Doce (UA9), que apresentou uma classificação do IMSB-M médio, das três unidades de Análises, como médio, sendo, o melhor desempenho na UA7. A Figura 36 apresenta a pontuação das Circunscrições Hidrográficas/ Unidades de Análise da bacia do rio Doce, a Figura 37 a classificação média do IMSB-M das Circunscrições Hidrográficas/ Unidades de Análise da bacia do rio Doce.

Figura 36 – notas das dimensões da CHs/ UAs da bacia do rio Doce



Fonte: Autor, 2024.

Figura 37 – Classificação das CHs/ UAs da bacia do rio Doce



Fonte: Autor, 2024.

A análise da dimensão de abastecimento de água na bacia do rio Doce revela um desempenho relativamente positivo, especialmente quando comparado a outras dimensões como, por exemplo, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana. No entanto, mesmo com resultados mais favoráveis, ainda existem desafios que precisam ser abordados para garantir a universalização e a eficiência dos serviços.

O atendimento total de água (indicador A.1) mostra que, embora apenas 14 municípios tenham superado as metas estabelecidas pelo PLANSAB, para 2023, a maioria dos outros municípios está próxima de alcançar esses objetivos. A meta do PLANSAB, é de 98,60% de atendimento total e o fato de apenas uma minoria ter atingido a meta indica que ainda há espaço para melhorias, especialmente em áreas mais vulneráveis ou de difícil acesso.

Os indicadores de eficiência no sistema de produção (A.2) e distribuição de água (A.3) apresentam pouca variabilidade, o que sugere uma regularidade nas práticas de gestão e operação em grande parte da bacia. Esse desempenho homogêneo indica que a maioria dos municípios está operando de forma relativamente eficiente. Contudo, em alguns municípios, os indicadores mostram que ainda são necessárias intervenções para a redução de perdas no sistema de abastecimento de água, o que influencia diretamente na oferta de água. Como no caso da Unidade de Análise dos rios Guandu, Santa Joana e Santa Maria do Rio Doce (UA7), que se destaca negativamente em ambos os indicadores, sugerindo, portanto, que essa área pode precisar de intervenções específicas para melhorar a eficiência em seus sistemas de produção e distribuição de água.

O ponto mais positivo dos resultados está relacionado aos indicadores de suficiência de caixa (A.4) e regulação dos serviços (A.5). Apenas 32% dos municípios apresentaram insuficiência financeira para cobrir os custos dos serviços de abastecimento de água, o que significa que a maioria dos municípios possui uma política tarifária que gera receita suficiente para manter e expandir os serviços. Este é um indicador importante, pois a suficiência de caixa permite que os municípios invistam em melhorias contínuas, garantindo a sustentabilidade do abastecimento de água a longo prazo. A suficiência de caixa não apenas melhora a qualidade e a confiabilidade do abastecimento de água, mas também assegura que o serviço seja capaz de se adaptar às futuras demandas e desafios, como o crescimento populacional e as mudanças climáticas (MCPHAIL, 2013).



Além disso, o fato de 72% dos municípios estarem vinculados a agências reguladoras infranacionais para os serviços de abastecimento de água é outro aspecto positivo. A regulação é essencial para garantir que os serviços sejam prestados com qualidade e eficiência, além de assegurar que as tarifas cobradas sejam justas e proporcionais ao serviço oferecido. Ela atua na proteção dos consumidores, assegurando que as tarifas sejam justas e proporcionais ao serviço oferecido, ao mesmo tempo em que estabelece padrões que devem ser cumpridos para manter a eficácia na prestação dos serviços (AGÉNOR e MONTIEL, 2015). Para Baldwin *et al.* (2011), a presença de agências reguladoras também oferece uma camada adicional de supervisão e controle, o que pode ajudar a evitar práticas abusivas e garantir que os investimentos necessários sejam realizados.

Em relação à dimensão de Esgotamento Sanitário, a bacia do rio Doce apresentou resultados preocupantes. O desempenho dos municípios em relação ao atendimento total de esgoto (indicador E.1) é um dos principais pontos de preocupação. Apenas 16% dos municípios atingiram índices superiores a 92,60%, que é a meta estabelecida pelo PLANSAB, para o ano de 2023. Isso significa que a grande maioria dos municípios ainda não oferece cobertura completa para os serviços, expondo a população a riscos elevados de contaminação e propagação de doenças de veiculação hídrica.

A situação é ainda mais preocupante quando se analisa a coleta (indicador E.2) e o tratamento de esgoto (indicador E.3). Mesmo com uma meta relativamente modesta, de 60,73% de esgoto coletado, 79 municípios não conseguem alcançar esse patamar. A falta de coleta adequada implica diretamente no descarte inadequado de esgoto, muitas vezes em corpos hídricos, contribuindo para a degradação ambiental e comprometendo a qualidade da água disponível (PHAM , STHIANNOPKAO, *et al.*, 2011).

O quadro se agrava ao considerar o tratamento de esgoto, que revela que, ao todo, 77% dos municípios na bacia não realizam nenhum tipo de tratamento do esgoto coletado. Isso significa que, mesmo nos casos em que o esgoto é coletado, ele é lançado no meio ambiente sem nenhum processo de depuração, causando poluição significativa nos rios e solos da região. A ausência de tratamento adequado não apenas contamina as fontes de, mas também afeta a fauna e flora aquáticas, prejudicando a biodiversidade local e as atividades econômicas dependentes de recursos hídricos, como a pesca e o turismo (VAUGHAN, 2017).



A insuficiência de caixa para a gestão do esgotamento sanitário (indicador E.4), onde 66 municípios apresentam índices inferiores a 100%, é outro fator que demanda atenção. Isso reflete a incapacidade dos municípios de cobrir os custos operacionais e de investimento necessários para expandir e melhorar os serviços de esgotamento sanitário. A falta de recursos financeiros adequados resulta em serviços precários, com infraestrutura deficiente e incapacidade de realizar a manutenção necessária, o que perpetua o ciclo de inadequação e ineficiência dos serviços (REIS e CARNEIRO, 2020).

A ausência de regulação dos serviços de esgotamento sanitário (Indicador E.5), inexistente em 58% dos municípios, também é um problema significativo. Para Buzanelo (2016), a regulação é fundamental para o serviço público de qualidade, além para garantir que o cumprimento das responsabilidades dos prestadores de serviços. Sem regulação, os municípios ficam sem mecanismos para monitorar e garantir a eficiência das operações, além de estarem mais vulneráveis a práticas inadequadas que podem prejudicar ainda mais a gestão do esgotamento sanitário (BUZANELO, 2016).

É importante destacar que a porção mineira da bacia do rio Doce apresentou os piores resultados, especialmente nas Circunscrições Hidrográficas dos rios Santo Antônio (CH DO3) e Suaçuí (CH DO4). Isso indica uma disparidade regional na qualidade dos serviços de esgotamento sanitário, o que exige intervenções específicas e direcionadas, sobretudo, para essas áreas.

Na dimensão de resíduos sólidos, os resultados também são preocupantes. A taxa de coleta de Resíduos Domiciliares Ordinários – RDO (indicador RS.1) é um dos principais indicadores que expõem essa problemática, já que 161 municípios não atingiram a meta estabelecida pelo PLANSAB, de 97,40%. Essa baixa taxa de coleta é ainda mais preocupante quando se considera a quase ausência de programas de coleta seletiva (indicador RS.3), inexistentes em 76% dos municípios.

A falta de coleta seletiva não só impede a reciclagem e o reaproveitamento de materiais, como também contribui para o acúmulo de resíduos em aterros, reduzindo a vida útil dessas estruturas. Aplicada corretamente, a coleta seletiva é uma política eficaz que pode contribuir significativamente para a mitigação dos problemas relacionados aos resíduos, permitindo o reaproveitamento dos resíduos sólidos e, conseqüentemente, reduzindo o acúmulo de materiais nocivos ao meio ambiente (SOUZA, 2014).



Embora 54% dos municípios tenham uma destinação adequada dos resíduos sólidos (indicador RS.2), esse dado não pode ser encarado como positivo, uma vez que a destinação adequada é frequentemente comprometida pela falta de tratamento e separação dos resíduos. Sem essas práticas, os aterros sanitários, mesmo que tecnicamente adequados, têm sua capacidade esgotada rapidamente, gerando a necessidade de novos locais de disposição, o que aumenta os custos e os impactos ambientais. Considerando este aspecto, a coleta seletiva apresenta-se como ação fundamental no planejamento da destinação final dos resíduos sólidos (SAMPAIO, GUARDIANO e METZKER, 2022).

A insuficiência de recursos financeiros para a gestão dos resíduos sólidos é outro aspecto crítico evidenciado pelo indicador de suficiência de caixa (indicador RS.4). Todos os municípios da bacia apresentam valores inferiores a 100%, o que indica que a maioria não possui os recursos necessários para cobrir os custos operacionais e de investimento necessários para manter e expandir os serviços de gestão de resíduos. Apenas três municípios (Viçosa, Conselheiro Pena e Águia Branca) conseguiram atingir valores superiores a 50%, com Viçosa destacando-se ao alcançar um índice de 94,20%.

Esses números mostram que a grande maioria dos municípios está financeiramente despreparada para lidar com os desafios da gestão de resíduos sólidos, sobretudo, em função da combinação entre a capacidade limitada de gerar receitas, que em sua maioria depende apenas na cobrança tarifária, e a prestação de serviços, juntamente com a alta rigidez do orçamento, contribui para criar um cenário de crise fiscal estrutural nos entes subnacionais (LAUREANO, 2023). Nesse sentido, é necessário que haja um planejamento incluindo a possibilidade de investimentos e captação de recursos adicionais por meio de formação de parcerias público-privadas.

Outro problema fundamental identificado é a falta de regulação dos serviços de resíduos sólidos (indicador RS.5). Com 188 municípios sem qualquer forma de regulação, a eficiência e a qualidade dos serviços ficam seriamente comprometidas. Conforme apresentado por Buzanelo (2016), a regulação é fundamental para estabelecer padrões de qualidade, garantir a prestação adequada dos serviços e assegurar que as empresas contratadas ou os serviços públicos atuem em conformidade com as normas ambientais e sanitárias. Sem regulação, as práticas de gestão de resíduos podem ser ineficazes ou inadequadas, resultando em maiores impactos negativos sobre o meio ambiente e a saúde das populações locais.



A análise da dimensão de drenagem urbana na bacia do rio Doce revela uma situação ainda mais preocupante, uma vez que todos os municípios da bacia apresentaram deficiência nos indicadores avaliados. Este resultado é alarmante, considerando que a drenagem urbana é fundamental para a gestão eficiente das águas pluviais, contribuindo para a prevenção de enchentes, erosões e poluição dos corpos hídricos.

Apenas cinco municípios na bacia integram o tratamento das águas pluviais (indicador DU.1) em suas políticas, o que contrasta fortemente com os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, que visa, entre outros aspectos, a conservação dos recursos hídricos e a mitigação de eventos extremos, como enchentes e secas (BRASIL, 1997). O tratamento das águas pluviais, para a reutilização, apresenta diversos benefícios, como, por exemplo, a redução no consumo de água e a sua conservação (JORGE e HANAI, 2020).

Outro ponto crítico identificado é a falta de cadastros das redes de drenagem (indicador DU.3) nos municípios. Menos de 35% dos municípios possuem essa informação, o que impede uma gestão eficaz da infraestrutura existente. De acordo com Bonavita e Fonseca (2019), a ausência do cadastro dos elementos das redes de infraestrutura pode dificultar a elaboração do projeto executivo, o que pode, em alguns casos, inviabilizar ou alterar o projeto, resultando em um aumento nos custos das obras.

A falta de regulação dos serviços de drenagem urbana (indicador DU.4) reflete, não apenas uma limitação administrativa, mas também uma oportunidade perdida para integrar a gestão de drenagem com outras políticas públicas, como habitação, transporte e meio ambiente. Assim como nas demais dimensões, a regulação é fundamental para garantir a coordenação e a eficácia das ações de drenagem urbana, assegurando que as infraestruturas sejam adequadamente projetadas, mantidas e operadas.

A análise da dimensão de Gestão Institucional na bacia revela uma dualidade preocupante: embora essa dimensão apresente os melhores resultados comparativos dentro do IMSB-M, os indicadores sugerem que os desafios para a universalização do saneamento básico estão longe de serem superados. A gestão institucional é fundamental para garantir a eficácia e a sustentabilidade das políticas de saneamento, atuando para potencializar ou restringir os benefícios do saneamento (LISBOA, HELLER e SILVEIRA, 2013).



O fato de mais da metade dos municípios (59%) ter implementado políticas municipais de saneamento básico (indicador GI.1), com outros 18% em processo de implementação, é positivo à primeira vista. Esse progresso é sustentado pela presença de planos municipais de saneamento básico (indicador GI.2) em 151 municípios, o que indica que a maioria dos municípios possui instrumentos legais que orientam a execução de ações. No entanto, esses dados devem ser analisados com cautela.

A existência de políticas e planos, embora necessária, não é suficiente por si só para garantir a universalização do saneamento. A qualidade e a efetividade desses documentos são importantes. Caso as políticas e os planos não forem bem elaborados, com metas claras, recursos definidos e mecanismos de monitoramento, sua eficácia será limitada e o impacto nas outras dimensões do saneamento será pequeno, uma vez que o PMSB é um dos mecanismos de planejamento municipal que direciona os investimentos aos serviços públicos de saneamento básico (FARIA, PEREIRA, *et al.*, 2022).

A preocupação com a qualidade dos documentos se torna ainda mais relevante quando se observa os resultados analisados das outras dimensões que compõem o IMSB-M. Apesar da presença de instrumentos legais, os déficits em áreas como esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana indicam que a implementação das políticas de saneamento básico pode estar sendo inadequada ou insuficiente. A existência de políticas não se traduz automaticamente em melhorias reais, o que sugere a necessidade de uma revisão crítica e de aprimoramentos nos planos e políticas atuais. Pereira *et al.* (2021) ressaltam que, sobretudo, em municípios de pequeno porte, a estrutura institucional é fragilizada, o que dificulta o acompanhamento na elaboração dos instrumentos de planejamento.

A situação também é delicada quando se analisa a gestão de resíduos sólidos e a drenagem urbana. Embora 45% dos municípios da bacia apresentem Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS (indicador GI.3), a presença desses planos é ainda modesta, o que implica no enfraquecimento da capacidade dos municípios de enfrentar adequadamente os desafios relacionados ao manejo de resíduos e à sua disposição adequada, conforme pode ser observado nos resultados obtidos na dimensão de resíduos sólidos. Para Martins (2017), os PMGIRS são extremamente importantes na definição de estratégias e orientar a implementação de ações estratégicas para a melhoria da gestão de resíduos municipais.



O mais preocupante é a quase total ausência de Planos Diretores de Drenagem Urbana (indicador GI.4), que estão ausentes em 92% dos municípios. A drenagem urbana é uma questão fundamental, especialmente em áreas vulneráveis a inundações e eventos extremos. A falta de um planejamento estruturado nessa área não só compromete a eficiência das infraestruturas de drenagem, mas também pode exacerbar os riscos ambientais e de saúde pública. Sem planos adequados, a capacidade dos municípios para gerenciar o escoamento das águas pluviais é severamente limitada, o que pode levar a alagamentos frequentes, poluição dos corpos hídricos e degradação dos ambientes urbanos (BONAVIDA e FONSECA, 2019).

A ausência de conselhos municipais de saneamento básico (indicador GI.5), em 78% dos municípios, e de fundos municipais de saneamento básico (GI.6), em 92% deles, também aponta para uma falha na governança e no financiamento adequado das ações de saneamento. Esses déficits institucionais comprometem a capacidade dos municípios de planejar, executar e monitorar as políticas de saneamento de forma eficaz. A falta de conselhos e fundos municipais dificulta a participação da sociedade civil na formulação e fiscalização das políticas, bem como a alocação e o uso eficiente dos recursos financeiros. Sem essas estruturas, os municípios ficam limitados em sua capacidade de promover melhorias contínuas e de responder de forma eficaz às necessidades da população.

Os Conselhos de Saneamento Básico desempenham um papel essencial como mecanismos de controle social, garantindo que a sociedade tenha acesso a informações relevantes, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, planejamento e avaliação no setor, contribuindo assim para a prestação eficiente dos serviços ao setor. Além disso, os Fundos de Saneamento Básico garantem a consolidação dos serviços, assegurando que os recursos financeiros sejam direcionados de maneira efetiva ao âmbito local (JERONIMO, BARROS e BÁRBARA, 2022).

6.3 Recomendações para a Bacia Hidrográfica do Rio Doce

Após a aplicação do IMSB-M, nos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, e identificados os principais desafios, foi possível propor algumas recomendações, conforme apresentado:



6.3.1 Abastecimento de Água

- **Ampliar a cobertura de serviços:** Desenvolver parcerias público-privadas para aumentar a cobertura em municípios que ainda não atingiram a meta do PLANSAB.
- **Reduzir perdas no sistema de distribuição de água:** Implementar programas de modernização e manutenção das infraestruturas de produção e distribuição de água, utilizando a inteligência artificial.
- **Fortalecer e garantir ações de regulação:** Fomentar e incentivar a vinculação dos municípios às agências reguladoras infranacionais existentes.

6.3.2 Esgotamento Sanitário

- **Aumentar o atendimento e a coleta de esgoto:** Investir na expansão das redes de coleta de esgoto e na construção de infraestrutura de tratamento, por meio de parcerias público-privadas, priorizando municípios que estão abaixo da meta de 60,73% para melhorar a cobertura e reduzir o descarte inadequado de esgoto.
- **Expandir/ implementar o tratamento de esgoto:** Implementar e/ou melhorar as instalações de tratamento de esgoto, fomentando recursos para elaboração de projetos e ou execução de obras por meio de programas federais e ou estaduais, além de verificar a viabilidade de parcerias público-privadas para financiamento e execução desses projetos, objetivando, sobretudo, a efetivação do enquadramento da bacia, priorizando os municípios que não possuem tratamento.
- **Aumentar a eficiência financeira:** Desenvolver estratégias para melhorar a suficiência financeira dos serviços de esgotamento sanitário, incluindo revisões tarifárias, formação de parcerias para aporte de recursos.
- **Fortalecer e garantir ações de regulação:** Fomentar e incentivar a vinculação dos municípios às agências reguladoras infranacionais existentes.

6.3.3 Resíduos Sólidos

- **Melhorar a taxa de coleta de resíduos sólidos:** Aumentar a cobertura da coleta de resíduos, especialmente em municípios que apresentam percentuais abaixo das metas estabelecidas, por meio de parcerias público-privadas ou adesão aos programas federais e ou estaduais.



- **Implementar programas de coleta seletiva:** Implementar e/ou expandir programas de coleta seletiva em todos os municípios, com foco na educação ambiental da população, por meio de parcerias com empresas e associações de reciclagem.
- **Criação de unidades de tratamento dos resíduos:** Investir na melhoria e/ou implantação de Usinas de Triagens e Compostagens (UTCs) nos municípios, além e a criação de unidades de transbordo nos municípios que não possuem estruturas para implementação de aterros sanitários.
- **Garantir a destinação adequada dos resíduos:** Investir a adesão dos municípios aos consórcios intermunicipais de resíduos.
- **Aumentar a eficiência financeira:** Desenvolver estratégias para melhorar a suficiência financeira dos serviços de resíduos, incluindo melhorias nas políticas tarifárias.
- **Fortalecer e garantir ações de regulação:** Fomentar e incentivar a vinculação dos municípios às agências reguladoras infranacionais existentes. Implementar políticas financeiras que assegurem que todos os municípios tenham os recursos necessários para manter e expandir os serviços de gestão de resíduos.

6.3.4 Drenagem Urbana

- **Criar e manter atualizado os cadastros de redes de drenagem:** realizar e manter um cadastro detalhado das redes de drenagem.
- **Fortalecer e garantir ações de regulação:** Fomentar e incentivar a vinculação dos municípios às agências reguladoras infranacionais existentes. Implementar políticas financeiras que assegurem que todos os municípios tenham os recursos necessários para garantir a manutenção dos sistemas existentes.

6.3.5 Gestão Institucional

- **Aprimorar políticas e revisar os Planos Municipais de Saneamento Básico:** Revisar e aprimorar as políticas e planos municipais de saneamento básico para assegurar que sejam abrangentes, com metas claras e recursos definidos.
- **Elaborar os Planos Municipais de Gestão integradas de Resíduos Sólidos (PMGIRS):** realizar a revisão dos PMGIRS existentes e a elaboração do instrumento para os municípios que não possuem.



- **Elaborar os Planos Diretores de Drenagem Urbana (PDDU):** realizar a revisão dos PDDUs existentes e a elaboração do instrumento para os municípios que não possuem.
- **Fortalecer a Governança e o Financiamento:** Criar conselhos municipais de saneamento básico exclusivos para a temática de saneamento básico.
- **Fortalecer o Financiamento:** Criar o fundo municipal de saneamento básico para garantir a disponibilização de recursos destinados às ações previstas nos PMSBs, PMGIRS e PDDU, com regras flexíveis para a utilização dos recursos.
- **Realizar capacitação técnica:** realizar capacitação técnica periódica dos agentes e conselhos municipais, tanto no entendimento dos instrumentos existentes, como na disponibilização de dados nas plataformas oficiais.

7. PRODUTO

Como produto do presente estudo, foram gerados os mapas temáticos da aplicação do IMSB-M na Bacia Hidrográfica do Rio Doce e o painel de visualização pelo Power BI, ambos integrados no sistema SIGAWEB Doce. O produto pode ser acessado pelos seguintes recursos:

QRCode de acesso ao produto completo, em PDF:



<https://drive.google.com/file/d/11tnz0VODvwp8FEuv6xS5ONO1x0f4pW1T/view?usp=sharing>

QRCode de acesso ao painel de visualização do Power BI:



<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaOTM5NGMzYzgtZWlZS00MDFhLTg5YmQtZjgzMDBkOGQ3ZjAwIiwidCI6ImVmNWVhOGVhLWNjMzctNGFiMS1iNzYxLTl1YmQzNmNhMWEyMyJ9>

7.1 Orientações para manuseio do painel de visualização do Power BI (PBI).

O painel de visualização do IMSB-M foi criado com o intuito de facilitar a visualização do índice calculado, bem como apresentar a visualização espacial das informações geradas, por meio de uma plataforma online, integrada no PBI, conforme apresenta a Figura 38, a Figura 39 e a Figura 40.

Figura 38 – painel de apresentação do IMBS-M

1 Menu de navegação: IMSB-M, Indicadores

2 Apresentação

O saneamento básico é um direito fundamental e um componente essencial para garantir a saúde pública da sociedade e, principalmente, na conservação e preservação dos Recursos Hídricos. De acordo com a Lei nº 14.026/2020, saneamento básico inclui serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais.

No Brasil, o cenário atual do saneamento básico ainda é muito preocupante. Apesar de avanços nos últimos anos, sobretudo, no aperfeiçoamento do arcabouço legal, uma parcela considerável da população ainda não tem acesso a serviços adequados. Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), cerca de 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água tratada, e quase metade da população não possui coleta de esgoto. As disparidades regionais são marcantes, como, por exemplo, o as regiões Norte e Nordeste apresentando os piores indicadores.

Atualmente, o SNIS é a principal ferramenta utilizada para coletar e divulgar dados sobre os serviços de saneamento, contendo informações sobre os quatro eixos básicos do saneamento básico, permitindo, assim, a análise dos indicadores possibilitando a identificação de áreas prioritárias, além de subsidiar na elaboração e implementação de políticas públicas. Além do SNIS, outras iniciativas, como o Instituto Trata Brasil, Painel do Saneamento, além dos Órgãos Governamentais, Agências Reguladoras e os planos municipais de saneamento desempenham papéis importantes no planejamento e na gestão do setor. Contudo, dispersão e fragmentação dos dados no SNIS apresentam um grande desafio na compreensão do saneamento como um todo, uma vez que os dados são fornecidos por milhares de prestadores de serviços de saneamento. Essa pulverização de dados impede uma visão global e assertiva da situação do saneamento no Brasil, dificultando a identificação de áreas prioritárias para investimento e intervenções. Como proposta para minimizar essa dificuldade, a criação do Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M) é composto por cinco dimensões principais (Abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e gestão institucional) e combina, ao todo, 25 indicadores, dos quais 19 são distribuídos entre os quatro eixos essenciais do saneamento e 6 na dimensão gestão institucional.

3 Cálculo das notas das dimensões

Nota da dimensão de Abastecimento de Água

$$N_{d-a} = 0,0364 \times (N_{I_{A1}} + N_{I_{A2}} + N_{I_{A3}} + N_{I_{A4}} + N_{I_{A5}})$$

Nota da dimensão de Esgotamento Sanitário

$$N_{d-e} = 0,0364 \times (N_{I_{E1}} + N_{I_{E2}} + N_{I_{E3}} + N_{I_{E4}} + N_{I_{E5}})$$

Nota da dimensão de Resíduos Sólidos Urbanos

$$N_{d-RSU} = 0,0364 \times (N_{I_{RS1}} + N_{I_{RS2}} + N_{I_{RS3}} + N_{I_{RS4}} + N_{I_{RS5}})$$

Nota da dimensão de Drenagem Urbana

$$N_{d-DU} = 0,0227 \times (N_{I_{DU1}} + N_{I_{DU2}} + N_{I_{DU3}} + N_{I_{DU4}})$$

Nota da dimensão de Gestão Institucional

$$N_{d-GI} = 0,0604 \times (N_{I_{GI1}} + N_{I_{GI2}} + N_{I_{GI3}} + N_{I_{GI4}} + N_{I_{GI5}} + N_{I_{GI6}})$$

Cálculo do IMSB-M

$$IMSB_M = \sum N_{d-n}$$

Manual de cálculo do IMSB-M

Matriz de Indicadores do IMSB-M

Mapas temáticos da bacia Hidrográfica do rio Doce

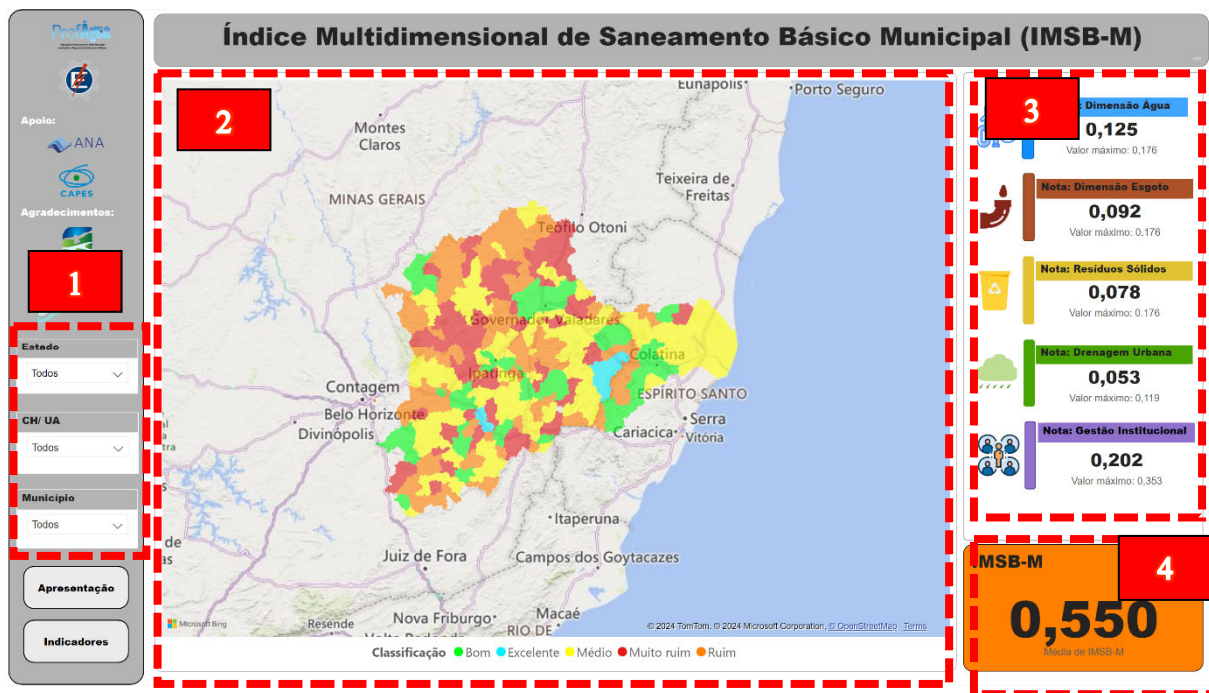
Dissertação - Proposição de Índice Multidimensional de Saneamento Básico Municipal (IMSB-M) em suporte à Gestão de Recursos Hídricos

Fonte: Autor, 2024.

- 1- Menu de navegação:** por meio do menu de navegação, é possível realizar a troca de páginas do produto gerado. Por ele, é possível ser direcionado para os painéis de “apresentação”, “IMSB-M” e “Indicadores”.
- 2- Apresentação:** No painel a apresentação, é descrita a justificativa de criação do IMSB-M, bem como um resumo da metodologia utilizada.
- 3- Links de acesso:** Por meio dos links de acesso, o usuário poderá acessar o produto gerado por este estudo, na versão PDF, no qual é dividido em quatro arquivos, sendo:
 - Manual de cálculo do IMSB-M que tem o objetivo orientar a forma de cálculo do IMSB-M, bem como apresenta uma planilha de apoio para facilitar os cálculos;
 - Matriz de indicadores que detalha os indicadores utilizados para compor o IMSB-M, bem como os pesos definidos para as dimensões e os indicadores, além da forma de mensuração;

- Mapas temáticos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce que apresenta todos os mapas gerados, por meio da aplicação do IMSB-M e mensuração dos indicadores;
- Dissertação que direciona para o arquivo em PDF desta dissertação;

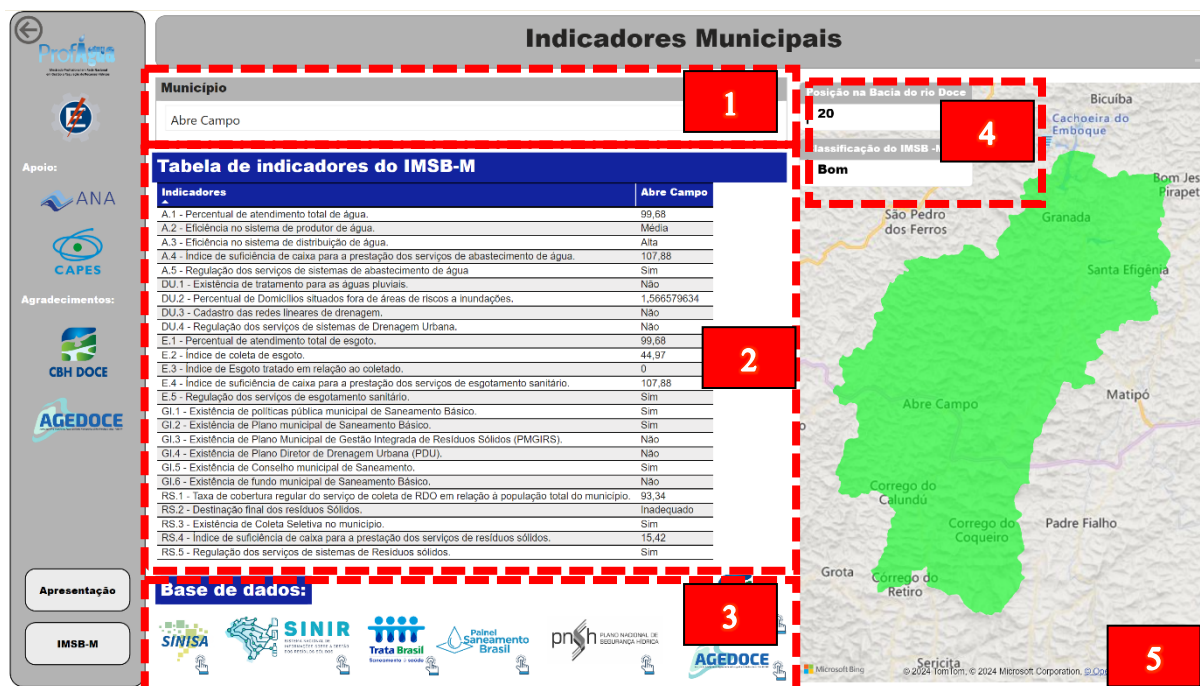
Figura 39 – painel de visualização do IMBS-M



Fonte: Autor, 2024.

- 1- Caixas de seleção:** É possível realizar a seleção dos Estados que estão inseridos na bacia do rio Doce, as Circunscrições Hidrográficas/ Unidades de Análises e os municípios que tiveram o IMSB-M calculado;
- 2- Painel de visualização:** Mapa interativo, pela plataforma Bing Maps, para a visualização espacial dos resultados da aplicação do IMSB-M. O mapa modifica-se dependendo da seleção realizada;
- 3- Cálculo das notas das dimensões:** resultados calculados para as dimensões que compõem o IMSB-M;
- 4- IMSB-M:** resultado do cálculo do IMSB-M, que pode ser visualizado por Estado, as Circunscrições Hidrográficas/ Unidades de Análises ou municípios. Em caso de seleção por Estado ou Circunscrições Hidrográficas/ Unidades de Análises, o resultado do IMSB-M será derivado da média aritmética dos municípios que possuem sede inseridas dentro dos respectivos territórios.

Figura 40 – painel de visualização dos indicadores IMBS-M



Fonte: Autor, 2024.

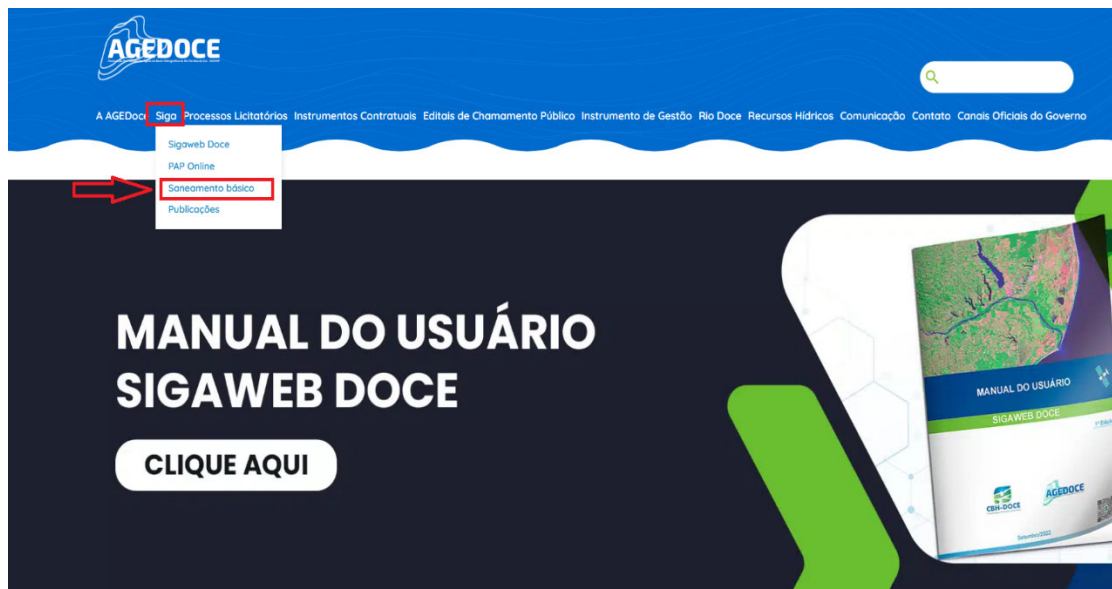
- 1- Caixas de seleção:** É possível realizar a seleção do município que se deseja visualizar os resultados dos indicadores que compõem o IMSB-M;
- 2- Tabela de indicadores:** tabela de visualização dos indicadores, conforme o município selecionado;
- 3- Base de dados:** Referência das plataformas, às quais foram retirados os dados utilizados no cálculo do IMSB-M. Ao clicar na logo da respectiva base de dados, o painel redirecionará o usuário à respectiva plataforma;
- 4- Posição e classificação do IMSB:** caixa de informação que apresenta a posição em que o município selecionado se encontra na hierarquização na bacia do rio doce e a classificação do IMSB-M calculado;
- 5- Painel de visualização:** Mapa interativo, pela plataforma Bing Maps, para a visualização espacial do município selecionado e da classificação por meio do IMSB-M.

7.2 Integração com o SIGA Doce

O painel de visualização do IMSB-M também poderá ser acesso pelo site da Entidade Delegatária do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, a AGEDOCE, por meio do link: <https://agedoce.org.br/>

Para acessar o painel clique na aba superior “siga”, onde abrira uma caixa com novas opções. Em seguida clique em “Saneamento Básico” (Figura 41).

Figura 41 – página inicial do site da AGEDOCE



Fonte: Autor, 2024.

Após realizar os procedimentos, será aberta uma nova janela onde o link de acesso ao painel de visualização está disponível. Para acessar o painel, basta clicar no link (Figura 42)

Figura 42 – link de acesso para o painel de visualização do IMSB-M



Fonte: Autor, 2024.

Dessa forma, toda e qualquer atualização que for realizada no IMSB-M dos municípios, ficará disponível para a sociedade e todos os agentes integrados na bacia.



8. CONCLUSÃO

O IMSB-M, proposto neste trabalho permitiu que as avaliações das variáveis multidimensionais de Saneamento Básico Municipal gerassem informações essenciais para, de forma assertiva, os gestores de recursos hídricos possam fazer as tomadas de decisão em conformidade com a realidade e necessidades das intervenções que se fizerem necessárias na bacia hidrográficas.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O IMSB-M se mostrou eficiente, eficaz e efetivo como instrumento de planejamento na gestão de recursos hídricos, visto que relação entre os resultados obtidos e os recursos utilizados demonstrou ser eficiente na análise das variáveis sob vários aspectos relativos ao saneamento básico, essencial para planejamento das ações a serem implementadas na bacia hidrográfica. Sob o ponto de vista da capacidade de alcançar os objetivos propostos o IMSB-M foi eficaz e em relação a qualidade dos resultados foi efetivo, pois permite que o gestor disponha de informações que o subsidie na sua tomada de decisão para que possa alcançar o objetivo proposto.



10. REFERÊNCIAS

AGÉNOR, P.- R.; MONTIEL, P. J. **Development Macroeconomics**. Fourth Edition. ed. [S.l.]: Princeton University Press, 2015.

ALKIRE, S.; FOSTER, J. Counting and multidimensional poverty measurement. **Journal of Public Economics**, 2007. p.476-487. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0047272710001660>>. Acesso em: mar., 16 2024.

ALMEIDA, H. V. D. D. **Ambiente Institucional-Normativo de Acesso aos recursos Públicos do Saneamento Básico**: Estudo das limitações a partir de pleitos do PAC Funasa para Esgotamento Sanitário na Bahia. Universidade Federal da Bahia (UFBA). Salvador/BA, 304p. 2016.

AMARO, C. A. **Proposta de um índice para avaliação de conformidade da qualidade da água dos corpos hídricos ao enquadramento**. Dissertação (Mestrado) - USP. São Paulo/ SP, 224p. 2009.

ARANTES, J. O.; SANTOS, G. O. **Monitoramento qualitativo da água do ribeirão Abóbora do município de Rio Verde GO, como instrumento de gestão de recursos hídricos**. Tecnologia e Ambiente, Criciúma/ SC, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/tecnoambiente/article/view/5899>>. Acesso em: 23 jan., 2024.

AREAL, P. V. V. **Novo Marco Legal do Saneamento Básico**: uma análise a partir das concessões dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário realizados nos Estados de Alagoas, Amapá e Rio de Janeiro. Escola Nacional de Administração Pública - ENAP. Brasília/DF, 165p. 2023.

BALDWIN, R.; CAVE, M.; LODGE, M. **Understanding Regulation**: Theory, Strategy, and Practice. 2nd edition. ed. [S.l.]: Oxford Academic, 2011.

BONAVITA, G. D. D. O.; FONSECA, P. L. D. **Análise de sistemas de microdrenagem – as built e as possíveis interferências em áreas urbanas**. Labor & Eng., Campinas, 2019. 12p.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, Brasília/DF, 1988.

BRASIL. Lei Federal 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990**, Brasília/DF, 08 jan. 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 05 fev., 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dez. de 1979, 8.666, de 21 de jun. de 1993, e 8.987, de 13 de fev. de 1995; e revoga a Lei nº 6.528.**, Brasília/DF, 05 jan. 2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 05 fev., 2023.

BRASIL. **Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)**, Brasília/DF, 2010a. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/777/412>>. Acesso em: 28 fev., 2024.



ProfÁgua



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. **Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências**, Brasília/DF, 21 jun. 2010b. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm>. Acesso em: 19 fev., 2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Documento de revisão submetido à apreciação dos Conselhos Nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Brasília/DF, 2019.

BRASIL. 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)**, Brasília/ DF, 15 jul. 2020. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>. Acesso em: 22 fev., 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS): Série histórica**, 2022. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 23 fev., 2023.

BRITTO, A. L. N. P.; BESSA, E. R. A. S. **Nota Técnica Saneamento. Projeto Perspectivas do Investimento no Brasil (Relatório Técnico)** - UFRJ e UNICAMP. Rio de Janeiro/ RJ. 2009.

BUZANELO, J. C. **Aspectos da regulação de saneamento no Brasil**. III Encontro de Internacionalização do CONPEDI, Madri, 2016. 21p.

CBH - PIRACICABA. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhpiracicabamg.org.br/rio-piracicabamg>>. Acesso em: 12 abr., 2024.

CBH- CARATINGA. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Caratinga. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhcaratinga.org.br/rio-caratinga>>. Acesso em: 12 abr., 2024.

CBH- SANTO ANTÔNIO. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhsantoantonio.org.br/a-bacia>>. Acesso em: 12 abr 2024.

CBH-DOCE. **Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Doce. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>>. Acesso em: 12 mar., 2024.

CBH-MANHUAÇU. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Manhuaçu. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhmanhuacu.org.br/a-bacia>>. Acesso em: 12 abr., 2024.

CBH-PIRANGA. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranga. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhpiranga.org.br/a-bacia>>. Acesso em: 12 abr., 2024.

CBH-SUAÇUÍ. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Suaçuí. A bacia**. Disponível em: <<https://www.cbhsuacui.org.br/a-bacia>>. Acesso em: 12 abr., 2024.

CCME. Canadian Council of Ministers of The Environment. **Water Quality Index**, 2001.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/tzKX0>>. Acesso em: 16 mar., 2024.



ProfÁgua



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

CHABUK, A. et al. **Water quality assessment along Tigris River (Iraq) using water quality index (WQI) and GIS software.** *Arabian Journal of Geosciences*, 13, n. 14, dez., 2019. p.1-16. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-020-05575-5>>. Acesso em: 13 mar., 2024.

CHAN, A. H. S.; KWOK, W. Y.; DUFFY, V. G. **Using AHP for determining priority in a safety management system**, v. 104, n. 5, 2004. p.430-445.

CONSÓRCIO ECO-LUME. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.** Resumo Executivo. [S.l.]. 2010.

EGAN, J. P. P. **“One Water” Approach for Improvement in Water Resource Management.** Environmental Finance Center Network, 28 fev., 2024. Disponível em: <<https://efcnetwork.org/one-water-approach-for-improvement-in-water-resource-management/>>.

ENGECORPS. **Revisão e Atualização do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH Doce), Incluindo seus Respetivos Planos Diretores de Recursos Hídricos (PDRHs)/Planos de Ações de Recursos Hídricos (PARHs), e Proposta de Enquadramento.** Produto 3 - Consolidação do Estado da Arte sobre a situação e a Gestão de Recursos Hídricos na Bacia. [S.l.], 689p. 2021.

FARIA, M. T. D. S. et al. **Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico e Planos Diretores de Drenagem Urbana em municípios de pequeno porte de Minas Gerais.** *Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, 2022. p.185-193.

FARIAS, R. S. S. **Perspectivas e Limites da Lei de Diretrizes Nacionais de Saneamento Básico: Um estudo sobre a Aplicação dos Principais Instrumentos e Determinações da Lei 11.445/2007 nos municípios da Região Metropolitana de Belém-Pará.** Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 268p. 2011.

FORGIARINI, F. R.; SILVERIRA, A. L. L. D.; SILVEIRA, L. D. **Saneamento Básico e Recursos Hídricos: Benefícios da Interface das Políticas de Gestão.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo/ SP, 2007. p.1-7. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/cozP9>>. Acesso em: 19 fev., 2024.

FREIRE, A. L.; JUNIOR, N. N.; ABOUD, G. **Enciclopédia Jurídica da PUC-SP.** 1º. ed. São Paulo/SP: PUCSP, v. TOMO 6: Direitos Difusos e Coletivos, 2020.

FUKASAWA, B. N.; MIERZWA, J. C. **Environmental and Sustainability Indicators. Identification of water reuse potential in Metropolitan Regions using the Analytic Hierarchy Process,** São Paulo/ SP, 2020. 14p. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972720300465>>. Acesso em: 16 mar., 2024.

GOULART, J. R. **Desenvolvimento Regional e a Política das Águas no Brasil (1930-2010): Estudo do Setor do Saneamento.** XVII Encontro Nacional de Economia Política, Porto Alegre/RS, 8 jun., 2012. 17p.

GRANDZOL, J. R. **Improving the faculty selection process in higher education: A case for the analytic hierarchy process.** *IR Application*, v.6, 2005. p.1-13. Disponível em: <<https://abre.ai/jET1>>. Acesso em: 24 fev., 2024.

HELLER, L.; CASTRO, J. E. **Política Pública e Gestão de Serviços de Saneamento.** 2º. ed. Belo Horizonte/MG: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2013.



HESPANHOL, I. **Potencial de Reuso de Água no Brasil Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, São Paulo/ SP, v. 7, n. 4, 2002. p.75-95. Disponível em: <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=101&SUMARIO=1602&ST=potencial_de_reuso_de_agua_no_brasil_agricultura_industria_municipios_recarga_de_aquiferos>. Acesso em: 16 mar., 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**, 2012. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar., 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2022**, 2022. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar., 2024.

JERONIMO, L. D. A.; BARROS, R. G.; BÁRBARA, V. F. **Diagnóstico Político-Gerencial dos serviços de Saneamento Básico em municípios Goianos treze anos após a promulgação da Lei nº 11.445/2007**. Revista caminhos de Geografia, Uberlândia, 2022. p.69-87.

JORGE, N. L.; HANAI, F. Y. **Gestão das Águas Pluviais Urbanas: Potencialidades da adoção de sistemas de tratamento de águas residuárias para o First Flush**. Revista de Gestão e Sustentabilidade Ambinetal, Florianópolis, 2020. 17p.

JUSTO, M. C. D. D. M. **Financiamento do Saneamento Básico no Brasil: uma análise comparativa da gestão pública e privada**. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas/SP, 167p. 2004.

KARUNANIDHI, D. et al. **Quality Index (WQI) Method in the Shanmuganadhi River basin of South Índia**. Environmental Geochemistry and Health, 43, n. 2, jun 2020. p.1-100.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. D. A.; CORSEUIL, W. **Recursos Hídricos e Saneamento**. Curitiba/PR: Organic Trading, v. 1, 2008. 160 p. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/epKO5>>. Acesso em: 16 fev., 2024.

LAUREANO, F. G. **Como os municípios cobram pelo lixo? Um diagnóstico sobre a taxa para manejo de resíduos sólidos urbanos dos municípios do Rio de Janeiro**. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, Curitiba, 2023. 27p.

LAUTZE, J. et al. **Global experiences in water reuse**. Resource Recovery and Reuse Series 4. ed. [S.l.]: Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI), 2014. 31 p.

LEITE, C. H. P.; NETO, J. M. M.; BEZERRA, A. K. L. **Novo marco legal do saneamento básico**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro/RJ, 27, 2022. p.1041-1047. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/>>. Acesso em: 22 fev., 2024.

LISBOA, S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores**. A Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, 2013. p.341-347.

LOBO, L. N. **O SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: Um estudo sobre a distribuição de investimentos públicos federais nas cidades médias entre 2004 e 2013**. Dissertação (Mestrado) - UFRJ. Rio de Janeiro/ RJ, 172p. 2016.



MARTINS, A. M.; LORENZO, H. C. D.; CASTRO, M. C. A. A. D. **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos no município de Araraquara-SP: formulação e implementação.** Revista Brasileira Multidisciplinar, Araraquara, 2017. p.81-92.

MCPHAIL, A. **Finding Your Water Utility on the Financial Sustainability Ladder.** The Water Blog, 2013. Disponível em: <<https://blogs.worldbank.org/en/water/finding-your-water-utility-on-financial-sustainability-ladder>>. Acesso em: 10 ago., 2024.

MIRANDA, J. et al. **Estudos de Direito do Saneamento.** Lisboa: ICJP, v. 18, 2020. 998 p. Disponível em: <<https://www.icjp.pt/publicacoes/pub/1/22749/view>>. Acesso em: 28 fev., 2024.

MIRANDAS, M.; MATTOS, U. A. D. O. **Revisão dos Modelos e Metodologias de Coleta Seletiva no Brasil.** Revista Natureza & Sociedade, Uberlândia/MG, 30, n. 2, 2018. p.1-22. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sn/a/94NNYLb9dGZq6LPK8mwcCpj/?lang=pt#>>. Acesso em: 10 fev., 2024.

MONTOYA, Á. J. A.; LORETO, M. D. D. S. **Índice Multidimensional de Saneamento Básico.** Universidade Federal de Viçosa. [S.l.]. 2015.

NIRAZAWA, A. N.; OLIVEIRA, S. V. W. B. **Indicadores de saneamento: uma análise de variáveis para elaboração de indicadores municipais.** Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro/ RJ, v. 4, n. 52, 2018. p.753-763. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rap/a/bQD8hQ8nV5zRqZPmYN9gdzp/>>. Acesso em: 19 mar., 2024.

OLIVEIRA, F. J. D. **Gestão Associada e Prestação regionalizada na nova Lei de Saneamento Básico.** Informativo Justen, Pereira, Oliveira & Talamini Advogados, Curitiba, 162, 2020. Disponível em: <<https://abrir.link/nvkaG>>. Acesso em: 08 fev., 2024.

PAZ, M. G. A. D. **Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos?** Tese (Doutorado) - USP. São paulo/SP, 251p. 2015.

PEREIRA, A. C. **Proposição de uma matriz de indicadores de sustentabilidade para avaliação do saneamento básico em comunidades rurais.** Universidade Federal de Viçosa (UFV). Viçosa/MG, 135p. 2017.

PEREIRA, A. J. et al. **Aplicação do índice de qualidade da água no rio Ipixuna e avaliação das condições de balneabilidade com a percepção ambiental dos usuários.** Research, Society and Development, 10, n. 4, 2021. 20. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/14131>>. Acesso em: 21 fev., 2024.

PEREIRA, G. D. M. et al. **Proposta metodológica para avaliação da gestão municipal de saneamento básico.** Revista DAE, São Paulo, 2021. p.146-162.

PEREIRA, T. S. T.; HELLER, L. **Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros*.** Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro/RJ, 20, n. 3, 2015. p.395-404. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/esa/a/Cvq8JLGJrnwLdtkpn4Yq96N/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 18 fev., 2024.

PHAM , M. H. et al. **Development of Water Quality Indexes to Identify Pollutants in Vietnam's Surface Water.** Journal of Environmental Engineering, 137p., n. 4, 2011. Disponível em: <<https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29EE.1943-7870.0000314>>. Acesso em: 16 mar., 2024.



ProfÁgua



CAPES



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)**, 1990. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil>>. Acesso em: 2024 fev., 2024.

REIS, A. S.; CARNEIRO, R. **O Direito Humano à Água e a Regulação: Tarifa Social e Acessibilidade Econômica**. Desenvolvimento em Questão, 20 nov., 2020. p.123-143.

REZENDE, S. C.; HELLER, L. **O saneamento no Brasil: políticas e interface**. 2º. ed. Belo Horizonte/MG: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2002.

SAATY, T. L. **Analytic hierarchy process.Planning, priority setting, resource allocation**: tradução e revisão técnica Wainer da Silveira e Silva. São Paulo/SP: Makron Books, 1991.

SALLES, M. J.; MELAMED, C. **Lei nacional de saneamento básico: perspectivas para as políticas e a gestão dos serviços públicos**. In: CIDADES, M. D. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília/DF: [s.n.], 2009. Cap. 6.1 Sistemas de informação em Saneamento Básico no Brasil: década de 1990 aos anos 2000, p. p.205 - 217.

SAMPAIO, F. T.; GUARDIANO, B. C. R.; METZKER, S. L. O. **Coleta seletiva: um estudo sobre o cenário brasileiro**. 19º Congresso Nacional de meio Ambiente, Poços de Caldas, 2022. 8p.

SANTOS NETO, G. M. D. **Avaliação do programa de despoluição da Baía de Guanabara e do programa nova baixada para o saneamento básico na Baixada Fluminense**. Universidade Federal Fluminense (UFF). Niterói/RJ, 120p., 2002.

SANTOS, F. F. S. D. et al. **O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública**. Revista Brasileira de Meio Ambiente, 2018. p.241-251. Disponível em: <<https://revistabrasileirademeioambiente.com/index.php/RVBMA/article/view/127>>. Acesso em: 28 fev., 2024.

SILVA, S. C. F. D. **Associação Entre a Diarréia Aguda e a Qualidade da Água para o Consumo Humano Proveniente de Soluções Alternativas Individuais de Abastecimento em Contagem/MG**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 127p. 2010.

SILVEIRA, R. B.; HELLER, L.; REZENDE, S. **Identificando correntes teóricas de planejamento: uma avaliação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro/RJ, 47, n. 3, 2013. 601-622. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rap/a/xvvQyhhv5BPLwQykwfQG9Cz/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 16 fev., 2024.

SOUSA, A. C. A. D.; COSTA, N. D. R. **Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória**. História, Ciências, Saúde - Manguinhos, Rio de Janeiro/RJ, 23, 2016. 615-634. Disponível em: <<https://encurtador.com.br/ciBEU>>. Acesso em: 26 fev., 2024.

SOUZA, V. O. **Educação ambiental na efetivação de práticas ecológicas: um estudo de caso sobre práticas ecológicas e coleta seletiva na universidade estadual da Paraíba**. Revista Brasileira de Educação Ambiental - REVBEA, São paulo, 2014. 12p.

THE BAY INSTITUTE. **San francisco Bay Water Quality Index Indicator Analysis and Evolution**. Ecological Scorecard, 17 out., 2003.



ProfÁgua



ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

VAUGHAN, M. R. **Marine Water Quality Annual Report 2016**. Técnico Report 2017/033, 12 dez., 2017. 44p. Disponível em: <<https://knowledgeauckland.org.nz/publications/marine-water-quality-annual-report-2016>>. Acesso em: 16 mar., 2024.

VIEIRA, G. H. **Análise e comparação dos métodos de decisão multicritério AHP Clássico e Multiplicativo**. Trabalho Conclusão de Curso (Graduação) Instituto Tecnológico de Aeronáutica. São José dos Campos/ SP. 2006.

VILARINHO, C. M. R.; COUTO, E. D. A. D. **Saneamento Básico e regulação no Brasil: Desvendando o passado para moldar o futuro**. Revista Digital de Direito Administrativo, São Paulo, 10, n. 2, 2023. p.233-257. Disponível em: <www.revistas.usp.br/rdda>. Acesso em: 02 mar., 2024.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte/ MG: UFMG, 2018.

ZAMANZAD-GHAVIDEL, et al. **Development of hydro-social-economic-environmental sustainability index (HSEESI) in integrated water resources management**. National Library of Medicine - National Center for Biotechnology Information, 2021. 29p. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34218333/>>. Acesso em: mar., 17 2024.

APÊNDICE I – PLANILHA DE CÁLCULO DO IMSB-M

Posição	Município	UF	CH/UA da sede	Abastecimento de Água					Esgotamento Sanitário					Resíduos Sólidos					Drenagem Urbana				Gestão Institucional						Nota – Dimensão Água	Nota – Dimensão Esgoto	Nota – Dimensão resíduos Sólidos	Nota – Dimensão Drenagem Urbana	Nota – Dimensão Gestão Institucional	IMSB-M	Classificação	
				A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5	RS.1	RS.2	RS.3	RS.4	RS.5	DU.1	DU.2	DU.3	DU.4	GI.1	GI.2	GI.3	GI.4	GI.5	GI.6								
1	Aimorés	MG	DO6	1,000	0,670	0,670	1,000	1,000	0,978	1,000	0,933	1,000	1,000	0,853	1,000	0,330	0,000	1,000	0,330	0,843	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,153	0,173	0,112	0,074	0,314	0,826	Excelente	
2	Rio Casca	MG	DO1	0,744	1,000	0,670	1,000	1,000	0,639	1,000	0,000	1,000	1,000	0,963	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,992	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,156	0,128	0,093	0,078	0,353	0,808	Excelente		
3	Manhumirim	MG	DO6	0,881	0,670	1,000	1,000	1,000	0,916	1,000	0,000	1,000	1,000	0,787	0,330	1,000	0,465	0,330	0,330	0,913	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	0,161	0,138	0,103	0,076	0,314	0,791	bom		
4	Ponte Nova	MG	DO1	1,000	0,670	0,670	1,000	1,000	1,000	0,823	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,188	1,000	0,330	0,832	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,153	0,135	0,148	0,073	0,274	0,783	bom	
5	Resplendor	MG	DO6	0,595	0,670	0,670	1,000	1,000	0,488	1,000	1,000	1,000	1,000	0,706	1,000	1,000	0,107	0,330	0,330	0,961	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,139	0,158	0,111	0,057	0,314	0,779	bom	
6	Timóteo	MG	DO2	0,967	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,927	1,000	1,000	0,980	1,000	1,000	0,215	0,330	0,330	0,998	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	1,000	0,128	0,174	0,124	0,078	0,274	0,779	bom	
7	Ipanema	MG	DO6	1,000	0,330	1,000	0,994	1,000	1,000	1,000	0,000	0,994	1,000	0,849	0,330	1,000	0,076	0,330	0,330	0,987	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,153	0,141	0,091	0,078	0,314	0,776	bom	
8	Águia Branca	ES	UA8	0,994	0,670	0,670	1,000	1,000	0,950	1,000	0,248	1,000	1,000	0,936	1,000	1,000	0,872	0,330	0,330	0,968	0,330	0,330	0,670	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,153	0,148	0,146	0,058	0,255	0,759	bom	
9	João Monlevade	MG	DO2	1,000	0,670	0,670	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	1,000	0,967	0,330	1,000	0,082	1,000	0,330	0,987	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,153	0,141	0,119	0,058	0,274	0,746	bom	
10	Caratinga	MG	DO5	0,797	1,000	0,670	1,000	1,000	0,704	1,000	1,000	1,000	1,000	0,940	1,000	1,000	0,318	0,330	0,330	0,976	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,158	0,166	0,127	0,097	0,195	0,743	bom	
11	Ouro Preto	MG	DO1	0,859	0,330	0,670	0,231	1,000	0,598	0,930	0,014	0,231	1,000	0,908	0,330	1,000	0,323	0,330	0,330	0,999	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,109	0,098	0,102	0,078	0,353	0,740	bom		
12	Serro	MG	DO3	0,575	1,000	0,670	1,000	1,000	0,417	0,828	1,000	1,000	1,000	0,884	0,330	0,330	0,050	0,330	0,330	0,997	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,150	0,150	0,068	0,058	0,314	0,740	bom	
13	Itarana	ES	UA7	0,703	0,330	0,670	0,832	1,000	0,548	1,000	1,000	0,832	1,000	0,678	1,000	1,000	0,089	1,000	0,330	0,703	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,125	0,155	0,133	0,089	0,235	0,736	bom	
14	São Domingos do Norte	ES	UA8	0,710	1,000	0,670	1,000	1,000	0,497	0,872	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,330	0,330	0,831	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,155	0,154	0,118	0,073	0,235	0,734	bom	
15	Ipatinga	MG	DO2	0,930	0,670	0,330	1,000	1,000	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	0,952	1,000	0,330	0,261	0,330	0,330	0,999	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	0,139	0,176	0,101	0,078	0,235	0,729	bom
16	Rio Doce	MG	DO1	0,974	1,000	1,000	0,002	1,000	1,000	1,000	1,000	0,002	1,000	0,986	0,330	1,000	0,048	0,330	0,330	0,978	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,140	0,141	0,095	0,078	0,274	0,728	bom	
17	Governador Valadares	MG	DO4	1,000	1,000	0,670	0,956	1,000	1,000	1,000	0,000	0,956	1,000	1,000	1,000	1,000	0,337	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,163	0,140	0,129	0,098	0,195	0,726	bom	
18	São Domingos do Prata	MG	DO2	0,553	0,670	0,670	0,873	1,000	0,655	1,000	0,000	0,873	1,000	0,806	0,330	0,330	0,000	1,000	1,000	0,998	0,330	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,133	0,125	0,087	0,098	0,274	0,717	bom	
19	Viçosa	MG	DO1	0,974	0,670	0,670	1,000	1,000	0,998	1,000	0,009	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,942	0,330	0,330	0,999	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	0,152	0,141	0,127	0,059	0,235	0,714	bom	
20	Abre Campo	MG	DO1	1,000	0,670	1,000	1,000	1,000	1,000	0,740	0,000	1,000	1,000	0,958	0,330	1,000	0,154	1,000	0,330	0,984	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	0,165	0,132	0,122	0,058	0,235	0,711	bom	
21	Senhora dos Remédios	MG	DO1	0,687	1,000	0,670	0,163	1,000	0,488	0,924	0,000	0,163	1,000	0,495	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,922	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,124	0,091	0,123	0,096	0,274	0,708	bom	
22	Santa Rita de Minas	MG	DO5	0,678	1,000	1,000	1,000	1,000	0,991	1,000	0,000	1,000	0,330	0,942	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,993	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	1,000	0,165	0,117	0,092	0,058	0,274	0,707	bom	
23	Afonso Cláudio	ES	UA7	0,505	0,670	0,670	1,000	1,000	0,922	1,000	0,146	1,000	1,000	0,669	1,000	1,000	0,237	0,330	0,330	0,962	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,136	0,144	0,114	0,077	0,235	0,705	bom	
24	Itaguaçu	ES	UA7	0,723	0,330	1,000	1,000	1,000	0,692	1,000	1,00																									



Posição	Município	UF	CH/UA da sede	Abastecimento de Água					Esgotamento Sanitário					Resíduos Sólidos					Drenagem Urbana				Gestão Institucional						Nota - Dimensão Água	Nota – Dimensão Esgoto	Nota – Dimensão resíduos Sólidos	Nota – Dimensão Drenagem Urbana	Nota – Dimensão Gestão Institucional	IMS-B-M	Classificação
				A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5	RS.1	RS.2	RS.3	RS.4	RS.5	DU.1	DU.2	DU.3	DU.4	GI.1	GI.2	GI.3	GI.4	GI.5	GI.6							
55	Bom Jesus do Galho	MG	DO1	0,668	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,825	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,977	0,330	0,330	1,000	0,670	0,330	0,330	0,330	1,000	0,165	0,118	0,088	0,058	0,215	0,643	médio
56	Canaã	MG	DO1	0,406	1,000	1,000	0,962	1,000	0,962	1,000	0,000	0,962	0,330	0,610	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,992	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,154	0,115	0,080	0,058	0,235	0,642	médio
57	Dom Joaquim	MG	DO3	0,528	1,000	1,000	0,933	1,000	0,386	1,000	0,000	0,933	0,330	0,524	0,330	1,000	0,000	0,330	1,000	0,939	1,000	0,330	0,330	0,670	1,000	1,000	0,330	0,330	0,157	0,093	0,077	0,096	0,215	0,639	médio
58	São Miguel do Anta	MG	DO1	0,552	0,670	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,330	0,976	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,929	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,149	0,047	0,093	0,076	0,274	0,639	médio
59	Vermelho Novo	MG	DO1	0,402	0,330	1,000	1,000	1,000	0,421	1,000	0,000	1,000	1,000	0,566	1,000	0,330	0,000	1,000	0,330	0,000	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,132	0,121	0,102	0,049	0,235	0,638	médio
60	Ipaba	MG	DO5	0,824	1,000	0,670	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,400	0,330	0,330	0,987	1,000	0,330	1,000	0,670	0,330	0,330	0,330	0,330	0,159	0,118	0,108	0,078	0,176	0,638	médio
61	Frei Inocêncio	MG	DO4	0,766	1,000	0,670	1,000	1,000	1,000	0,679	0,000	1,000	0,330	0,775	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,983	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,157	0,106	0,062	0,078	0,235	0,638	médio
62	Ubaporanga	MG	DO5	0,446	1,000	0,670	0,627	1,000	0,564	1,000	0,000	0,627	0,330	1,000	1,000	0,330	0,329	0,330	0,330	0,843	1,000	0,330	0,670	0,670	1,000	1,000	0,330	0,330	0,132	0,089	0,105	0,074	0,235	0,636	médio
63	Alvarenga	MG	DO6	0,469	0,330	1,000	0,782	1,000	0,637	1,000	0,000	0,782	0,330	0,568	0,330	1,000	0,031	0,330	0,330	0,981	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,126	0,097	0,080	0,058	0,274	0,635	médio
64	Santa Bárbara do Leste	MG	DO5	0,496	0,330	1,000	1,000	1,000	0,528	1,000	0,000	1,000	0,330	0,789	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,988	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,135	0,101	0,086	0,078	0,235	0,635	médio
65	Guanhães	MG	DO4	0,811	0,670	1,000	1,000	1,000	0,863	1,000	0,148	1,000	1,000	0,899	0,330	0,330	0,441	0,330	0,330	0,966	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,158	0,142	0,082	0,058	0,195	0,635	médio
66	Colatina	ES	UA7	0,532	1,000	0,670	1,000	1,000	0,654	1,000	0,000	1,000	0,330	0,726	1,000	1,000	0,000	0,330	0,330	0,965	1,000	0,330	0,670	0,670	1,000	0,330	0,330	0,330	0,148	0,105	0,108	0,077	0,196	0,635	médio
67	Córrego Novo	MG	DO1	0,661	1,000	1,000	0,877	1,000	1,000	1,000	0,000	0,877	0,330	0,873	1,000	1,000	0,004	0,330	0,330	0,775	0,330	0,330	0,670	0,670	1,000	0,330	0,330	0,330	0,160	0,113	0,113	0,052	0,196	0,634	médio
68	Dom Silvério	MG	DO1	0,756	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,972	0,330	1,000	0,038	0,330	0,330	0,932	0,330	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,168	0,118	0,094	0,057	0,195	0,632	médio
69	Santana do Manhuaçu	MG	DO6	0,356	1,000	0,670	0,939	1,000	0,636	1,000	0,000	0,939	0,330	0,712	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,737	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,140	0,103	0,084	0,070	0,235	0,631	médio	
70	Alvinópolis	MG	DO1	0,558	0,670	0,670	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,775	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,989	0,330	0,330	0,670	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,138	0,118	0,062	0,058	0,255	0,630	médio
71	São Roque do Canaã	ES	UA7	0,542	1,000	1,000	1,000	1,000	0,436	1,000	0,172	1,000	1,000	0,750	1,000	0,330	0,066	0,330	0,330	0,978	0,330	0,330	0,670	0,670	1,000	0,330	0,330	0,330	0,160	0,127	0,087	0,058	0,196	0,629	médio
72	José Raydan	MG	DO4	0,363	1,000	1,000	0,957	1,000	0,705	1,000	0,000	0,957	0,330	0,527	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,977	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	0,152	0,106	0,077	0,058	0,235	0,628	médio
73	Naque	MG	DO3	0,958	1,000	0,670	1,000	1,000	0,939	1,000	0,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,024	0,330	0,330	0,991	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,163	0,115	0,095	0,058	0,195	0,627	médio
74	Sooretama	ES	UA9	0,876	0,670	0,670	1,000	1,000	0,628	0,931	0,052	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,000	1,000	0,330	0,957	0,330	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	0,330	0,330	0,149	0,127	0,118	0,077	0,156	0,627	médio
75	Bom Jesus do Amparo	MG	DO2	0,461	1,000	1,000	1,000	1,000	0,518	1,000	1,000	1,000	0,330	0,483	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,977	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,157	0,136	0,076	0,058	0,195	0,622	médio
76	Alto Jequitibá	MG	DO6	0,469	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,530	0,330	0,330	0,079	0,330	0,330	0,868	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,158	0,118	0,056	0,055	0,235	0,621	médio
77	Dom Cavati	MG	DO5	0,811	1,000	0,670	0,481	1,000	0,988	1,000	0,000	0,481	0,330	0,908	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,817	0,330	0,330	1,000	1,000											

Posição	Município	UF	CH/UA da sede	Abastecimento de Água					Esgotamento Sanitário					Resíduos Sólidos					Drenagem Urbana				Gestão Institucional						Nota - Dimensão Água	Nota – Dimensão Esgoto	Nota – Dimensão resíduos Sólidos	Nota – Dimensão Drenagem Urbana	Nota – Dimensão Gestão Institucional	IMS-B-M	Classificação
				A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	E.1	E.2	E.3	E.4	E.5	RS.1	RS.2	RS.3	RS.4	RS.5	DU.1	DU.2	DU.3	DU.4	GI.1	GI.2	GI.3	GI.4	GI.5	GI.6							
113	Teixeiras	MG	DO1	0,629	1,000	1,000	1,000	1,000	0,564	0,570	0,000	1,000	0,330	0,706	1,000	0,330	0,093	1,000	0,330	0,959	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,163	0,087	0,110	0,057	0,156	0,574	ruim		
114	Caputira	MG	DO1	0,397	1,000	0,670	1,000	1,000	0,571	1,000	0,000	1,000	0,330	0,739	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,741	0,330	0,330	0,670	1,000	0,330	0,330	0,330	0,144	0,102	0,061	0,051	0,215	0,573	ruim	
115	Coimbra	MG	DO1	0,712	1,000	0,670	1,000	1,000	0,785	1,000	0,001	1,000	0,330	0,938	1,000	0,330	0,049	0,330	0,330	0,990	0,330	0,330	0,670	0,670	0,330	0,330	0,330	0,155	0,110	0,093	0,058	0,157	0,573	ruim	
116	Coroaci	MG	DO4	0,481	0,670	1,000	0,991	1,000	0,564	1,000	0,000	0,991	0,330	0,473	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,982	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,146	0,102	0,052	0,078	0,195	0,573	ruim	
117	Dores do Turvo	MG	DO1	0,404	1,000	1,000	1,000	1,000	0,746	1,000	0,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,990	0,330	0,330	0,330	1,000	0,330	0,330	0,330	0,155	0,109	0,094	0,058	0,156	0,572	ruim	
118	Baixo Guandu	ES	UA7	1,000	0,670	1,000	1,000	0,330	1,000	1,000	0,020	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,000	0,330	0,330	0,959	0,330	0,330	0,330	0,670	0,330	0,330	0,330	0,141	0,118	0,118	0,057	0,136	0,571	ruim	
119	Sericita	MG	DO1	0,529	0,330	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,330	0,536	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,832	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	1,000	0,330	0,136	0,047	0,054	0,054	0,274	0,565	ruim
120	Santa Efigênia de Minas	MG	DO4	0,648	0,330	0,670	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,330	0,634	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,963	0,330	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	1,000	0,129	0,047	0,057	0,057	0,274	0,565	ruim
121	Entre Folhas	MG	DO5	0,716	0,330	0,670	0,832	1,000	0,843	1,000	0,000	0,832	0,330	0,694	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,978	0,330	0,330	1,000	0,670	1,000	0,330	0,330	0,330	0,125	0,106	0,059	0,058	0,215	0,564	ruim
122	Bela Vista de Minas	MG	DO2	0,781	0,670	0,670	0,841	1,000	0,946	1,000	0,000	0,841	0,330	0,925	0,330	0,330	0,259	0,330	0,330	0,995	1,000	0,330	0,330	1,000	0,330	0,330	0,330	0,140	0,110	0,077	0,078	0,156	0,561	ruim	
123	Cuparaque	MG	DO4	0,198	0,330	0,330	0,491	1,000	1,000	1,000	0,000	0,491	0,330	0,848	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,971	1,000	0,330	1,000	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,083	0,100	0,065	0,077	0,235	0,560	ruim
124	Conceição do Mato Dentro	MG	DO3	0,450	0,670	0,670	1,000	1,000	0,397	1,000	0,795	1,000	1,000	0,931	0,330	1,000	0,000	0,330	0,000	0,000	0,000	0,330	0,670	0,670	1,000	0,000	0,330	0,330	0,134	0,148	0,091	0,010	0,177	0,559	ruim
125	São Pedro do Suaçuí	MG	DO4	0,420	0,330	1,000	0,991	1,000	0,447	1,000	0,000	0,991	0,330	0,544	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,875	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,132	0,098	0,078	0,055	0,195	0,558	ruim	
126	Vargem Alegre	MG	DO5	0,792	1,000	1,000	0,966	1,000	0,000	0,000	0,000	0,966	0,330	0,355	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,903	1,000	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,168	0,046	0,071	0,075	0,195	0,556	ruim	
127	Bugre	MG	DO5	0,333	0,670	0,670	0,820	1,000	1,000	1,000	0,000	0,820	0,330	0,178	1,000	0,330	0,055	0,330	0,330	0,995	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,123	0,111	0,067	0,058	0,195	0,555	ruim	
128	Rio Piracicaba	MG	DO2	0,721	0,670	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,923	0,330	1,000	0,000	0,330	0,330	0,783	1,000	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,330	0,155	0,118	0,091	0,072	0,116	0,552	ruim	
129	Amparo do Serra	MG	DO1	0,522	1,000	1,000	0,732	1,000	0,385	1,000	0,000	0,732	0,330	0,724	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,889	0,330	0,330	0,670	0,330	1,000	0,330	0,330	0,150	0,086	0,084	0,055	0,176	0,552	ruim	
130	Pedra do Anta	MG	DO1	0,610	0,670	1,000	0,868	1,000	0,629	1,000	0,000	0,868	0,330	0,598	1,000	0,330	0,000	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,146	0,100	0,080	0,029	0,195	0,550	ruim	
131	Laranja da Terra	ES	UA7	0,286	0,670	0,670	1,000	0,330	0,193	0,825	1,000	1,000	0,330	0,334	1,000	1,000	0,069	0,330	0,330	0,875	1,000	0,330	0,330	0,330	1,000	0,330	0,330	0,104	0,118	0,096	0,075	0,156	0,549	ruim	
132	Nacip Raydan	MG	DO4	0,650	0,670	0,670	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,330	0,835	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	1,000	1,000	0,330	0,330	0,330	0,141	0,118	0,064	0,029	0,195	0,547	ruim	
133	Santa Maria do Suaçuí	MG	DO4	0,716	1,000	0,670	1,000	1,000	0,557	0,958	0,000	1,000	1,000	0,757	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,000	1,000	0,330	0,670	0,670	0,330	0,330	0,330	0,155	0,124	0,062	0,049	0,157	0,546	ruim	
134	Alto Rio Novo	ES	UA8	0,380	0,670	1,000	0,761	1,000	0,343	1,000	1,000	0,761	0,330	0,591	1,000	1,000	0,015	0,330	0,330	0,000	0,330	0,330	0,330	0,330	1,000	0,330	0,330	0,135	0,121	0,104	0,029	0,156	0,544	ruim	
135	Jaguarçu	MG	DO2	0,734	1,000	0,670	0,186	0,330	0,782	1,000	1,000	0,186	0,330	0,887	1,000	0,330	0,019	0,330	0,330	0,980	1,000	0,330	0,670	0,670	0,330	0,330	0,3								

146