

GRAU DE DIFICULDADE NA IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS MUNICIPAIS DE SANEAMENTO BÁSICO (GDI): ESTUDO DE CASO NA CIRCUNSCRIÇÃO HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA, AFLUENTE DO RIO DOCE

*FONSECA, Livia Maria Fernandes¹, GOMES, Pedro Augusto Silva², BATISTA, Adriano Ferreira³
MARQUES, Gláucio Marcelino⁴; CARDOSO, Alex Pereira⁵*

Abstract:

Basic sanitation is essential for public health and quality of life, encompassing water supply services, sewage treatment, solid waste management, and urban drainage. In Brazil, despite the progress brought by the Basic Sanitation Legal Framework (Law No. 14,026/2020), the universalization of services still faces significant challenges, particularly in smaller municipalities, due to financial and institutional limitations. In this context, Municipal Basic Sanitation Plans (PMSBs) emerge as essential tools to guide and prioritize actions, ensuring access to federal resources and integration with other public policies.

The Piracicaba River Hydrographic Region (CH DO2), located in the Doce River Basin, comprises 21 municipalities, 17 of which have their municipal headquarters within its territory. Despite the existence of PMSBs in all municipalities of CH DO2, the implementation of planned actions faces challenges due to factors such as the lack of municipal sanitation funds and councils.

To measure these difficulties, this study developed the Implementation Difficulty Index (GDI), which ranges from 0 to 1, with higher values indicating greater difficulty. The results show that São Gonçalo do Rio Abaixo had the highest GDI (0.619), while Timóteo recorded the lowest (0.297). Three municipalities demonstrated high implementation difficulties (GDI > 0.50), highlighting institutional and economic weaknesses. This study emphasizes the importance of monitoring mechanisms, such as the GDI, to support public policies and ensure the effectiveness of PMSB.

Keywords: Basic Sanitation, Municipal Basic Sanitation Plans, and Implementation Difficulty Index (GDI)

Resumo:

O saneamento básico é essencial para a saúde pública e a qualidade de vida, abrangendo serviços de abastecimento de água, tratamento de esgotos, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. No Brasil, apesar dos avanços proporcionados pelo marco legal do saneamento básico (Lei nº 14.026/2020), a universalização dos serviços ainda enfrenta desafios significativos, sobretudo em municípios de menor porte, devido às limitações financeiras e institucionais. Nesse contexto, os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) emergem como instrumentos essenciais para orientar e priorizar ações, garantindo o acesso a recursos federais e a integração com outras políticas públicas. A Circunscrição Hidrográfica do rio Piracicaba (CH DO2), inserida na bacia do rio Doce, é composta por 21 municípios, sendo 17 com sedes municipais no território. Apesar da existência de PMSBs em todos os municípios da CH DO2, a implementação das ações encontra dificuldades devido a fatores como a ausência de fundos e conselhos municipais de saneamento. Para mensurar essas dificuldades, este estudo desenvolveu o índice Grau de Dificuldade de Implementação (GDI), que varia de 0 a 1, com valores mais altos indicando maior dificuldade. Os resultados mostram que São Gonçalo do Rio Abaixo apresentou o maior GDI (0,619), enquanto Timóteo registrou o menor

(0,297). Três municípios apresentaram dificuldades elevadas ($GDI > 0,50$), destacando fragilidades institucionais e econômicas. O estudo reforça a importância de mecanismos de monitoramento, como o GDI, para subsidiar políticas públicas e assegurar a efetividade dos PMSBs.

Palavras-chave: Saneamento Básico, Planos Municipais de Saneamento Básico e Índice de Dificuldade de Implementação (GDI)

INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um conjunto de medidas e práticas essenciais para a preservação da saúde pública e a promoção de uma melhor qualidade de vida à população. De acordo com a lei Federal nº 14.026/2020, o termo abrange 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 (BRASIL, 2020).

Para Silva (2010), a disponibilidade dos serviços de saneamento básico assume uma importância significativa, uma vez que, no Brasil, a carência de saneamento básico se destaca como um fator determinante na poluição dos corpos hídricos superficiais, configurando-se como um dos principais agentes poluentes. Ao examinar de perto a situação do saneamento básico, é possível constatar que o país ainda enfrenta uma condição de subdesenvolvimento sanitário (LOBO, 2016).

Leite, Neto e Bezerra (2022), são categóricos ao afirmar que o novo marco legal do saneamento reforça a importância da integração com outras políticas públicas, pois as políticas de saneamento não devem ser abordadas de maneira isolada, mas sim integradas às outras estabelecidas pela Constituição Federal. Nesse contexto, o novo marco destaca, entre seus princípios fundamentais, a importância da articulação dessas políticas com iniciativas da União voltadas para o desenvolvimento urbano e regional, gestão de recursos hídricos (LEITE, NETO e BEZERRA, 2022).

Para Paz (2015), as Leis Federais, de forma recorrente, contemplam a gestão participativa, descentralizada e integrada dos distintos setores. Essa abordagem consistente reflete a busca por uma administração mais eficiente e colaborativa, incorporando princípios de participação, descentralização e integração na condução dos diferentes domínios regulamentados por essas legislações. Na consideração dos três aspectos mencionados, Paz (2015) ainda destaca a relevância do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como um instrumento fundamental para a oferta de serviços públicos na área de saneamento.

De acordo com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), o PMSB é composto por um conjunto de diretrizes, estudos, programas, projetos, prioridades, metas, atos normativos e procedimentos, que avalia o estado de salubridade ambiental e estabelece a programação das ações e dos investimentos necessários para garantir a prestação adequada dos serviços de saneamento básico (FUNASA, 2014). Conforme estabelecido na legislação brasileira, o PMSB é um dos principais instrumentos da política municipal, sendo indispensável, além de outros aspectos, para o acesso a recursos federais desde 2014 (BRASIL, 2007; BRASIL, 2010; SILVA, 2012).

A bacia hidrográfica do rio Doce, é formada por seis Circunscrições Hidrográficas na porção mineira (CH DO1 – Piranga, CH DO2 – Piracicaba, CH DO3 – Santo Antônio, CH DO4 – Suaçuí, CH DO5 – Caratinga e CH DO6 – Manhuaçu). Abrange, ao todo, 200 municípios, dos quais 191 sedes municipais inseridas dentro do território hidrográfico. Todos os municípios possuem PMSBs, sendo a maioria dos instrumentos elaborado entre os anos de 2015 e 2017 (ENGEORPS, 2021).

Em auditoria realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU), em 2018, a instituição identificou atrasos da implementação das ações previstas e recomendou, dentre outras ações, a identificação das situações mais críticas (BRASIL, 2018). Nesse cenário, torna-se evidente a necessidade de adoção de mecanismos eficazes para a mensuração e monitoramento para a implementação das ações previstas nos PMSBs.

Assim, a criação de indicadores e índices específicos se mostra uma ferramenta indispensável para orientar gestores públicos e subsidiar políticas públicas integradas, garantindo que as ações sejam efetivamente implementadas e que seus benefícios cheguem à população de maneira equitativa e sustentável. Portanto, o presente artigo tem o objetivo avaliar o Grau de Dificultado na Implementação dos PMSBs, por meio da criação do índice GDI, aplicando-o em um estudo de caso na CH DO2 – Piracicaba, afluente do rio Doce.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento do índice do Grau de Dificuldade de Implementação (GDI) dos PMSBs foi baseada em análises qualitativas e quantitativas, de forma a obter um índice de que varie de 0 a 1, onde, quanto mais próximo de 1, maior a dificuldade do município em implementar as ações previstas no PMSB. Inicialmente, foram definidas as dimensões e indicadores relevantes, baseados em revisão bibliográfica e análise dos PMSBs existentes. Posteriormente, para atribuir pesos às dimensões, foi utilizado o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que envolveu comparações par a par por meio de uma matriz 3x3, com a verificação da consistência entre as comparações. Para a verificação da razão de consistência, foi utilizado o software Scilab®, versão 2024.1.0, o Índice de Consistência foi calculado com base na metodologia proposta por Saaty (1991). A equação do GDI foi formulada pela soma ponderada dos indicadores. Os mapas foram desenvolvidos pelo software Qgis. A aplicação do índice foi feita nos 17 municípios que possuem sede na Circunscrição Hidrográfica do rio Piracicaba (CH DO2).

Caracterização da área de estudo

A Circunscrição Hidrográfica do rio Piracicaba (CH DO2), afluente do rio Doce, ocupa 5.465,38 km², cerca de 1% do território de Minas Gerais, abrangendo 21 municípios, sendo que desses, 17 possuem sedes municipais inseridas no território hidrográfico (Tabela 1). A população aproximada é de 800 mil pessoas. O rio Piracicaba, que nasce em Ouro Preto e percorre 241 km até encontrar o Rio Doce, é alimentado por diversos afluentes e centenas de córregos (Figura 1).

A região apresenta uma topografia acidentada, com altos índices de erosão e grande devastação da Mata Atlântica, restando apenas 0,2% do bioma original. Além disso, é marcada por atividades de mineração, siderurgia e reflorestamento. A área também conta com importantes unidades de conservação ambiental, como o Parque Estadual do Rio Doce e a Reserva Particular de Proteção Natural do Caraça. No que tange a existência de PMSBs, todos os municípios inseridos na CH DO2 possuem os instrumentos elaborados, dos quais 20 municípios converteram o instrumento em Lei municipal. A tabela 1 apresenta os dados dos 17 municípios que possuem sedes dentro do território da CH DO2.

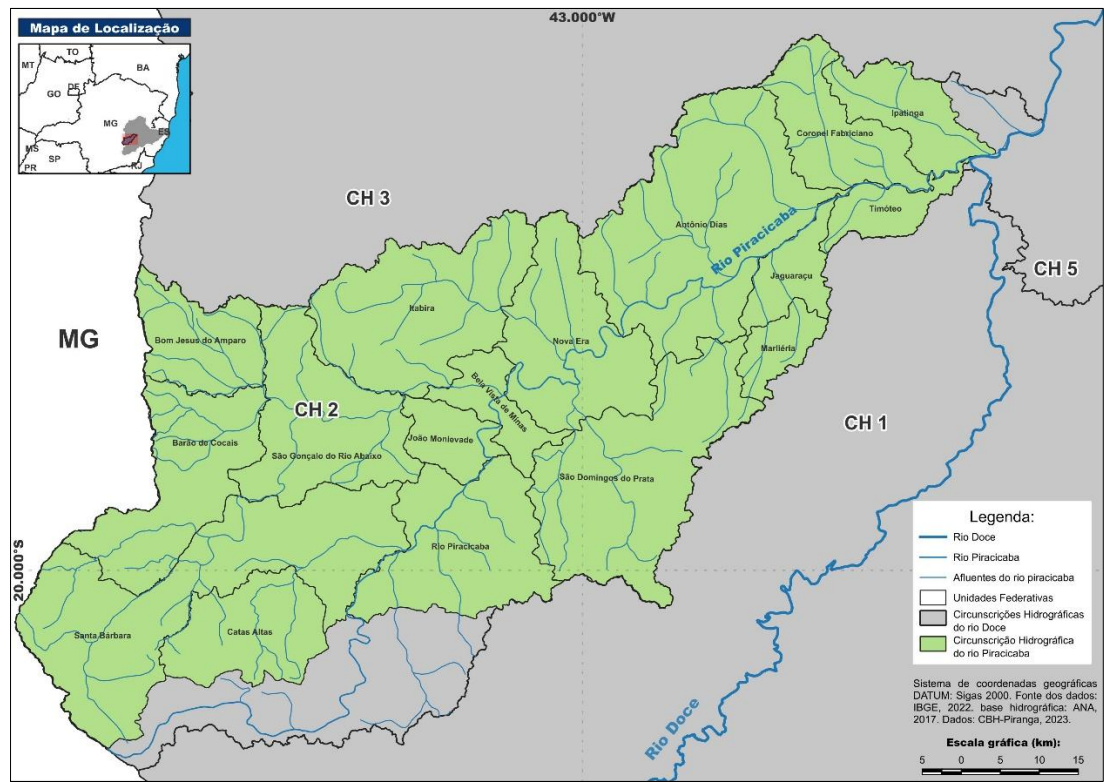
Tabela 1 – Dados dos municípios inseridos na CH DO2

Cód. IBGE	Município	IDH	Possui PMSB?	Nº da Lei Municipal	Investimento previsto (x1000)	Nº de ações	Conselho de Saneamento?	Fundo mun. de saneamento?
3106002	Bela Vista de Minas	0,674	Sim	Lei nº 601/2015	R\$ 31.272,01	31	Não	Não
3107703	Bom Jesus do Amparo	0,683	Sim	Lei nº 1.284/2015	R\$ 16.420,99	50	Não	Não
3103009	Antônio Dias	0,645	Sim	Lei nº 1.564/2015	R\$ 36.670,00	47	Não	Não
3105400	Barão de Cocais	0,722	Sim	Lei nº 1.748/2015	R\$ 123.955,00	67	Não	Não
3115359	Catas Altas	0,600	Sim	Lei nº 499/2015	R\$ 17.863,00	50	Não	Não
3131307	Ipatinga	0,771	Sim	Lei nº 3.626/2016	R\$ 227.427,50	41	Sim	Não
3131703	Itabira	0,756	Sim	Lei nº 4.916/2016	R\$ 330.757,99	57	Não	Não
3119401	Coronel Fabriciano	0,708	Sim	Lei nº 4.146/2017	R\$ 189.516,00	47	Não	Não
3135001	Jaguaraçu	0,679	Sim	Lei nº 859/2017	R\$ 12.415,99	49	Não	Não
3136207	João Monlevade	0,758	Sim	Dec.nº 027/2012	¹	¹	¹	Não
3144706	Nova Era	0,709	Sim	Lei nº 2.001/2016	R\$ 77.440,50	57	Sim	Não
3155702	Rio Piracicaba	0,685	Sim	Lei nº 2.298/2016	R\$ 99.153,13	57	Não	Não
3157203	Santa Bárbara	0,613	Sim	Lei nº 1.763/2015	R\$ 106.215,00	73	Não	Não
3140308	Marliéria	0,650	Sim	Lei nº 1.085/2016	R\$ 47.324,25	57	Não	Não

¹ PMSB Não localizado.

Cód. IBGE	Município	IDH	Possui PMSB?	Nº da Lei Municipal	Investimento previsto (x1000)	Nº de ações	Conselho de Saneamento?	Fundo mun. de saneamento?
3161007	São Domingos do Prata	0,690	Sim	Lei nº 568/2015	R\$ 182.786,00	120	Sim	Não
3161908	São Gonçalo do Rio Abaixo	0,667	Sim	Não possui	R\$ 60.953,00	314	Não	Não
3168705	Timóteo	0,701	Sim	Lei nº 3.714/2019	80.629,00	40	Não	Sim

Figura 1 – Circunscrição hidrográfica do rio Piracicaba



Fonte: autores, 2024.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na definição das dimensões e indicadores, buscou-se incorporar informações presentes nos PMSBs dos municípios, organizando-as em três dimensões principais. A dimensão política-institucional foi destacada como estratégica, pois influencia diretamente a eficácia e a sustentabilidade das ações implementadas no setor de saneamento. Nessa dimensão, foram selecionados dois indicadores relacionados à governança municipal, com foco na gestão do saneamento básico, refletindo a capacidade de planejamento e execução das políticas públicas locais.

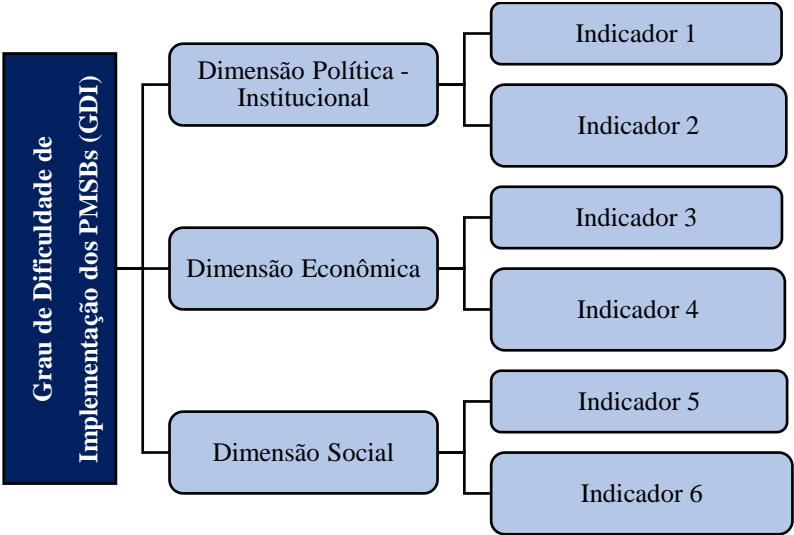
A dimensão econômica enfatizou os desafios financeiros enfrentados pelos municípios na execução das ações para a universalização dos serviços de saneamento, com atenção especial aos municípios de menor porte. Nesse contexto, dois indicadores foram selecionados: o valor total dos custos necessários e as receitas reservadas para esse fim, considerando que municípios com maiores necessidades de investimento e sem reservas de receitas tendem a enfrentar mais dificuldades para implementar as ações previstas.

Por fim, a dimensão social buscou mensurar o impacto dos serviços de saneamento na qualidade de vida da população. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), frequentemente utilizado para analisar as condições sociais dos municípios, engloba fatores como educação, saúde e renda. Um IDH baixo aponta vulnerabilidades sociais que, com frequência, levam à priorização de investimentos em áreas como saúde, educação e segurança, em detrimento do saneamento básico.

Assim, partiu-se da premissa de que municípios com menores IDHs enfrentam maiores dificuldades na implementação das ações previstas nos PMSBs. Além disso, foi selecionado como indicador a existência do Conselho Municipal de Saneamento Básico, que desempenha papel essencial ao promover a participação social e a fiscalização das políticas públicas no setor.

A figura 2 apresenta as informações referentes às dimensões e dos indicadores selecionados.

Figura 2 – Agrupamento das dimensões e quantidade de indicadores



Fonte: Autores, 2024.

Os pesos das dimensões foram definidos pelo método AHP, por meio da construção de uma matriz 3x3 (Tabela 2).

Tabela 2 – Matriz de comparação par a par 3x3

Dimensões	Política - Institucional (D1)	Econômica (D2)	Social (D3)
Política – Institucional (D1)	1	1	1,5
Econômica (D2)	1	1	1,5
Social (D3)	2/3	2/3	1

Fonte: autores, 2024.

Na construção da Matriz, optou-se por atribuir importâncias iguais e maiores às dimensões Política – Institucional e a dimensão Econômica, em detrimento da dimensão Social, considerando que ambas impactam de forma considerável na capacidade operacional dos municípios implementarem as ações previstas no PMSB. Por meio do software Scilab®, versão 2024.1.0, foi obtido o valor de 0 para o índice de consistência e, adotando o índice randômico de 0,52, proposto por Saaty (1991), a razão de consistência calculada também foi 0, o que indica que não há inconsistências na comparação par a par realizada.

Verificada a razão de consistência pela comparação par a par, a tabela 3 apresenta o cálculo dos pesos das dimensões.

Tabela 3 – Definição dos pesos das dimensões que compõem o GDI

	D1	D2	D3	Incidência das importâncias sobre Σ			Peso (Média aritmética)
D1	1	1	1,5	0,375	0,375	0,375	0,375
D2	1	1	1,5	0,375	0,375	0,375	0,375
D3	0,666	0,666	1	0,250	0,250	0,250	0,250

	D1	D2	D3	Incidência das importâncias sobre Σ			Peso (Média aritmética)
Σ	2,666	2,666	4	1,000	1,000	1,000	1,000

Fonte: autores, 2024.

Em relação aos indicadores, optou-se por atribuir pesos iguais, de maneira que a soma dos pesos dos indicadores seja igual a 1. A tabela 4 apresenta a matriz de indicadores proposta para o cálculo do GDI.

Tabela 4 – matriz de indicadores proposta para o cálculo do GDI

Dimensão	Peso da dimensão	Indicador	Mensuração	Nota	Peso do indicador	Tipo de análise
Política - Institucional	0,375	Indicador 1: Existência de PMSB	Sim	0,00	0,50	Qualitativa
			Não	1,00		
		Indicador 2: Existência de Política Municipal de Saneamento Básico	Sim	0,00	0,50	Qualitativa
			Não	1,00		
Econômica	0,375	Indicador 3: Custo médio de investimento por ação	Maior investimento	1,00	0,50	Quantitativa
			Demais investimentos	Proporcional		
		Indicador 4: Existência de fundo municipal de Saneamento Básico	Sim	0,00	0,50	Qualitativa
			Não	1,00		
Social	0,250	Indicador 5: IDH	Menor IDH	1,00	0,50	Quantitativa
			Demais IDHs	Proporcional		
		Indicador 6: Existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico	Sim	0,00	0,50	Qualitativa
			Não	1,00		

Fonte: autores, 2024.

Com a definição da matriz de indicadores, o cálculo do GDI deu-se em função da equação 1

$$GDI = \sum Nd_n \quad (1)$$

Onde:

Nd_n = Nota da dimensão.

O cálculo da nota de cada dimensão foi obtido conforme apresenta as equações 2, 3 e 4.

$$Nd_{política-institucional} = 0,1875 \times (N_{indicador\ 1} + N_{indicador\ 2}) \quad (2)$$

$$Nd_{Econômica} = 0,1875 \times (N_{indicador\ 3} + N_{indicador\ 4}) \quad (3)$$

$$Nd_{Social} = 0,1250 \times (N_{indicador\ 5} + N_{indicador\ 6}) \quad (4)$$

Após calculado o GDI para os municípios, os resultados possibilitaram classificar o grau de dificuldade em cinco faixas, conforme apresenta a tabela 5.

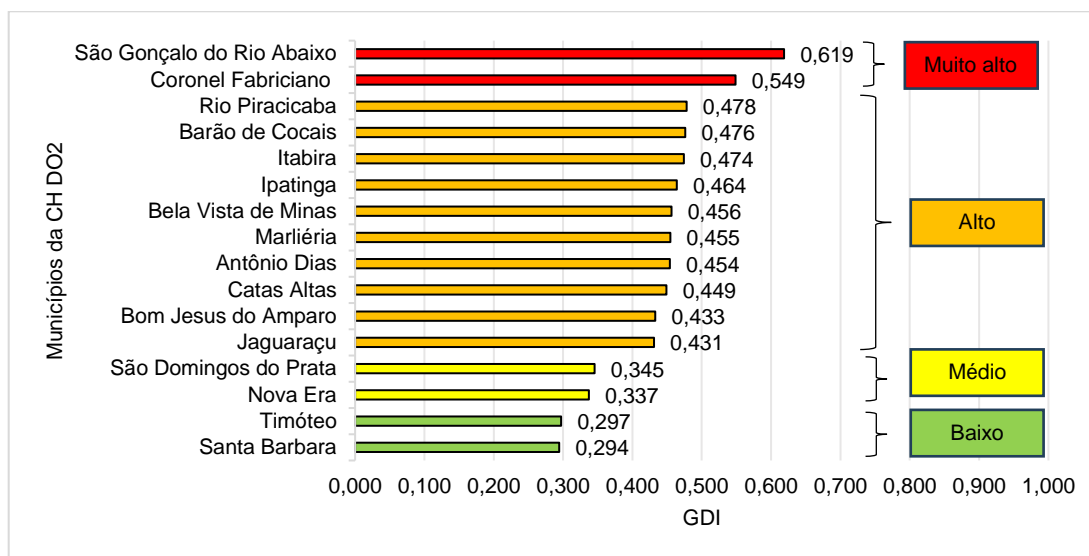
Tabela 5 – Classificação do GDI

Classificação	Faixa
Muito Alto	$GDI \geq 0,50$
Alto	$0,40 < GDI \leq 0,50$
Médio	$0,30 < GDI \leq 0,40$
Baixo	$0,20 < GDI \leq 0,30$
Muito Baixo	$GDI < 0,20$

Fonte: autores, 2024, adaptado BATISTA (2024).

Após a aplicação da metodologia nos municípios inseridos na CH DO2, os resultados apresentam diferentes cenários, com a exceção do município de João Monlevade que não foi possível aplicar a metodologia em função da não localização do PMSB. A figura 3 apresenta os resultados obtidos na CH DO2.

Figura 3 – GDI dos PMSBs dos municípios inseridos na CH DO2



Fonte: autores, 2024.

Os resultados indicam que o município de São Gonçalo do Rio Abaixo apresentou maior dificuldade na implementação das ações do PMSB, com um GDI calculado de 0,619, enquanto o município de Timóteo apresentou menor dificuldade, com um GDI de 0,297.

Três municípios registraram GDI superior a 0,50, representando um grau elevado de dificuldade na implementação das ações previstas nos PMSBs: São Gonçalo do Rio Abaixo, Itabira e Coronel Fabriciano. A maior parte dos municípios, correspondendo a 58% da amostra, obteve GDI variando entre 0,400 e 0,500, caracterizando um grau de dificuldade alto. Dois municípios (São Domingos do Prata e Nova Era) apresentaram GDI entre 0,300 e 0,400, indicando grau de dificuldade médio. Apenas o município de Timóteo registrou um grau de dificuldade baixo, com GDI de 0,297.

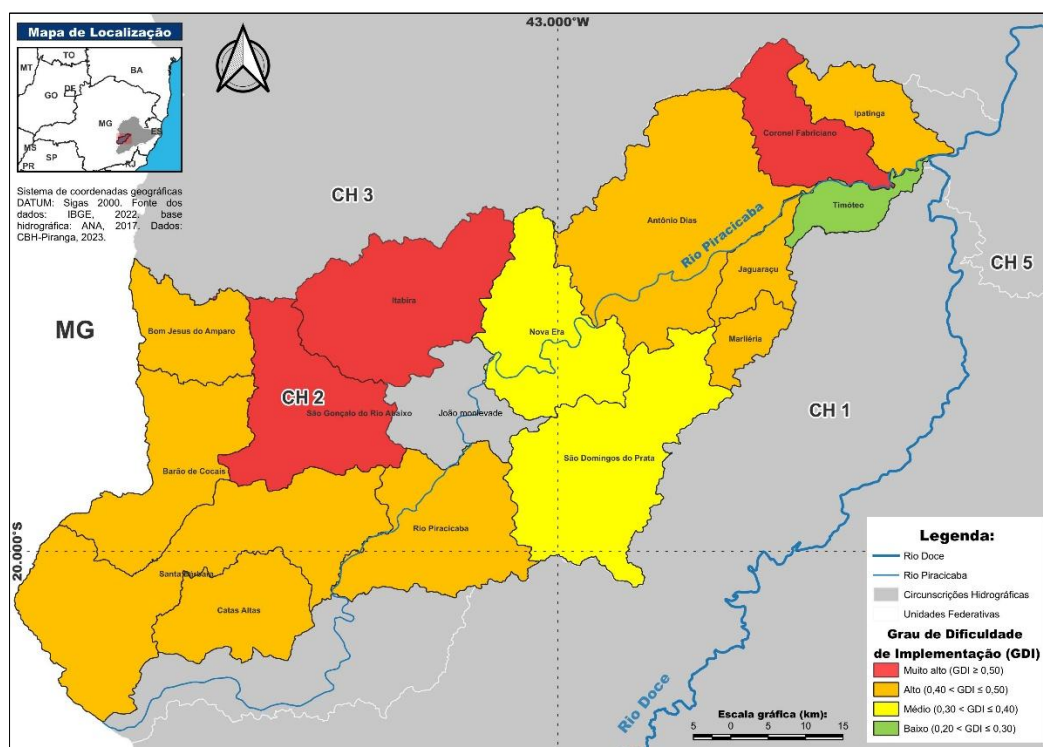
Na Dimensão 1, o desempenho dos municípios foi satisfatório. Em relação ao Indicador 1 – Existência de PMSBs, todos os municípios possuem seus respectivos planos. No entanto, quanto ao Indicador 2 – Existência de Política Municipal de Saneamento Básico, apenas o município de São Gonçalo do Rio Abaixo não a possui.

A Dimensão 2 apresentou resultados preocupantes. Em relação ao Indicador 4 – Existência de Fundo Municipal de Saneamento, apenas o município de Timóteo declarou possuir reserva de recursos para implementar ações voltadas a melhorias no setor de saneamento básico. A existência de fundos específicos é essencial para consolidar os serviços, garantindo que os recursos financeiros sejam alocados de forma efetiva no âmbito local (JERONIMO, BARROS e BÁRBARA, 2022).

Na Dimensão 3, os resultados também foram alarmantes, especialmente no que se refere ao Indicador 6 – Existência de Conselho Municipal de Saneamento Básico. Apenas três municípios (São Domingos do Prata, Nova Era e Ipatinga) declararam possuir conselhos estabelecidos. Segundo Jerônimo, Barros e Bárbara (2022), os Conselhos de Saneamento Básico desempenham um papel fundamental como mecanismos de controle social, assegurando o acesso da sociedade a informações relevantes, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, planejamento e avaliação do setor. Isso contribui significativamente para a prestação eficiente dos serviços de saneamento básico.

A figura 4 apresenta a distribuição espacial dos municípios da CH DO2, hierarquizados conforme GDI calculado.

Figura 4 – Hierarquização dos municípios da CH DO2, conforme GDI



Fonte: autores, 2024.

CONCLUSÕES

A aplicação do Grau de Dificuldade de Implementação (GDI) demonstrou ser uma ferramenta prática e eficaz para identificar os principais entraves enfrentados pelos municípios na execução das ações previstas nos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs). O índice permitiu diagnosticar desigualdades regionais e destacar a importância de estruturas institucionais, como fundos e conselhos municipais, para a consolidação das políticas de saneamento. Assim, o GDI pode orientar gestores públicos na definição de prioridades e na alocação estratégica de recursos, contribuindo para a melhoria da governança e a universalização do saneamento básico municipal.

AGRADECIMENTOS

À Associação Pró-Gestão das Águas da bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Filial Governador Valadares/MG (AGEDOCE), por meio do Programa Escola de Projetos, e à Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Campus Itabira, Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, Adriano Ferreira. **Proposição de Índice Multidimensional de Saneamento Básico em Suporte à Gestão de Recursos Hídricos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá/MG, 2024. 156 p.
- 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.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 03 jan 2025.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Lei do Saneamento. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 03 jan 2025.
- 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: 03 jan. 2025.
- 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.], p. 689. 2021.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual para elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico.** Brasília: Funasa, 2014. 212 p. Disponível em: <https://www.funasa.gov.br/>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- 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.
- 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, v. 27, p. 1041-1047, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/c9q3cL4bMT4L4KP7zCMxzCP/>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- 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) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2016. 172 p.
- PAZ, M. G. A. D. **Os conflitos das políticas da água e do esgotamento sanitário: que universalização buscamos?** Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2015. 251 p.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System.** Versão 3.x. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- SCILAB ENTERPRISES. **Scilab: Free and Open Source Software for Numerical Computation.** Versão 6.x. Disponível em: <https://www.scilab.org>. Acesso em: 03 jan. 2025.

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

SILVA, S. C. F. D. **Associação entre a diarreia aguda e a qualidade da água para o consumo humano proveniente de soluções alternativas individuais de abastecimento em Contagem/MG.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 2010. 127 p.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Acórdão nº 1749/2018 – Plenário.** Relator: Ministro Walton Alencar Rodrigues. Auditoria operacional. Brasília: TCU, 2018. Disponível em: https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/documento/acordao-completo/*/NUMACORDAO%253A1749%2520ANOACORDAO%253A2018%2520COLEGIADO%253A%2522Plen%25C3%25A1rio%2522. Acesso em: 03 jan. 2025.